

# DOCUMENTO DE TÉRMINOS DE REFERENCIA

**CONSULTORÍA PARA LA VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA  
CALIDAD DE LOS PRODUCTOS DE VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS,  
MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES, ORTOIMÁGENES Y  
BASES CARTOGRÁFICAS VECTORIALES SIMPLIFICADAS**

Handwritten signatures and initials in blue ink, located in the bottom left corner of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature, a smaller signature, and a circular stamp or initial.

## Índice

<b>A.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1.	Antecedentes.....	9
1.2.	Objetivos.....	9
1.3.	Etapas del Proyecto.....	10
1.4.	Ámbito de Aplicación.....	13
1.5.	Marco Normativo.....	14
1.5.1	Sector Vivienda.....	14
1.5.2	Sector Defensa .....	15
<b>A.1</b>	<b>EL SITIO DE LA INTERVENCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>A.2</b>	<b>VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS BÁSICOS .....</b>	<b>18</b>
<b>A.3</b>	<b>SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>A.1</b>	<b>ESTRUCTURA DE REPRESENTACIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>A.5</b>	<b>ESTÁNDARES .....</b>	<b>21</b>
<b>B.</b>	<b>SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>21</b>
<b>B.1</b>	<b>LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>B.2</b>	<b>VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS VUELOS FOTOGRAMÉTRICOS (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas).....</b>	<b>22</b>
<b>B.3</b>	<b>VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>B.4</b>	<b>VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LA ORTOIMAGEN.....</b>	<b>23</b>
<b>B.5</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD DE LA BASE CARTOGRÁFICA VECTORIAL SIMPLIFICADA .....</b>	<b>23</b>
<b>C.</b>	<b>VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS .....</b>	<b>23</b>
1.1.	Objetivos.....	23

1.2. Aplicabilidad.....	24
1.3. Controles de Calidad.....	24
1.4. Plan de Trabajo .....	25
1.5. Definición de la Calidad de los Datos.....	26
1.6. Medidas de Calidad de Datos.....	28
1.7. Evaluación de Calidad de Datos .....	29
1.8. Aplicaciones de las Medidas de Calidad.....	32
1.9. Informe de Calidad de Datos .....	53
1.10. Procedimiento de Hallazgos de No Conformidad u Observaciones .....	53

<b>D. DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS SUJETAS DE VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS GENERADOS POR EL CONTRATISTA 1 .....</b>	<b>54</b>
1. PARTIDA VUELO FOTOGRAMÉTRICO (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas).....	54
1.1. Plan de Vuelo.....	54
1.2. Control Terrestre.....	55
1.2.1. Control Horizontal .....	55
1.2.2. Control Vertical.....	55
1.3. Vuelo Fotogramétrico .....	55
1.3.1. Recubrimiento.....	55
1.3.2. Características de la Cámara Fotográfica y equipos complementarios.....	56
1.3.3. Toma de Datos GNSS en vuelo .....	56
1.3.4. Procesamiento de Datos GNSS e IMU .....	57
1.3.5. Procesamiento de las Imágenes Digitales.....	57
1.3.6. Orientación.....	57
1.3.7. Ajuste LiDAR .....	58
1.3.8. Informe Técnico.....	58
1.4. Unidad de Medición y Pago.....	59
2. PARTIDA GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES .....	60
2.1. Modelos Digitales de Elevaciones.....	60
2.1.1. Insumos .....	60
2.1.2. Modelización.....	60
2.1.3. Características de los productos.....	61
2.1.3.1. Resolución Espacial.....	61
2.1.3.2. Exactitud Posicional Vertical .....	62
2.1.3.3. Formato de almacenamiento.....	62
2.1.3.4. Metadatos.....	62
2.1.3.5. Entregables .....	63
2.2. Unidad de Medición y Pago.....	63
3. PARTIDA GENERACIÓN DE ORTOIMAGEN (MOSAICOS DE ORTOIMÁGENES VERDADERAS).....	63
3.1. Ortoimagen Verdadera.....	63
3.1.1. Extensión Geográfica.....	64
3.1.2. Adquisición y Procesamiento.....	64
3.1.3. Características de las Ortoimágenes .....	64
3.2. Unidad de Medición y Pago.....	67
4. PARTIDA BASE CARTOGRÁFICA VECTORIAL SIMPLIFICADA .....	67
4.1. Metodología .....	68

4.2. Extensión Geográfica.....	68
4.3. Productos a generar.....	68
4.4. Características de los productos.....	69
4.5. Unidad de Medición y Pago.....	71
<b>E. OTRAS CONSIDERACIONES DEL SERVICIO .....</b>	<b>72</b>
1. Requerimientos mínimos del postor .....	72
1.1. Perfil de la Consultora.....	72
1.2. Personal Clave.....	72
1.3. Funciones del personal Clave .....	73
1.4. Equipamiento mínimo:.....	74
2. Plazo de ejecución del servicio.....	75
3. Entregables del servicio.....	75
4. Conformidad y forma de pago.....	76
4.1. Conformidad .....	76
4.2. Pago.....	76
5. Supervisión y Coordinación.....	76
6. Medidas Sanitarias por el COVID-19.....	77
<b>F. MAPAS .....</b>	<b>78</b>
<b>G. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RASTREO PERMANENTE.....</b>	<b>84</b>
<b>H. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Componentes del Proyecto	10
Ilustración 2: Actividades según Etapas del Estudio Definitivo	13
Ilustración 3: Áreas de los Trabajos	15
Ilustración 4: Nomenclatura de planchas a escala 1:1000 a partir de la plancha de referencia 1:100000	20
Ilustración 5: Esquema general para la verificación y validación de los productos	24
Ilustración 6: Proceso de Evaluación de la Calidad de Datos (ISO 19157:2013)	28
Ilustración 7: Provincia Piura	78
Ilustración 8: Provincia Lambayeque – Chiclayo	79
Ilustración 9: Provincia Lima	80
Ilustración 10: Provincia Lima zona Norte	81
Ilustración 11: Provincia Lima Zona Centro	82
Ilustración 12: Provincia Lima Zona Sur	83
Ilustración 13: ERP Sector 1	84
Ilustración 14: ERP Sector 2	85
Ilustración 15: ERP Sector 3	86

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Distribución de Áreas	16
Tabla 2: Cantidad de Planchas por Distritos	23
Tabla 3: Actividades para la evaluación	23
Tabla 4: Categoría de los elementos de calidad considerados	26
Tabla 5: Formato de aplicación de las medidas básicas de calidad de datos	27
Tabla 6: Resumen de medidas de calidad y ámbitos de aplicación de estas	30
Tabla 7: Indicadores de las Medidas de calidad aplicadas al Proyecto	31
Tabla 8: Parámetros de recubrimiento fotogramétrico	54
Tabla 9: Entregables 1, 2	57
Tabla 10: Espaciados considerados en los Modelos Digitales de Elevaciones	59
Tabla 11: Exactitud posicional altimétrica requerida para los modelos digitales de elevaciones (MDT/MDS)	60
Tabla 12: Entregable 3, y 5	61
Tabla 13: Exactitud posicional horizontal en las ortoimágenes	63
Tabla 14: Entregables 4, 6, y 7	65
Tabla 15: Exactitud posicional horizontal correspondiente a la BCVS	67
Tabla 16: Codificación de Objetos considerados	68
Tabla 17: Entregables 8-12	69
Tabla 18: Perfil personal clave	71
Tabla 19: Equipamiento	73
Tabla 20: Entregables	74

**ABREVIATURAS**

ASPRS	Sociedad Americana para la Fotogrametría y Percepción Remota (American Society for Photogrammetry and Remote Sensing)
BCVS	Base Cartográfica Vectorial Simplificada
CE95	Error circular al 95%
COFOPRI	Organismo de Formalización de la Propiedad Informal
EMC	Error medio cuadrático
EMCr	Error medio cuadrático radial o planimétrico
EMCx	Error medio cuadrático en la dimensión X
EMCy	Error medio cuadrático en la dimensión Y
EMCz	Error medio cuadrático en la dimensión Z
EPSG	European Petroleum Survey Group
GNSS	Sistema Satelital de Navegación Global (Global Navigation Satellite System)
GRS	Sistema de Referencia Geodésica (Geodetic Reference System)
GSD	Tamaño de píxel sobre el terreno (Ground Sample Distance)
ISO	Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
IERS	Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (International Earth Rotation Services)
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IPGH	Instituto Panamericano de Geografía e Historia
ITRF	Marco de Referencia Terrestre Internacional (International Terrestrial Rotation Framework)
LAMP	Perfil Latinoamericano de Metadatos
LAS	Formato de almacenamiento de datos LiDAR (ASPRS LAS)
LE95	Error lineal al 95%
LiDAR	Light Detection and Ranging
MDE	Modelo Digital de Elevaciones
MDS	Modelo Digital de Superficies
MDT	Modelo Digital de Terreno
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
REGPMOC	Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo
RPAS	Sistema Aéreo Pilotado de Forma Remota (Remote Pilot Aerial System)
SIRGAS	Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas
SNCP	Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial
TIFF	Formato de almacenamiento de imágenes ráster (Tagged Information File Format)
UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (Universal Transverse Mercator)
WGS	Sistema Geodésico Mundial (World Geodetic System)
XML	Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcado Extensible)

## GLOSARIO

- **ÁREA DE LOS TRABAJOS:** Es el área definida para desarrollar las actividades objeto del contrato.
- **ATRIBUTOS DE CALIDAD:** son requerimientos mínimos que debe cumplir el producto generado por el Contratista, para que sea recibido y pagado por el CONTRATANTE. Los atributos de calidad son establecidos y en su caso aprobados por el CONTRATANTE.
- **CONTRALOR DE CALIDAD:** Empleado del Contratista que efectúa acciones de control de calidad.
- **CONTRATISTA 1:** Empresa consultora contratada para la generación de los productos.
- **CONTRATISTA 2:** Empresa consultora contratada para desarrollar la verificación de medidas de calidad y validación de productos.
- **CONTROL DE CALIDAD EXTERNO:** Este control de calidad es realizado por el CONTRATANTE, a través de la unidad de supervisión. Este control de calidad implica la revisión, en gabinete y en campo, del proceso productivo, los productos intermedios y finales de forma que los productos cumplan con los atributos especificados por el CONTRATANTE.
- **CONTROL DE CALIDAD INTERNO:** Es el control de calidad realizado por el Contratista, tanto en gabinete como en campo, con el propósito de asegurar la calidad de los productos por él generados.
- **CONTROL DE CALIDAD:** Es la actividad mediante la cual se busca el aseguramiento de la calidad, en tiempo y forma, de los productos intermedios y finales generados en campo y gabinete. El control de calidad obedece a un plan que elabora el Contratista y es aprobado por el CONTRATANTE.
- **DOCUMENTOS DE REFERENCIA:** Documentos, como manuales, guías, normas, y otros, que el CONTRATANTE facilita al Contratista.
- **LOGÍSTICA:** Concepto amplio aplicado a todas las fases de distribución de los productos, incluyendo todos los eslabones de la cadena distribución, requeridos para hacer llevar el producto hasta el cliente final.
- **LOTE:** es el conjunto de productos o subproductos con características comunes, del cual se tomará la muestra que será sometida a prácticas de verificación o inspección para determinar si cumplen con los criterios de calidad para aceptación de producto.
- **MUESTRA:** Es una porción representativa de producto o subproducto elaborado por el Contratista, en la cual sus elementos son definidos de forma aleatoria, a efectos que los mismos sean objeto de verificación de forma que éstos se encuentren dentro de los parámetros y tolerancias fijadas por el CONTRATANTE para la aceptación del producto.
- **ORDEN DE INICIO GENERAL (Acta de Inicio):** Nota emitida por el CONTRATANTE, dirigida al Contratista, en la que fija un día que se tomará como fecha de iniciación de los trabajos para efecto del cumplimiento del plazo del contrato.
- **PRODUCTO:** Resultado intermedio o final de la labor del Contratista en el cumplimiento de contrato.
- **REGISTROS:** Todos los informes de trabajos y reportes del Contratista, incluyendo controles de calidad, mismos que están a disposición de la Supervisión del CONTRATANTE.
- **TOLERANCIA:** Margen o diferencia máxima permitida para la aceptación de un producto, y que condiciona su aceptación o rechazo.
- **UNIDAD DE SUPERVISIÓN:** La supervisión será ejercida a nombre y representación del CONTRATANTE, por delegación del Gerente de los Trabajos, por medio de la denominada UNIDAD DE SUPERVISIÓN. Siempre que en los términos de referencia se haga referencia a acciones de control y/o aprobación y rechazo por parte del CONTRATANTE, y/o de la Supervisión del CONTRATANTE, se entenderá que se habla de esta Unidad de Supervisión.
- **UNIDAD DE ENTREGA DE PRODUCTO:** es la unidad definida para la entrega de producto final por parte del Contratista al CONTRATANTE.

## A. INTRODUCCIÓN

En este documento se recogen los términos de referencia de aplicación para la Verificación de las Medidas de Calidad y Validación de los productos básicos considerados para la posterior realización de los levantamientos catastrales propiamente dichos. Los productos que serán sometidos a verificación de las medidas de calidad y validación son: a) Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas), b) Modelo Digital de Elevaciones (Modelo Digital de Superficies y Modelo Digital del Terreno), c) Ortoimagen (mosaicos de ortoimágenes verdaderas), y d) Base Cartográfica Vectorial Simplificada. Los términos de referencia que se recogen en este documento se aplican para la verificación (control de calidad) y validación de los productos necesarios para la obtención de la Base Cartográfica para Catastro Urbano, en concordancia con las normativas nacionales e internacionales.

El cumplimiento de los aspectos de calidad de los productos que serán sometidos a un proceso de verificación y validación permitirá disponer de una garantía integral sobre la correcta calidad y usabilidad de estos, de acuerdo con estándares internacionales, orientados a las necesidades concretas de la realidad nacional de nuestro país.

### 1.1. Antecedentes

El Proyecto de Inversión: “Creación del Servicio de Catastro Urbano en distritos priorizados de las provincias de Chiclayo y Lambayeque del departamento de Lambayeque; la provincia de Lima del departamento de Lima y la provincia de Piura del departamento de Piura”, se enmarca en el Acuerdo de Préstamo Nro. 9035-PE, suscrito el 22 de mayo del 2020, entre la República del Perú, representado por el Ministerio de Economía y Finanzas y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – BIRF; operación de crédito externo aprobada, mediante Decreto Supremo N° 050-2020-EF. La ejecución del Proyecto está a cargo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) a través del Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (COFOPRI).

Mediante Oficio No. 006-2017-EF/11.01, de 19 de junio de 2017, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) comunica al Banco Mundial (BM) que viene realizando acciones orientadas a la consolidación de las finanzas públicas a nivel de los gobiernos locales, para lo cual requiere focalizar esfuerzos para lograr una mejora sostenida en la recaudación de, entre otros, el Impuesto Predial, para lo cual se ha estimado conveniente el desarrollo de un sistema de catastro municipal con fines fiscales. De esta manera se busca fortalecer la eficiencia del Impuesto Predial que es recaudado por los gobiernos locales.

En el oficio en mención, el MEF solicita al BM asistencia técnica para apoyar en el diseño e implementación de un Proyecto de inversión para el fortalecimiento del sistema catastral de los gobiernos locales.

Mediante Carta No. 180-2017-BM-LC6-PE, de fecha 28 de junio de 2017, el BM comunica al MEF su compromiso para apoyar en el diseño e implementación del Proyecto de inversión para el fortalecimiento del sistema catastral de los gobiernos locales.

El Organismo Ejecutor (OE) del Proyecto es el Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI, el cual es el responsable de la creación de la Unidad Ejecutora del Proyecto “Creación del Servicio de Catastro Urbano en distritos priorizados de las provincias de Chiclayo y Lambayeque del departamento de Lambayeque; la provincia de Lima del departamento de Lima y la provincia de Piura del departamento de Piura”, conforme a lo señalado en el Acuerdo de Préstamo, mediante el cual, se crea la Unidad Ejecutora 003.

### 1.2. Objetivos

**Los objetivos fundamentales de estos términos de referencia son los siguientes:**

- a) Establecer una definición clara y concreta de los diferentes productos cartográficos que serán sometidos a procesos de verificación de las medidas de calidad hasta su validación,

mismos que serán insumos para la planificación y la ejecución de los posteriores trabajos de levantamiento catastral, al tiempo que constituyen elementos básicos para la propia gestión municipal, en otros ámbitos diferentes al catastral (planificación urbanística, infraestructuras, etc.). Los productos son: vuelo fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas), modelo digital de elevaciones (modelo digital de superficie y modelo digital del terreno), ortoimagen y base cartográfica vectorial simplificada.

- b) Verificar el cumplimiento de los diferentes atributos que deben cumplir los productos finales, de acuerdo con la norma internacional ISO 19157:2013, y que han sido generados en el marco de otro contrato. En este sentido, se plantea un conjunto de medidas de calidad consideradas como mínimas atendiendo a la futura usabilidad de la información y proporcionando pautas para los procedimientos de evaluación de la información cuantitativa de la calidad de los datos geográficos verificados.

### 1.3. Etapas del Proyecto

La estructura del Proyecto se divide en dos componentes que se detallan en la Ilustración 1: (i) Desarrollo de sistemas, servicios y capacidades en municipalidades seleccionadas para generar y mantener actualizado sus catastros; y (ii) Fortalecimiento del Marco Institucional. Asimismo, se contempla un componente de gestión del Proyecto.

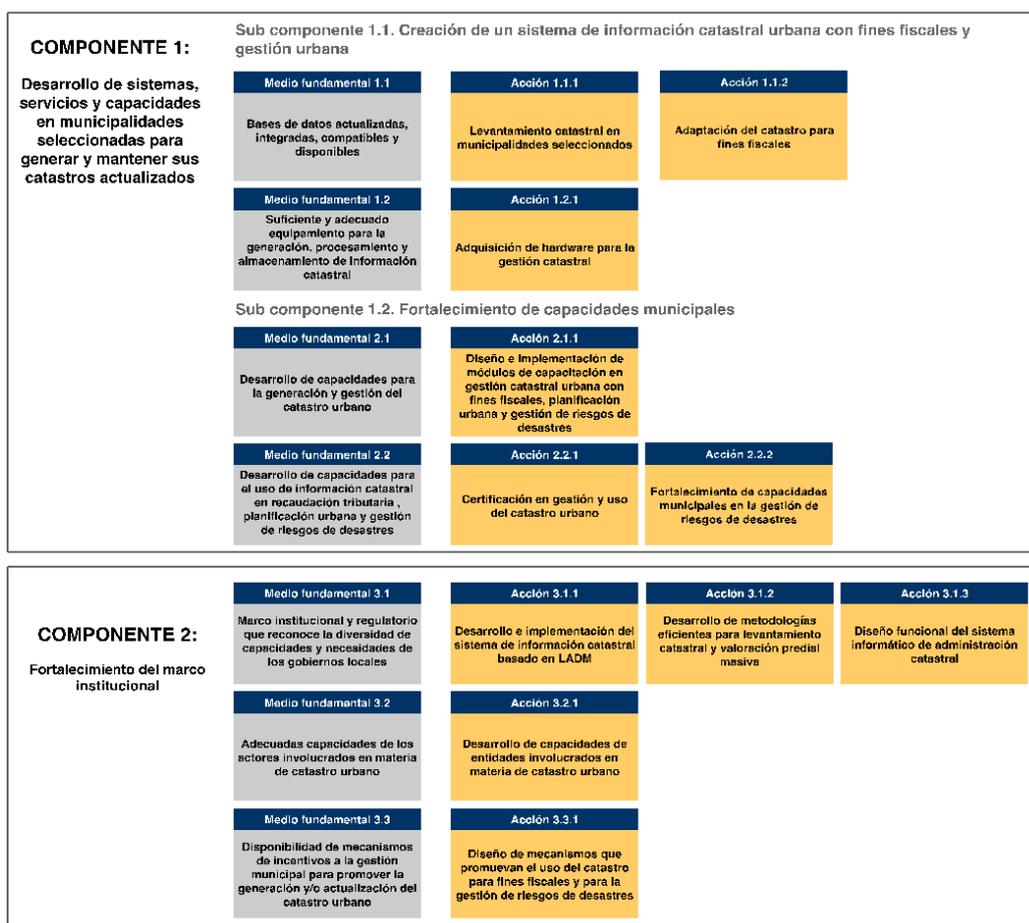


Ilustración 1: Componentes del Proyecto

Fuente: Perfil del Proyecto de Inversión “Creación del Servicio de Catastro Urbano en distritos priorizados de las provincias de Chiclayo y Lambayeque del departamento de Lambayeque; la provincia de Lima del departamento de Lima y la provincia de Piura del departamento de Piura”.

Para la implementación del Proyecto y agilizar su ejecución, se contó con la estrategia de desarrollar el Estudio Definitivo en dos (2) etapas: La Etapa I comprende la elaboración del Estudio Definitivo I que anexa las Especificaciones Técnicas del Vuelo Fotogramétrico y Generación de Modelo Digital de Elevaciones, Ortoimágenes y Base Cartográfica Vectorial Simplificada y; los Términos de Referencia de validación de calidad de estos productos; siendo que estos últimos servirán como insumos para el desarrollo de las demás tareas de la Actividad 1.1.1.1 Levantamiento catastral urbano predial (información geográfica y administrativa conforme al modelo LADM y normativas nuevas). La Etapa II comprende la elaboración de los demás Estudios Definitivos que comprenden el resto de las acciones, actividades y tareas de los componentes del Proyecto. En ese sentido, el desarrollo de las actividades según las etapas quedaría definido según lo siguiente:

DESCRIPCIÓN		ED I	ED II	ED III	ED IV
<b>Componente 1: Desarrollo de sistemas, servicios y capacidades en municipalidades seleccionadas para generar y mantener sus catastros actualizados</b>					
<b>Sub componente 1.1 Creación de un sistema de información catastral urbana con fines fiscales y gestión urbana</b>					
<b>Acción 1.1.1 Levantamiento catastral en municipalidades seleccionadas</b>					
Act. 1.1.1.1	Levantamiento catastral urbano (información geográfica y administrativa conforme a normativas nuevas)				
Tarea 1.1.1.1.1	Especificaciones técnicas de generación de modelo digital del terreno, ortoimagen y base de datos cartográfica	X			
Tarea 1.1.1.1.2	Términos de Referencia de validación de calidad de los productos				
Tarea 1.1.1.1.3	Levantamiento catastral Distritos de Chiclayo y Lambayeque				
Tarea 1.1.1.1.4	Levantamiento catastral Distritos de Piura		X		
Tarea 1.1.1.1.5	Levantamiento catastral Distritos de Lima Metropolitana				
Act. 1.1.1.2	Generación de mapas de valores con base en mapas prediales del MVCS		X		
Act. 1.1.1.3	Supervisión del levantamiento catastral en municipalidades seleccionadas		X		
Act. 1.1.1.4	Campañas de comunicación previo al levantamiento catastral		X		
<b>Acción 1.1.2 Adquisición de hardware para la gestión catastral</b>					
Act. 1.1.2.1	Implementación de procedimientos de actualización catastral en cada municipalidad y capacitación en uso de equipo y software				
Act. 1.1.2.2	Equipo básico de medición para actualización del catastro (GPS de alta precisión, 1 x base y 1 x rover)				
Act. 1.1.2.3	Equipo básico para hacer fotografías aéreas (drone, cámara, software de procesamiento de datos; entre otros)		X		
Act. 1.1.2.4	Equipo básico para las oficinas de catastro de las municipalidades seleccionadas				
Tarea 1.1.4.1	Estaciones de trabajo (3 por municipalidad)				
Tarea 1.1.4.2	Equipamiento móvil (2 por municipalidad)				
<b>Acción 1.1.3 Adaptación del catastro para fines fiscales</b>					
Act. 1.1.3.1	Diseño de instrumento para armonización de la información catastral con la información de los registros de contribuyentes				
Tarea 1.1.3.1.1	Análisis y definición del instrumento				
Tarea 1.1.3.1.2	Depuración de direcciones y nombres en cada uno de las municipalidades		X		
Tarea 1.1.3.1.3	Viáticos ( )				
Tarea 1.1.3.1.4	Pasajes aéreos ( )				

Sub componente 1.2 Fortalecimiento de capacidades municipales				
<b>Acción 1.2.1</b>	<b>Diseño e implementación de módulos de capacitación en gestión catastral urbana con fines fiscales, planificación urbana y gestión de riesgos de desastres</b>			
Act. 1.2.1.1	Diseño, desarrollo e implementación de herramienta online para capacitaciones virtuales (Plataforma de Capacitación Virtual)			
Tarea 1.2.1.2.1	Consultoría especializada para diseño, desarrollo y producción de Plataforma de Capacitación Virtual			
Tarea 1.2.1.2.2	Implementación del sistema (año 2 - Año 5)			
Tarea 1.2.1.2.3	Responsable TIC de la Plataforma de Capacitación Virtual (soporte)			
Tarea 1.2.1.2.4	Responsable Técnico- Pedagógico			X
Tarea 1.2.1.2.5	Tutores según Plan de Capacitación y temática (5)			
Tarea 1.2.1.2.6	Pasajes aéreos			
Tarea 1.2.1.2.7	Viáticos			
Act. 1.2.1.2	Diseño de Módulos de Capacitación y Malla Curricular según temática (modalidad virtual)			
Tarea 1.2.1.2.1	Módulo para levantamiento catastral urbano			
Tarea 1.2.1.2.2	Módulo para actualización de catastro			
Tarea 1.2.1.2.3	Módulo para uso del catastro urbano con fines fiscales			X
Tarea 1.2.1.2.4	Módulo para uso del catastro urbano con fines de gestión de riesgos de desastres			
Tarea 1.2.1.2.5	Módulo para uso del catastro urbano con fines de planificación urbana			
Act. 1.2.1.3	Asistencia Técnica Directa a las Municipalidades			X
Act. 1.2.1.4	Diseño de Materiales según temática			
Tarea 1.2.1.4.1	Elaboración de Guías y/o Manuales para el Participante + Capacitador (5 Temas)			X
Tarea 1.2.1.4.2	Producción de Audiovisuales			
Tarea 1.2.1.4.3	Producción de Videos			
Act. 1.2.1.5	Diagramación e impresión de Guías y/o Manuales			X
Act. 1.2.1.6	Otros instrumentos			X
<b>Acción 1.2.2</b>	<b>Certificación en gestión y uso del catastro urbano</b>			
Act. 1.2.2.1	Diseño de un programa de certificación en gestión catastral y uso de la información catastral			X
Tarea 1.2.2.1.1	Cursos especializados			
<b>Acción 1.2.3</b>	<b>Fortalecimiento de capacidades municipales en la gestión de riesgos de desastres</b>			
Act. 1.2.3.1	Implementación de los lineamientos para el uso de la información catastral en la gestión de riesgos de desastres			
Tarea 1.2.3.1.1	Implementación de los lineamientos en cada municipalidad			X
Tarea 1.2.3.1.2	Viáticos (02 días en 09 distritos fuera de Lima)			
Tarea 1.2.3.1.3	Pasajes aéreos			
<b>Componente 2: Fortalecimiento del Marco Institucional</b>				
<b>Acción 2.1</b>	<b>Desarrollo e implementación del Sistema de Información Catastral</b>			
Act. 2.1.1	Desarrollo del sistema (fuente abierta y reutilización de componentes existentes)		X	

Act. 2.1.2	Implementación del sistema (año 3 - Año 5)				
<b>Acción 2.2</b>	<b>Desarrollo de metodologías para levantamiento catastral y valoración predial masiva</b>				
Act. 2.2.1	Nueva normativa para el levantamiento catastral de la información predial y de las edificaciones.				X
Act. 2.2.2	Nueva normativa para la valoración predial masiva				
<b>Acción 2.3</b>	<b>Diseño funcional del sistema informático de administración catastral</b>				
Act. 2.3.1	Desarrollo de estándares semánticos: modelos de catastro físico y de valuación masiva, adaptados a legislación y situación peruana		X		
Act. 2.3.2	Desarrollo de proceso genéricos de actualización para su adaptación a cada municipalidad				
Act. 2.3.3	Descripción del backlog del sistema				
<b>Acción 2.4</b>	<b>Desarrollo de capacidades de entidades involucradas en materia de catastro urbano</b>				
Act. 2.4.1	Fortalecimiento de capacidades técnicas				
Act. 2.4.2	Equipamiento				
Tarea 2.4.2.1	Servidores				X
Tarea 2.4.2.2	Estaciones de trabajo				
Act. 2.4.3	Desarrollo de instrumentos de gestión (ROF, CAP; estándares, protocolos)				
<b>Acción 2.5</b>	<b>Diseño de mecanismos que promuevan el uso del catastro para fines fiscales y para la gestión de riesgos de desastres</b>				
Act. 2.5.1	Diseño de mecanismos que promuevan el uso fiscal del catastro				
Act. 2.5.2	Diseño de lineamientos para el uso de la información catastral en la gestión de riesgos de desastres				X
Tarea 2.5.2.1	Elaboración de los lineamientos				

*Ilustración 2: Actividades según los Estudios Definitivos*

#### 1.4. **Ámbito de Aplicación**

Estos términos de referencia se aplican para la verificación de las medidas de calidad y validación final de los productos cartográficos en el marco del Proyecto de Catastro Nacional Urbano de Perú. Los productos a los que se hace referencia son:

- Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)
- Modelo Digital de Elevaciones (Modelo Digital de Superficies y Modelo Digital del Terreno)
- Ortoimagen (Mosaicos de Ortoimágenes Verdaderas)
- Base Cartográfica Vectorial Simplificada (BCVS).

El esquema de calidad previsto en este Proyecto de Catastro Nacional Urbano incluye dos procesos complementarios, en primer lugar, un proceso de aseguramiento de la calidad que deberá ser desarrollado durante la propia elaboración de los productos y cuya responsabilidad recae en el Contratista 1, y en segundo lugar, que es el alcance de estos términos de referencia, un proceso de verificación de medidas de calidad y validación de los productos (verificación final) que será desarrollado por el Contratista 2, como un proceso independiente orientado a verificar el cumplimiento de estándares, precisiones, tolerancias, etc., de los productos sujetos a control de calidad. Este proceso de verificación y validación se irá desarrollando a medida que el Contratista 1 vaya generando y realizando entregas parciales de los productos para su recepción y pago, tomando de base los propios informes realizados en los controles internos de aseguramiento de la calidad llevados a cabo durante la fase de producción.

Para fines de este contrato de verificación de medidas de calidad y validación de productos, se aclara que hay otro proceso paralelo de contratación ejecutado por el Contratista 1, que corresponde a la generación de los productos de vuelo fotogramétrico - modelo digital de elevaciones - ortoimagen - base cartográfica vectorial simplificada.

Para un mayor entendimiento de los alcances de este Contrato, se denomina **Contratista 1** a la empresa contratada para la generación de los productos, y **Contratista 2** a la empresa consultora contratada para desarrollar la verificación de medidas de calidad y validación de estos productos. Asimismo, cabe precisar que el Contratista 2 no podrá ser la misma empresa consultora que se desempeña como Contratista 1 y estas no podrán mantener relación empresarial alguna.

## 1.5. Marco Normativo

### 1.5.1 Sector Vivienda

- Decreto Legislativo N°1365 de fecha 22 de julio de 2018 que establece las disposiciones para el desarrollo y consolidación del Catastro Urbano Nacional.
- Código Único de Inversión N° 2459010 de fecha 04 de octubre de 2019, que declaró viable el Proyecto: “Creación del Servicio de Catastro Urbano en distritos priorizados de las provincias de Chiclayo y Lambayeque del Departamento de Lambayeque; la Provincia de Lima del Departamento de Lima y la Provincia de Piura del Departamento de Piura”.
- Decreto Supremo N° 013-2020-VIVIENDA, que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N°1365, Decreto Legislativo que establece disposiciones para el desarrollo y consolidación del Catastro Urbano Nacional.
- Decreto Supremo N° 050-2020-EF de fecha 12 de marzo de 2020, que dispuso la aprobación de la operación de endeudamiento externo entre la República del Perú y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – BIRF hasta por la suma de US\$ 50 000 000.00.
- Acuerdo de Préstamo N° 9035-PE, suscrito el 22 de mayo de 2020 entre la República del Perú y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento – BIRF.
- Resolución Directoral N° 030-2021-COFOPRI/DE, de fecha 02 de febrero de 2021, COFOPRI que formaliza la aprobación del Manual de Operaciones del Proyecto de Inversión.
- Resolución Directoral N° D000091-2020-COFOPRI-DE del 09 de octubre de 2020, que formaliza la creación de la Unidad Ejecutora 003, del Pliego 211: Organismo de Formalización de la Propiedad Informal – COFOPRI; se designa a la UE 003 órgano que realizará las funciones de Unidad Ejecutora de Inversiones (UEI), y como responsable de la UEI al director de la Dirección de Catastro de COFOPRI.
- Resolución Ministerial N° 277-2020-VIVIENDA de fecha 05 de noviembre de 2020, que constituye el Comité Directivo del Proyecto de Inversión de Catastro Urbano en Distritos Priorizados; designa a los miembros titulares y al secretario técnico del Comité Directivo.
- Ley N° 28294, Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su Vinculación con el Registro de Predios.
- Decreto Supremo N° 005-2006-JUS, Aprueban Reglamento de la Ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios - Ley N° 28294.
- Resolución N°004-2012-SNCP-CNC de fecha 26 de diciembre de 2012, que aprueba los Manuales de Levantamiento Catastral Urbano, Levantamiento Catastral Rural, Protocolo de Actuación en el Levantamiento Catastral, Mantenimiento Catastral, Actualización Catastral y Estándares Cartográficos Aplicados al Catastro, que deberán cumplir las entidades Generadoras del Catastro del Perú.
- Decreto Supremo N° 005-2018-JUS, de fecha 28 de marzo de 2018, que modifica el Reglamento de la Ley N° 28294 que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios aprobado por Decreto Supremo N° 005-2006-JUS.

### 1.5.2 Sector Defensa

- La Resolución Jefatural N°112-2006-IGN/OAJ/DGC/J norma el Sistema de Codificación y Especificaciones de las series de Escalas de la Cartografía Básica Oficial.
- Norma técnica: “Especificaciones técnicas para la producción de cartografía escala 1:1000” - IGN, de fecha 10 de mayo de 2011, aprobado mediante la Resolución Jefatural N° 089-2011-IGN/JEF/OGA.
- Norma técnica “Especificaciones técnicas para generación de ortoimágenes” – IGN de fecha 02 de Julio de 2021, aprobado mediante la Resolución Jefatural N° 053-2021-IGN/DIG/SDNGC
- Catálogo de Objetos y Símbolos para la Producción de Cartografía Básica Escala 1:1000” – IGN, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 091-2011-IGN/JEF/OAJ de fecha 10 de mayo de 2011.
- Norma técnica: “Especificaciones técnicas para Posicionamiento Geodésico Estático Relativo con Receptores GNSS” - IGN, de fecha 28 diciembre de 2015, aprobado mediante la Resolución Jefatural N° 139-2015-IGN/UCCN.
- Resolución Jefatural N° 087-2020/IGN/DIG/SDNGC, que constituye como marco de referencia geodésico oficial, a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo continuo (REGPMOC), conformada por el conjunto de estaciones de rastreo permanente (GNSS) administrada por el Instituto Geográfico Nacional.

### A.1 EL SITIO DE LA INTERVENCIÓN

El sitio de los trabajos para desarrollar las actividades de verificación de medidas de calidad y validación de los productos: vuelo fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas), modelo digital de elevaciones, ortoimagen y base cartográfica vectorial simplificada, son los Distritos Priorizados de las Provincias de Chiclayo y Lambayeque del Departamento de Lambayeque; la Provincia de Lima del Departamento de Lima y la Provincia de Piura del Departamento de Piura (Ver Sección F Mapas).

#### Área de los Trabajos

Provincias: Piura, Lambayeque, y Chiclayo ubicadas en la Región Norte del país, mientras que Lima en la Región central. En la Ilustración 3. Áreas de los trabajos:



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

Ilustración 3: Áreas de los Trabajos

Con la finalidad de optimizar los recursos y tiempos se ha distribuido los 22 distritos en tres (03) Sectores, los cuales dan un área total aproximada de 47,548.82 hectáreas. En la Tabla 1, se indican los sectores de trabajo, así como el detalle de cada Distrito considerado.

Sector	Provincia	Distrito	Áreas Unitarias (ha)	Áreas Sectores (ha)
1	Piura	Piura	2,405.96	10,558.92
		Castilla	3,515.16	
		Catacaos	2,055.35	

		26 de Octubre	2,898.86	
2	Lambayeque	Lambayeque	1,317.01	10,875.33
		Chiclayo	Chiclayo	
	Leonardo Ortiz		1,872.90	
	La Victoria		1,297.40	
	Pimentel		3,346.75	
3	Lima	Zona Norte		26,114.57
		Comas	4,133.94	
		Independencia	1,403.27	
		Los Olivos	1,828.81	
		San Martín de Porres	3,814.49	
		Zona Centro		
		Breña	322.40	
		El Agustino	1,342.24	
		Lima	2,159.67	
		San Luis	349.97	
		San Miguel	1,025.98	
		Zona Sur		
		Chorrillos	3,342.81	
		San Juan de Miraflores	2,346.12	
		Surquillo	464.52	
		Villa el Salvador	3,580.35	
<b>TOTAL</b>			<b>47,548.82</b>	<b>47,548.82</b>

Tabla 1: Distribución de Áreas

**Sector 1: Piura** (Distritos Piura, Castilla, Catacaos, 26 de Octubre)

Área de sector 1: 10,558.92 ha

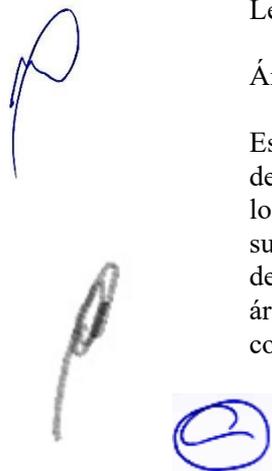
Piura se encuentra a 973 km de la ciudad de Lima y está localizada en la región Noroeste del País, los distritos priorizados se encuentran en el valle de Piura, que es recorrido por el río del mismo nombre, es de superficie uniforme sin presencia de elevaciones próximas, la altitud promedio en este sector es de 40 m sobre el nivel del mar. El Aeropuerto Internacional Guillermo Concha Ibérico, se encuentra próximo al área urbana considerada en el Distrito Castilla. Las construcciones de los cuatro distritos considerados son, en su mayoría, de material noble (ladrillo revestido), solo en los distritos de Piura y Castilla se observan edificios de departamentos, en los distritos de 26 de octubre y Catacaos se caracteriza por viviendas familiares y comerciales.

**Sector 2: Provincias Lambayeque – Chiclayo** (Distritos Lambayeque, Chiclayo,

Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel)

Área de sector 2: 10,875.33 ha

Estos Distritos tienen similares características geográficas, se encuentran a 680 km de la ciudad de Lima y está localizada en la región Noroeste del País, los distritos priorizados se encuentran localizados en extensos valles, la zona urbana se encuentra rodeada de áreas de cultivo, es de superficie uniforme sin presencia de elevaciones próximas, la altitud promedio en este sector es de 25 m sobre el nivel del mar. El Aeropuerto Internacional de Chiclayo, se encuentra próximo al área urbana considerada en el Distrito Chiclayo. Las construcciones de estos distritos considerados son, en su mayoría, de material noble (ladrillo revestido), solo en los distritos de



Chiclayo y Lambayeque se observan edificios de departamentos, los demás distritos se caracterizan por tener viviendas familiares y comerciales.

### **Sector 3: Provincia Lima**

Área Total sector 3: 26,114.57 ha

Los trece (13) distritos priorizados que conforman esta provincia forman parte de las áreas urbanas más pobladas del país, con presencia edificios habitacionales y comerciales, elevaciones aisladas que caracterizan según el distrito donde se encuentren, torres de alta tensión y telefonía, etc. A continuación, se indican los accidentes geográficos principales que caracteriza cada distrito según su ubicación dentro de la Provincia:

#### **Zona Norte** (San Martín de Porres, Los Olivos, Comas, Independencia)

Área de zona norte: 11,180.51 ha

Superficie uniforme, con promedio de 60 metros sobre el nivel del mar, con presencia de elevaciones (500 a 700 m) en la parte Este de los distritos de Independencia y Comas, se observa el Aeropuerto del Aero Club de Collique, así como al lado Oeste del Distrito de San Martín de Porres se encuentra el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.

#### **Zona Centro** (San Miguel, Lima, Breña, El Agustino, San Luis)

Área de zona centro: 5,200.26 ha

Superficie con pendientes uniformes que van de los 30 a 280 m sobre el nivel del mar, el límite norte de los Distritos de Lima y El Agustino colindan con el Río Rímac. En el lado Sur Este del distrito del Agustino existen elevaciones de 450 m, así como al lado Noreste del distrito de Lima El Cerro San Cristóbal de 350 m.

#### **Zona Sur** (Surquillo, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador)

Área de zona sur: 9,733.80 ha

Superficie con pendientes uniformes que van desde el nivel del mar hasta los 300 m, solo en el lado Norte del distrito de San Juan de Miraflores se observan elevaciones que llegan a los 500 m sobre el nivel del mar.

Los distritos de San Miguel, Chorrillos y Villa el Salvador colindan con el Océano Pacífico. En el lado Norte del distrito de Chorrillos se encuentra el aeropuerto de la Base aérea Las Palmas perteneciente a la Fuerza Aérea del Perú.

## **A.2 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS BÁSICOS**

El Proyecto “Catastro Nacional Urbano y Apoyo Municipal” tiene como objetivo fundamental mejorar la cobertura de los servicios actuales de catastro urbano en las municipalidades seleccionadas para mejorar las capacidades de los gobiernos locales en la generación de recursos y gestión urbana. Para alcanzar este objetivo se ha procedido a una revisión de los esquemas actuales con el objetivo de mejorar su eficiencia en la captura y la gestión de la información, empleando los recursos tecnológicos necesarios. Uno de los elementos considerados como estratégicos, es el uso prioritario de los métodos indirectos de captura de la información cartográfica catastral, para lo cual se considera indispensable disponer de productos cartográficos de una calidad adecuada y contrastada sobre los que se realizarán los posteriores trabajos de planificación y ejecución de levantamientos catastrales (empleando en caso necesario, las modificaciones necesarias mediante métodos directos, y completando aquella información que no haya podido ser interpretada sobre las propias imágenes). Esto conlleva la necesidad de disponer

de dichos productos, que lógicamente deben ser regulados a través de las correspondientes especificaciones técnicas, que incorporan igualmente los aspectos relativos a la interoperabilidad de la información (definición de los productos y metadatos asociados) y los procedimientos de aseguramiento y verificación de la calidad de los productos. Estos elementos son los que garantizarán el empleo de dicha información en otros ámbitos (planificación del uso de la tierra, promover políticas de prevención de desastres, respuestas a emergencias y reconstrucción) que dotará el carácter multipropósito buscado.

En este sentido, se han considerado cuatro productos básicos: a) vuelo fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas); b) modelo digital de elevaciones, con una doble vertiente de representación, en cuanto a modelos digitales de superficies (MDS) y modelos digitales del terreno (MDT) que proporcionan la componente altimétrica del terreno, representando todos los objetos presentes en el territorio (MDS) o seleccionando aquellos que reflejan la propia superficie del terreno (MDT); c) ortoimagen (true-orthos o MDS-orthos) compuestas por imágenes aéreas a las que se han corregido los desplazamientos geométricos existentes en dichas imágenes provocados por la inclinación de la toma o por los desplazamientos del relieve, por lo que todos los objetos están ubicados en su posición geométrica correcta; y d) base cartografía básica vectorial simplificada (BCVS), que consta de una selección de aquellas capas de mayor interés para los levantamientos catastrales, en este sentido se ha omitido la representación de algunos objetos que si bien pueden tener un indudable interés cartográfico, no se consideran como prioritarios para estos fines (vegetación específica, drenaje, energía eléctrica, mobiliario urbano, etc.).

Es importante indicar que en estos términos de referencia no se plantean recomendaciones metodológicas sobre los procedimientos necesarios para la verificación de medidas de calidad (control de calidad) y validación de los productos, sino que solamente las medidas de calidad aplicables para la aceptación de los productos.

### A.3 SISTEMA DE REFERENCIA Y PROYECCIÓN

#### A.3.1 Sistema de Referencia

De acuerdo con la Resolución Jefatural N° 087-2020/IGN/SDNGC del Instituto Geográfico Nacional, entidad responsable de la cartografía básica del país de acuerdo con la Ley 27292, se establece que el Marco de Referencia Geodésico Oficial de Perú viene definido por la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC) conformada por el conjunto de Estaciones de Rastreo Permanente (GNSS) administrada por el Instituto Geográfico Nacional que materializan el Sistema Geodésico Horizontal Oficial. Este sistema tiene como base el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) sustentado en el Marco Internacional de Referencia Terrestre 2000 (ITRF2000) del International Earth Rotation Services (IERS) para la época 2000.4, relacionado con el elipsoide del Sistema de Referencia Geodésico 1980 (GRS80). Dicha Resolución indica que para efectos prácticos se empleará el elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84). Dicho marco de referencia debe ser establecido como base para toda la información geoespacial que se genere por método directo e indirecto en el país.

Para obtener información adicional sobre REGPMOC se recomienda la consulta del enlace <https://www.idep.gob.pe/>.

El elipsoide de referencia WGS84 viene definido por los parámetros siguientes:

- Semieje mayor: 6 378 137.000 m
- Excentricidad: 0.00669437999014112

### A.3.2 Sistema de Proyección

El sistema de proyección a emplear viene definido por la Resolución Jefatural N°112-2006-IGN/OAJ/DGC/J del Instituto Geográfico Nacional que establece el empleo de la proyección UTM (Universal Transversa de Mercator) en la zona correspondiente al área a representar.

Las características del sistema de proyección son las siguientes:

- Tipo de proyección: Conforme
- Amplitud de zona: 6°
- Origen del sistema de coordenadas: Falso Norte = 10 000 000 m, Falso Este = 500 000m
- Unidad de medida: Metro
- WGS 84 / UTM zona 17S (EPSG:32717) WGS 84 / UTM zona 18S (EPSG:32718)

### A.1 ESTRUCTURA DE REPRESENTACIÓN

Todos los productos cartográficos generados en este Proyecto y que serán sometidos a procesos de verificación de medidas de calidad, serán representados de acuerdo con la división de planchas oficial del Instituto Geográfico Nacional para la escala de referencia considerada (1:1000), considerando el rectángulo mínimo en cuadrante definido por las cuatro esquinas de la plancha correspondiente. A dicho rectángulo se le incorporará un margen de seguridad en todos los bordes igual a una dimensión de 10 m.

Esta base cartográfica estará definida por los límites de los cuadrángulos generados, siendo necesario considerar igualmente los polígonos establecidos para la zona urbana a representar.

Los productos serán denominados de acuerdo con la plancha a la que se corresponde, de acuerdo con la normativa del IGN. Los códigos que identifican las hojas de la Cartografía Básica escala 1:1000 están constituidos por nueve (09) caracteres alfanuméricos, obtenidos a partir de la denominación de la plancha 1:100000, e incluyendo los cuadrantes de referencia, tal y como se muestra en la Ilustración 4.

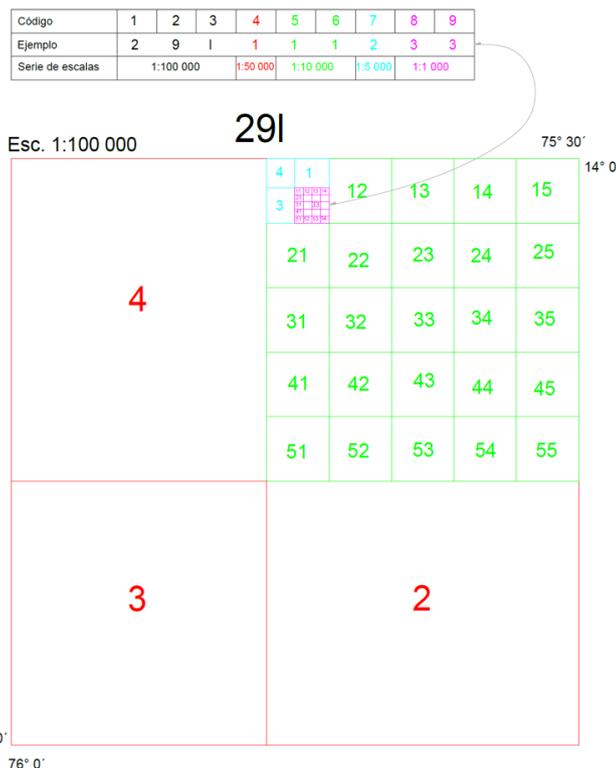
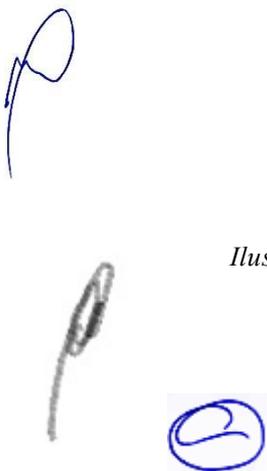


Ilustración 4: Nomenclatura de planchas a escala 1:1000 a partir de la plancha de referencia 1:100000



## A.5 ESTÁNDARES

Uno de los objetivos que se plantean en este Proyecto es el empleo de los estándares como referencia para la verificación de las medidas de calidad y validación de los productos generados, para ello se debe de hacer uso de la ISO 19100 dedicada a la normalización de la información geográfica elaborados por el Comité Técnico ISO/TC 211, así como las normas ISO 19115-1:2014 e ISO 19115-2:2019 para la definición de los metadatos y la norma ISO 19157:2013.

Por otro lado, se consideran otros estándares reconocidos internacionalmente, como, por ejemplo, los Accuracy Standards for Digital Geospatial Data publicados en 2014 por la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS). Estos estándares han sido reconocidos como elementos de referencia por parte del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) en la versión 2 del Perfil Latinoamericano de Metadatos (LAMPv2) (disponible en <https://www.ipgh.org/lamp-v2.html>) así como en documento “Guía para la Evaluación de la Exactitud Posicional de Datos Espaciales 2019” (disponible en [http://publicaciones.ipgh.org/publicaciones-ocasionales/Guia\\_Evaluación\\_Exactitud\\_Posicional\\_Datos\\_Espaciales.pdf](http://publicaciones.ipgh.org/publicaciones-ocasionales/Guia_Evaluación_Exactitud_Posicional_Datos_Espaciales.pdf)).

## B. SUPERVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

### B.1 LA UNIDAD DE SUPERVISIÓN

Para verificar el cumplimiento del Contrato, el CONTRATANTE realizará trabajos de verificación de las actividades que desarrolle el Contratista 1, que están orientadas a garantizar que se apliquen las medidas de calidad y validación de los productos finales presentados por el mismo.

La supervisión será ejercida a nombre y representación del CONTRATANTE, por delegación del Gerente de los Trabajos, por medio de la denominada UNIDAD DE SUPERVISIÓN. Siempre que en los términos de referencia se haga referencia a acciones de control y/o aprobación y rechazo por parte del CONTRATANTE, y/o de la Supervisión del CONTRATANTE, se entenderá que se habla de esta Unidad de Supervisión.

Durante la ejecución de las actividades de verificación de medidas de calidad y validación de productos finales, tanto en campo como en gabinete, esta Unidad, podrá ejercer verificación y vigilancia para asegurar el cumplimiento de estos términos de referencia, los manuales, y cualquier otro documento a los que se refiera este documento de licitación, o sea incluido en adendas.

El trabajo del Contratista 2 será ir verificando las medidas de calidad y validación de los productos finales sujetos de pago, en base a estándares internacionales (ISO 19115-1:2014, ISO 19115-2:2019 e ISO 19157:2013). De existir observaciones sobre los productos finales, éstos se devolverán al Contratista 1 a través del CONTRATANTE, para que proceda bajo su costo a hacer las correcciones y ajustes del caso.

La unidad de medida de los entregables será por lote de planchas o formatos de representación. Las entregas serán agrupadas en lotes de planchas por cada Distrito, considerándose como máximo 2 lotes en aquellos Distritos que superen las 91 planchas, usando como referencia los rangos de tamaño de lotes propuestos en la norma ISO 2859-2:2013.

La Tabla 2 muestra la cantidad aproximada del número de planchas a la escala 1:1000 por cada uno de los Distritos priorizados.

Provincia	Distrito	Área Urbana (has)	N° aprox. de planchas
CHICLAYO	CHICLAYO	2,724.86	91
	JOSE LEONARDO ORTIZ	1,872.90	62
	LA VICTORIA	1,297.40	55
	PIMENTEL	3,346.75	115
LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	1,317.01	55
LIMA METROPOLITANA	LIMA	2,159.67	80
	BREÑA	322.4	13
	CHORRILLOS	3,342.81	109
	COMAS	4,133.94	128
	EL AGUSTINO	1,342.24	58
	INDEPENDENCIA	1,403.27	48
	LOS OLIVOS	1,828.81	63
	SAN JUAN DE MIRAFLORES	2,346.12	78
	SAN LUIS	349.97	17
	SAN MARTIN DE PORRES	3,814.49	129
	SAN MIGUEL	1,025.98	40
	SURQUILLO	464.52	22
	VILLA EL SALVADOR	3,580.35	107
PIURA	PIURA	2,405.96	85
	CASTILLA	3,515.16	112
	CATACAOS	2,055.35	84
	26 DE OCTUBRE	2,898.86	93
TOTAL		47,548.82	1,644

Tabla 2: Cantidad de Planchas por Distritos

### **B.2 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS VUELOS FOTOGAMÉTRICOS (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)**

El Contratista 2 realizará la supervisión de la planificación y ejecución de los vuelos fotogramétricos, control terrestre y orientación de las imágenes capturadas, que fueron generados por parte del Contratista 1, así como la verificación de medidas de calidad y validación del producto final sujeto de pago.

### **B.3 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES**

El Contratista 2 realizará la supervisión de los Modelos Digitales de Elevaciones, que fueron generados por parte del Contratista 1, así como la verificación de medidas de calidad y validación del producto final sujeto de pago.

#### **B.4 VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VALIDACIÓN DE LA ORTOIMAGEN**

El Contratista 2 realizará la supervisión de la Ortoimagen, que fue generada por parte del Contratista 1, así como la verificación de medidas de calidad y validación del producto final sujeto de pago.

#### **B.5 CONTROL DE CALIDAD DE LA BASE CARTOGRÁFICA VECTORIAL SIMPLIFICADA**

El Contratista 2 realizará la supervisión de la Base Cartográfica Vectorial Simplificada, que fue generada por parte del Contratista 1, así como la verificación de medidas de calidad y validación del producto final sujeto de pago.

### **C. VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS**

El esquema de gestión de la calidad aplicado en estos términos de referencia tiene como referencia la Norma ISO 19157: 2013 Geographic Information - Data Quality. Esta norma internacional ordena los componentes y estructuras de las medidas de la calidad de datos y define las que deben emplearse, ya que productores y usuarios pueden ver la calidad de datos desde diferentes perspectivas, estableciendo así los niveles de conformidad de la calidad observando las especificaciones técnicas del producto o requisitos de calidad propuestos por el usuario de los datos.

La finalidad del proceso de verificación de medidas de calidad y validación es cubrir las necesidades en cuanto a la calidad de los productos cartográficos generados en función de los usos previsibles atribuibles a los mismos, al tiempo que se proporciona información concreta sobre sus características como referencia a potenciales usuarios de los mismos atendiendo a los requisitos que los mismos consideren en sus propias aplicaciones.

#### **1.1. Objetivos**

La finalidad de esta primera fase relacionada con la componente física del catastro urbano es la de contar con una información geográfica básica que cubra las necesidades del Proyecto dotando de información actualizada y confiable con dos fines principales, por un lado, la de ser insumo para los posteriores trabajos específicos de levantamiento catastral (tanto en las fases de planificación como de ejecución) y, por otro lado, el uso general de los mismo en las labores de gestión municipal (planificación territorial, gestión de riesgos naturales, infraestructuras, asistencia social, seguridad, entre otros). Para ello es fundamental llevar a cabo la verificación de medidas de calidad y validación de productos, como requisito previo para el pago de estos.

Toda la documentación del proceso de aseguramiento de la calidad preparada por el Contratista 1 será el punto de partida para llevar a cabo la verificación de medidas de calidad y validación de los cuatro (4) productos: Adquisición de Vuelo Fotogramétrico - Modelo Digital de Elevaciones - Ortoimagen - Base Cartográfica Vectorial Simplificada.

El esquema conceptual planteado se basa en la consideración de la norma ISO 19157:2013, Información Geográfica – Calidad de los Datos. Esta norma permitirá identificar los valores relevantes, evaluar con métodos adecuados, cuantificar los datos utilizando medidas comparables y describir adecuadamente todos los aspectos que se analicen. Así como, proveer los principios para la descripción de la calidad de los datos geográficos y los conceptos para el tratamiento de la información, de una manera consistente y normalizada para determinar e informar sobre la calidad del conjunto de datos observados. También, proporciona las pautas para los procedimientos de evaluación de la información cuantitativa de la calidad de los datos geográficos.

La Calidad de los productos cartográficos obtenidos deberá ser verificada y validada mediante **procedimientos de campo y gabinete**, con la finalidad de detectar la presencia de posibles errores, certificando que los productos cumplan con los requisitos de calidad de acuerdo con sus especificaciones técnicas establecidas.

## 1.2. Aplicabilidad

Las medidas de calidad y validación serán aplicables a los siguientes productos:

- Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas).
- Modelo Digital de Elevaciones (Modelo Digital de Superficie/Modelo Digital del Terreno).
- Ortoimagen (Mosaicos de Ortoimágenes Verdaderas).
- Base Cartográfica Vectorial Simplificada.

Esta verificación de medidas de calidad y validación será realizada por etapas, de acuerdo como se vayan entregando los productos de forma parcial por parte del Contratista 1, así como en concordancia con el Cronograma de Trabajo establecido para su ejecución, según las siguientes actividades que la relacionan:

No.	PRODUCTO	ACTIVIDAD	ACCIÓN
1	Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)	Verificación de Medidas de Calidad	Evaluación - Informe
2	Modelo Digital de Elevaciones (Modelo Digital de Superficie y Modelo Digital del Terreno)	Verificación de Medidas de Calidad	Evaluación - Informe
3	Ortoimagen (Mosaico de Ortoimágenes Verdaderas)	Verificación de Medidas de Calidad	Evaluación - Informe
4	Base Cartográfica vectorial Simplificada	Verificación de Medidas de Calidad	Evaluación - Informe

*Tabla 3: Actividades para la evaluación*

La aplicación de los conceptos de calidad y validación, son considerados como una guía para obtener medidas mínimas de evaluación de la calidad, las cuales pueden ser incrementadas según las necesidades propias de los usuarios y sus requerimientos, los mismos que podrán enriquecer las especificaciones técnicas de los productos elaborados.

Es objetivo del MVCS el fomentar el impulso de la producción cartográfica de calidad en el país, por tanto, se promoverá cualquier iniciativa orientada a la generación de este tipo de procedimientos. En este sentido, se solicita cualquier sugerencia a este documento el cual será analizado a fin de incorporar mejoras en el mismo.

## 1.3. Controles de Calidad

Como se indicó en el apartado 1.1 de esta sección, la calidad de los productos se garantiza aplicando dos niveles de garantía de la calidad, uno de carácter interno, ligado a las propias tareas de producción y que será responsabilidad de la empresa que los genera (Contratista 1), y otro control adicional complementario destinado a la verificación y validación final de los productos como etapa previa a la distribución y uso de los mismos que será desarrollado por el contratista 2 a través de la aplicación de medidas de calidad específicas.

Las diferentes etapas que se desarrollan para la obtención del producto final, y los diferentes procesos que se realizan para la producción de cada uno de los “subproductos” están interrelacionados y deben aplicarse en forma simultánea y sincronizada, para efectuar un seguimiento adecuado y oportuno en cada uno de los procesos ejecutados, garantizando así un óptimo resultado.

La validación de la calidad de los productos se llevará a cabo en un plazo de 380 días calendarios. Inicialmente, se realizará mediante la verificación de los procedimientos de calidad realizados por el

Contratista 1 y de sus respectivos informes de aseguramiento de la calidad para la obtención de cada producto. El control de la calidad será definido previa coordinación entre el CONTRATANTE y el Contratista 1, como parte del Plan de Trabajo, donde se establecerán las entregas parciales de productos para su verificación y validación, siguiendo el esquema general indicado en la Ilustración 5:

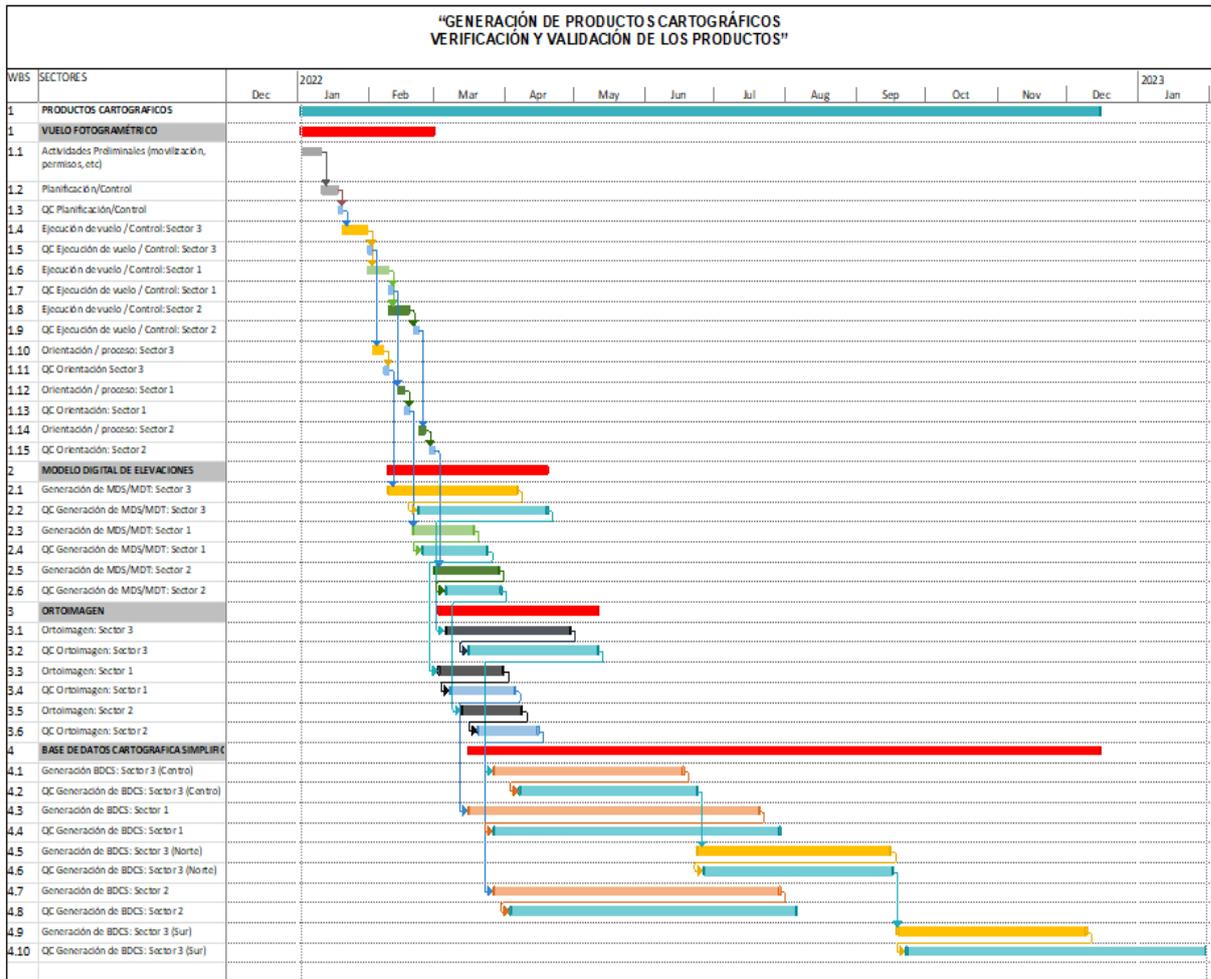


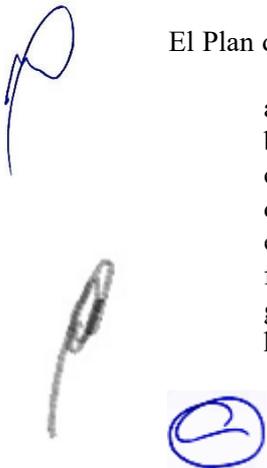
Ilustración 5: Esquema general para la verificación y validación de los productos

**1.4. Plan de Trabajo**

El Plan de Trabajo deberá definir las diferentes actividades, a través de las cuales se propone ejecutar la verificación y validación de los productos cartográficos. Así mismo, deberá incluir la propuesta metodológica para la realización del servicio, detallando los procedimientos y procesos en el tiempo de ejecución establecido. Dicha metodología deberá considerar al menos una estrategia general, cronograma y mecanismos específicos que se emplearán para realizar el servicio. El Plan deberá presentarse 5 días calendarios luego de aprobado el Plan de Trabajo presentado por el Contratista 1 y debe ser concordante con este.

El Plan de Trabajo deberá desarrollar los siguientes ítems:

- a. Introducción
- b. Generalidades (Objetivos, ubicación, Términos de referencia del servicio)
- c. Recursos (Personal, equipos, Software)
- d. Verificación de las actividades de vuelo, georreferenciación y control
- e. Estrategia y tamaño de la muestra
- f. Definición de los elementos y descriptores de calidad a emplear
- g. Definición del método de evaluación
- h. Medidas de calidad de los datos de los productos cartográficos



- i. Cronograma de ejecución
- j. Resultados
- k. Informe de calidad de los datos
- l. Anexos

El plan de trabajo deberá ser aprobado por la UE003 o quien designe, documento que contendrá las entregas parciales de los productos.

Una vez recepcionadas las observaciones al Plan de Trabajo, El Contratista tendrá un plazo de 3 días calendarios para subsanar las observaciones.

La aprobación del plan de trabajo generará la elaboración del Acta de Inicio, a través del cual se fija la fecha de inicio de los trabajos, dicha acta será generada por el Contratante.

## 1.5. Definición de la Calidad de los Datos

### 1.5.1 Elementos de Calidad de Datos

Los elementos de la calidad deberán permitir evaluar el grado de adecuación del conjunto de datos a los criterios establecidos en las especificaciones técnicas de los productos.

La norma identifica los elementos de la calidad de datos como un medio para detallar e informar sobre categorías independientes sobre la calidad, por lo general los elementos de la calidad están interrelacionados. Así, por ejemplo, si existe un error en coordenadas, este puede generar al menos dos tipos de errores: un error posicional y un error topológico.

En tal sentido, se han identificado los elementos de la calidad que son aplicables a los tipos de conjuntos de datos que conforman cada producto generado. De los elementos de calidad definidos en la norma ISO 19157:2013 se consideran los siguientes:

- *Compleción o totalidad*: Define la presencia y/o ausencia de objetos, atributos y relaciones representadas en el producto respecto a los requisitos que se esperan de este.
- *Comisión*: Exceso de datos en un producto respecto a los requisitos esperados.
- *Omisión*: Datos ausentes en un producto respecto a los requisitos que se esperan de este.
- *Consistencia Lógica*: Describe el grado de certidumbre con el cual un determinado producto cumple con los requisitos que se esperaban, en lo que respecta a las reglas lógicas de la estructura interna de los datos, atributos y relaciones.
- *Consistencia de Dominio*: Cercanía de los valores del producto al valor de dominio establecido para su conformidad.
- *Consistencia de Formato*: Grado en el cual los datos están almacenados de acuerdo con el modelo físico del producto.
- *Consistencia Topológica*: Verificación que se mantienen las relaciones geométricas que constituyen un objeto geográfico, las cuales constituyen su topología.
- *Exactitud Posicional*: Describe la cercanía en posición de los objetos del producto, con respecto a sus posiciones asumidas como verdaderas, esta exactitud debe ser definida en términos de los componentes horizontales y verticales, si aplica. El componente horizontal se refiere a los valores de las coordenadas x, y, mientras que el componente vertical a la coordenada z.
- *Exactitud absoluta o externa*: Cercanía de los valores de coordenadas reportadas respecto a los valores verdaderos o considerados como verdaderos. Se refiere a la exactitud de la posición de un elemento con respecto a un sistema de referencia externo.
- *Calidad temporal*: Describe el grado de realidad en la escala del tiempo de los elementos existentes en la base de datos y sus relaciones temporales.
- *Exactitud Temática*: Describe el grado de fidelidad de los valores de los atributos y de la clasificación correcta de los objetos y sus relaciones con respecto a su valor considerado como verdadero en el mundo real, de acuerdo con las especificaciones del producto.
- *Corrección de Clasificación*: Comparación de las clases asignadas a los objetos o a sus atributos en el universo en discurso (la verdad en el terreno o datos de referencia)

- *Corrección de atributo no cuantitativo*: Diferencia entre los valores dados a los atributos no cuantitativos con respecto a los valores verdaderos o considerados como verdaderos.
- *Exactitud de atributo cuantitativo*: Diferencia de los valores dados a los atributos cuantitativos con respecto a los valores verdaderos o considerados como verdaderos.
- *Medidas de agregación* (usabilidad): Es la integración de elementos de calidad que se evalúan mediante una misma medida u otra información que expresa la calidad de la información geográfica, con el propósito de cumplir con requisitos de usuario que no pueden satisfacerse a través de los elementos de calidad descritos anteriormente. Este elemento debe usarse para describir información específica de la calidad sobre la idoneidad de un conjunto de datos para una aplicación particular o sobre su conformidad con un conjunto de requisitos.

La siguiente tabla muestra las categorías de los elementos considerados para el presente Proyecto:

Categorías de los Elementos	
Elemento	COMPOSICIÓN
Compleción	Comisión
	Omisión
Consistencia Lógica	Consistencia Conceptual
	Consistencia de Dominio
	Consistencia de Formato
	Consistencia Topológica
Exactitud Posicional Absoluta o Externa	Medidas Generales para Incertidumbres Posicionales
	Incertidumbres Posicionales Verticales
	Incertidumbres Posicionales Horizontales
Calidad Temporal	Exactitud de una Medida Temporal
	Consistencia Temporal
Exactitud Temática	Corrección de la Clasificación
	Corrección de Atributo No Cuantitativo
	Corrección de Atributo Cuantitativo
Medidas De Agregación	

Tabla 4: Categoría de los elementos de calidad considerados

### 1.5.2 Descriptores de los Elementos de Calidad de Datos

En estos Términos de Referencia, se ha seguido la norma ISO 19157:2013 en cuanto a la definición de los descriptores de los elementos de calidad de datos. De esta forma, cada elemento está definido por:

La **Medida**, a través de la identificación, el nombre y la descripción de la medida considerada, pudiendo emplearse más de una medida para realizar una evaluación completa del elemento.

El **Método de evaluación**, que está asociada directamente a cada medida empleada. Es muy importante considerar la fecha de la evaluación realizada.

El **Resultado** debe realizarse para cada elemento de la calidad de datos, siendo:

- *Cuantitativo*: Individual o múltiple, dependiendo de los valores de los atributos: entero, matriz, métricas, o porcentaje.
- *Conformidad*: Se deriva de la comparación del valor, o conjunto de valores, a unos datos especificados por un ámbito frente a un nivel de conformidad de la calidad específica.
- *Descriptivo*: Se expresa mediante una evaluación subjetiva del elemento con una descripción textual del resultado de la calidad.

- *En Cobertura*: Está compuesto por metadatos espaciales, rango de dimensiones, formato y archivo de datos.

## 1.6. Medidas de Calidad de Datos

### 1.6.1 Indicadores de las Medidas de Calidad de Datos

Los indicadores de las medidas de calidad a considerar para el presente Proyecto están regulados en el Anexo D, de la Norma ISO 19157:1, y los mismos se relacionan en la Tabla 7: Indicadores de las Medidas de Calidad aplicadas al Proyecto.

Se pueden identificar las medidas de la calidad de datos relacionadas con el *recuento* de errores de ítems correctos (diferencia entre un valor medido y un valor de referencia), o con la *incertidumbre* (discrepancia entre dos valores que se supone deben ser iguales), basado en la medida obtenida por métodos estadísticos, debido a que esta medición se realiza con una exactitud relativa.

### 1.6.2 Medidas Básicas de Calidad de Datos

Cada medida de Calidad de datos se describe mediante los siguientes *componentes*:

- Identificador de la Medida
- Nombre de la medida
- Alias, otro nombre para la medida
- Nombre del Elemento
- Medida Básica
- Definición
- Descripción de la medida
- Parámetro, variable auxiliar utilizada por la medida
- Tipo de Valor
- Estructura del Valor
- Fuente de Referencia

La siguiente tabla muestra el formato de aplicación para las Medidas básicas de Calidad de Datos a emplear:

Componente	Descripción
Alcance	(muestra)
<b>Evaluación de Calidad</b>	
Nombre del Elemento	(elemento de calidad de datos)
<b>Medida</b>	
Identificador	(número del identificador según norma)
Nombre	(definición del indicador)
Medida básica de calidad	(nombre de la medida)
Definición de la medida básica	(definición)
Tipo de valor	(real, entero, booleano, etc.)
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	(definición)
Descripción del método de evaluación	(describir el método)
Fuente de referencia	ISO 19157:2013
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	(descripción)

Unidad de valor	(unidad de medida)
-----------------	--------------------

Tabla 5: Formato de aplicación de las medidas básicas de calidad de datos

**1.7. Evaluación de Calidad de Datos**

El proceso de evaluación de la calidad de datos es una secuencia de pasos orientados a producir resultados de la calidad de datos. Estos procesos se emplearán en cada fase del ciclo de producción (productos cartográficos).

El proceso para la evaluación de la calidad de los Datos está definido por las siguientes etapas o pasos que se muestran en la siguiente ilustración.

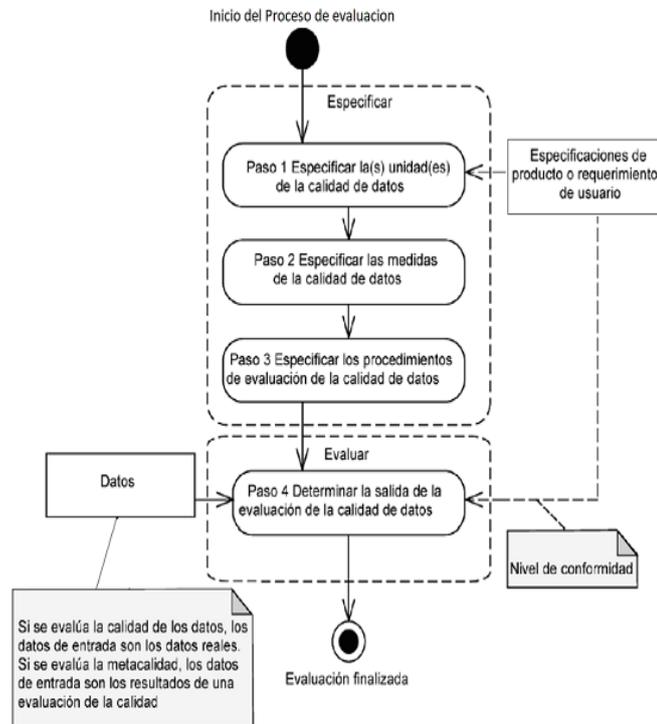


Ilustración 6: Proceso de Evaluación de la Calidad de Datos (ISO 19157:2013)

En estas especificaciones técnicas se plantea un esquema de control de calidad orientado a los diferentes productos a validar, y dentro de cada producto considerando las propias características de las variables cuya calidad se va a evaluar. Este esquema combina, por un lado, ciertas propiedades cuyo control será sistemático, como consecuencia de las posibilidades de automatización de este o porque los parámetros que establece se consideran como cruciales para la propia calidad del producto, junto con otras que debido a su complejidad serán sometidos a un control de calidad mediante muestreo conforme a la norma ISO 2859-2:2020.

Las medidas de calidad específicas, y su definición conforme a la norma ISO 19157:2013 se presentan en el apartado 1.8, no obstante, y a modo de resumen y con el objeto de establecer cuáles son los esquemas de la evaluación de la calidad y los propios ámbitos de éstas, en la tabla 6 se muestran los aspectos básicos para los cuatro productos considerados.

<b>Vuelo Fotogramétrico</b> (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)	
Compleción (Cobertura)	Se establecerá de forma sistemática acumulando las partes no cubiertas correspondientes en cada entrega. El valor total no podrá exceder el valor límite planteado en estas especificaciones técnicas.
Exactitud posicional	Se calcularán las coordenadas de los centros de proyección del vuelo fotogramétrico.

	Se verificará la correcta orientación de las imágenes a través del residuo de los procesos de ajuste de bloque y errores en los puntos de comprobación.
Consistencia lógica	Se verificarán todas las imágenes procesadas y entregadas estableciendo la presencia de elementos no continuos, distorsiones geométricas y zonas con problemas radiométricos.
	Asimismo, e igualmente para todos los archivos se analizará la consistencia lógica en términos de formatos y de los elementos básicos de los mismos (GSD, resolución espectral y radiométrica, etc.).
Metadatos	Se comprobará de forma sistemática para todos los archivos entregados, verificando la estructura y calidad de la información almacenada en los mismos.
<b>Modelo Digital de Elevaciones (MDS/MDE)</b>	
Compleción (Cobertura)	Se establecerá de forma sistemática acumulando las partes no cubiertas correspondientes en cada entrega. El valor total no podrá exceder el valor límite planteado en estas especificaciones técnicas.
Exactitud posicional	Se calculará de forma sistemática de acuerdo con las unidades de producción establecidas en el sector de trabajo. Se deberá establecer conforme a lo establecido en el apartado 1.8, con una especial atención al número de puntos de comprobación empleados y a sus propias características.
Consistencia lógica	Se comprobará de forma sistemática para todos los archivos entregados verificando la corrección de formato y de los elementos básicos del mismo (espaciado).
Metadatos	Se comprobará de forma sistemática para todos los archivos entregados, verificando la estructura y calidad de la información almacenada en los mismos.
<b>Ortoimagen</b>	
Compleción (Cobertura)	Se establecerá de forma sistemática acumulando las partes no cubiertas correspondientes en cada entrega. El valor total no podrá exceder el valor límite planteado en estas especificaciones técnicas.
Exactitud posicional	Se calculará de forma sistemática de acuerdo con las unidades de producción establecidas en el sector de trabajo. Se deberá establecer conforme a lo establecido en el apartado 1.8, con una especial atención al número de puntos de comprobación empleados y a sus propias características.
Consistencia lógica	Se verificará de forma sistemática en todas las ortoimágenes entregadas, estableciendo la presencia de elementos no continuos, distorsiones geométricas y zonas con problemas radiométricos, conforme a las medidas establecidas en el apartado 1.8.
	Asimismo, e igualmente para todos los archivos se analizará la consistencia lógica en términos de formatos y de los elementos básicos de los mismos (GSD, resolución espectral y radiométrica, etc.).
Metadatos	Se comprobará de forma sistemática para todos los archivos entregados, verificando la estructura y calidad de la información almacenada en los mismos.
<b>Base Cartográfica Vectorial Simplificada</b>	
Compleción (Cobertura)	Se establecerá de forma sistemática acumulando las partes no cubiertas correspondientes en cada entrega. El valor total no podrá exceder el valor límite planteado en estas especificaciones técnicas.
Exactitud posicional	Se calculará de forma sistemática de acuerdo con las unidades de producción establecidas en el sector de trabajo. Se deberá establecer conforme a lo establecido en el apartado 1.8, con una especial atención al número de puntos de comprobación empleados y a sus propias características.
Consistencia lógica	Se verificará de forma sistemática en todas las bases cartográficas simplificadas los aspectos relativos a consistencia lógica en términos de formatos.
Omisión/Comisión Consistencia lógica Consistencia de dominio	En estas medidas de calidad se considerará un esquema de control de calidad por muestreo establecido conforme a la norma ISO 2859-2, considerando un CL igual al nivel 32 de la citada norma (aproximadamente equivalente a un NCA igual a 10%), partiendo del hecho de que estos productos cartográficos están orientados como

Consistencia topológica	apoyo a los posteriores trabajos de levantamiento catastral y, por tanto, podrán ser completados en dicha fase.
Exactitud temática	
Exactitud Cuantitativa	Los criterios de aceptación/rechazo serán establecidos conforme a dicha norma, considerando los elementos de control correspondientes para cada una de las medidas (ver apartado 1.8) y considerando como elementos las planchas 1:1000 correspondientes. En este sentido, el muestreo se establecerá en función del número de planchas de cada una de las entregas (tamaño del lote), y en cada una de las mismas se verificará la condición establecida en la medida de calidad. La aceptación final del lote vendrá supeditada por el propio criterio de aceptación aplicado (Ac) en función del propio tamaño del lote.
Exactitud Cualitativa	
Metadatos	

Tabla 6: Resumen de medidas de calidad y ámbitos de aplicación de estas

### 1.7.1 Estrategias de Muestreo

La estrategia de muestreo será aplicada en base al número de planchas de cada una de las entregas efectuadas (número de elementos del lote) para la selección de elementos a comprobar (planchas a verificar) empleándose un muestreo aleatorio conforme a lo establecido en la norma ISO 2859-2:2020.

### 1.7.2 Unidades de la Calidad de Datos

Las unidades de la calidad de Datos están determinadas para cada producto cartográfico generado:

*Vuelo Fotogramétrico* (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas). Las unidades para la evaluación están determinadas por los datos relacionados al área de recubrimiento a través del porcentaje omitido y el conjunto de datos que se evaluarán para su verificación de exactitud posicional, existencia de elementos no continuos, y porcentaje de áreas que presentan desviaciones.

*Modelo Digital de Elevaciones (MDT/MDS)*. Las unidades para la evaluación están determinadas por los datos relacionados al área de recubrimiento a través del porcentaje omitido y el conjunto de datos que se evaluarán para su verificación del espaciado y exactitud vertical.

*Ortoimagen (Mosaicos de Ortoimágenes Verdaderas)*. Las unidades para la evaluación están determinadas por los datos relacionados al área de recubrimiento a través del porcentaje omitido y el conjunto de datos que se evaluarán para su verificación de exactitud posicional, existencia de elementos no continuos, y porcentaje de áreas que presentan desviaciones.

*Base Cartográfica Vectorial Simplificada*. Las unidades para la evaluación están determinadas por los objetos relacionados al área de recubrimiento a través del porcentaje omitido o en exceso, así como el conjunto de datos que se evaluarán para su verificación de exactitud posicional, existencia de todos los elementos a considerar por el catálogo de objetos empleados y los valores asignados a cada atributo.

### 1.7.3 Medidas de Calidad de Datos

Las medidas aplicadas a cada elemento están identificadas por sus indicadores los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Descripción	ID	NOMBRE DE LA MEDIDA
-------------	----	---------------------

Compleción	Comisión	1	Ítem excedente
		3	Índice de ítems excedentes
	Omisión	5	Ítem omitido
		7	Índice de ítems omitidos
Consistencia Lógica	Consistencia Conceptual	9	Cumplimiento del esquema conceptual
	Consistencia de Dominio	15	Conformidad de dominio-valor
	Consistencia de Formato	19	Número de conflictos en la estructura física
Exactitud Posicional Absoluta o Externa	Incertidumbres Posicionales Verticales	39	Error cuadrático medio
	Incertidumbres Posicionales Horizontales	47	Error cuadrático medio planimétrico
Exactitud Temática	Corrección de la Clasificación	61	Índice de error de la clasificación
	Corrección de Atributo No Cuantitativo	67	Índice de valores de atributo incorrectos
	Corrección de Atributo Cuantitativo	71	Incertidumbre del valor del atributo al 95% de nivel de significación

Tabla 7: Indicadores de las Medidas de calidad aplicadas al Proyecto

1.7.4 Procedimientos para la evaluación de la Calidad de Datos

Para realizar una adecuada evaluación de la calidad de datos se establecerá entregas parciales por sectores o áreas de trabajo, estos lotes estarán conformados por distritos (o por subdivisiones o agrupaciones de distritos de acuerdo con el volumen de trabajo implicado en cada unidad), a su vez cada distrito está conformado por planchas oficiales de representación a la escala 1:1000, según la codificación del IGN.

1.8. Aplicaciones de las Medidas de Calidad

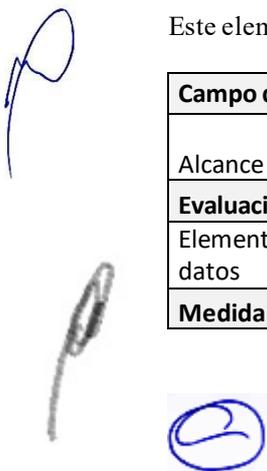
A continuación, se indican las Medidas de Calidad de los Productos Cartográficos establecidas para el control de calidad de los productos siguientes: Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas), Modelo Digital de Elevaciones (MDT/MDS), Ortoimagen y Base Cartográfica Vectorial Simplificada (BCVS).

1.8.1 Medidas de Calidad del Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)

(1) Compleción

Este elemento evalúa el correcto recubrimiento estereoscópico, con relación al límite del Proyecto.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Muestra los datos relacionados de área omitida con respecto a la cobertura estereoscópica requerida
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento de Calidad de datos	Omisión
<b>Medida</b>	



Identificador de la medida	7
Nombre de la medida	Ítem omitido
Medida básica de calidad	Índice de error
Definición de la medida básica	Indicador que muestra que el área, como conjunto de datos que está omitida
Tipo de valor	Real
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método de evaluación	Directo externo
Descripción del método de evaluación	<p>Consiste en verificar que el área total del Proyecto esté cubierta por imágenes estereoscópicas.</p> <p>Para su cálculo se requiere disponer de un mapa de fotografías en las que aparece zona del terreno de acuerdo con una malla preestablecida. Aquella zona que no está cubierta en 2 o más fotografías se considera como área omitida. En este proceso también se determinarán las áreas que contengan nubes, sombras al considerarse como no válidas.</p> <p>Totalizar el área omitida, sumando las áreas faltantes con respecto al límite del Proyecto y las áreas que presentan afectaciones (nubes, sombras, áreas sin recubrimiento).</p> <p>El cálculo del porcentaje del área omitida se obtiene mediante la siguiente formulación:  <math>P = (AO / ATP) * 100</math>                      P: corresponde al porcentaje de omisión                      AO: Área omitida                      ATP: Área total límite del Proyecto</p>
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information - Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme. Se acepta este porcentaje de omisión, siempre y cuando, el área afectada no impida la identificación de elementos básicos del territorio. Tales como construcciones, vía, cerca y manzana.
Unidad de valor	Porcentaje

(2) Consistencia Lógica

Consistencia de las imágenes originales. Es el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, de los atributos y de las relaciones.

Consistencia de las imágenes originales. Las imágenes originales no deben estar afectadas por cambios de su valor de GSD fuera de los límites establecidos en el proyecto, asimismo, se deberá atender a la calidad de las imágenes (radiometría y no presencia de elementos que impidan la correcta interpretabilidad de estas).

<b>Campo de aplicación</b>			
Alcance	Conjunto de datos		
<b>Evaluación de calidad</b>			
Elemento	Consistencia de las imágenes originales		
<b>Medida</b>			
Identificador de la medida	No aplica	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	GSD	Valores de traslape longitudinal y transversal	Porcentaje de área con desbalance radiométrico y/o problemas de interpretabilidad.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica	No aplica



Definición de la medida básica	Valor del GSD de la imagen a nivel de fotograma, calculado a partir de una malla de puntos sobre la misma en función del MDE disponible.	Valor del traslapo longitudinal y transversal a nivel de fotograma, calculado a partir de una malla de puntos sobre la misma en función del MDE disponible.	Porcentaje de área que presenta cambios bruscos de tonalidad, contraste, brillo y/o colores no uniformes, así como problemas de interpretabilidad en las mismas.
Tipo de valor	Real	Real	Real
<b>Método de evaluación</b> Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality			
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	<p>Cálculo del GSD de las imágenes del proyecto a partir de una malla de puntos sobre la misma, en función de los parámetros de orientación calculados y en función del MDE disponible en la zona, presentado especial atención a los valores máximos de GSD registrados.</p> <p>El cálculo se realizará a nivel de fotograma, y será agrupado de acuerdo con las diferentes fajas del vuelo y el bloque global.</p>	<p>Cálculo de los valores de traslapo longitudinal y transversal de las imágenes del proyecto a partir de una malla de puntos sobre la misma, en función de los parámetros de orientación calculados y en función del MDE disponible en la zona.</p> <p>El cálculo se realizará a nivel de fotograma, y será agrupado de acuerdo con las diferentes fajas del vuelo y el bloque global, prestando especial atención a los valores mínimos registrados.</p>	<p>Revisión global de las imágenes en dos fases una inicial a partir de los quicklooks de las mismas y análisis de los histogramas, y una segunda fase a nivel de fotogramas individuales en resolución original.</p> <p>El cálculo del porcentaje del área con desbalance radiométrico se obtendrá mediante la siguiente formulación:  <math>P = (ADR / ATP) * 100</math></p> <p>P: corresponde al porcentaje de área con problemas de tipo radiométrico u de otro tipo.                  ADR: Área con desbalance radiométrico                  ATP: Área total límite del Proyecto</p>
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
<b>Resultado</b>			
Nivel de conformidad	Si el bloque de imágenes analizado presenta un valor de GSD fuera de los límites de $0.09m \pm 10\%$ en cada faja el producto se considera NO CONFORME.	Si el bloque de imágenes analizado presenta un traslapo longitudinal igual o superior al 60% el producto se considera CONFORME.  Si el bloque de imágenes analizado	Si el conjunto de datos presenta valores iguales o inferiores al 1% del área inspeccionada el producto es CONFORME.  Las condiciones de contraste, color, brillo y/o saturación no deben afectar la

	Si el porcentaje de imágenes con GSD medio > 0.10m es superior al 20% el producto se considera NO CONFORME.	presenta un traslapo transversal igual o superior al 60% el producto se considera CONFORME.	interpretación, geometría y forma del elemento.
Unidad de valor	Metros/Porcentaje	Booleano	Porcentaje

<b>Campo de aplicación</b>		
Alcance	Conjunto de datos	
<b>Evaluación de calidad</b>		
Elemento	Consistencia de las imágenes originales	
<b>Medida</b>		
Identificador de la medida	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	Formatos y nomenclatura de entrega	Información relativa a los POE calculados a partir del GNSS/INS en el vuelo
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Comprobación que las imágenes originales se suministran conforme a los formatos requeridos y de acuerdo con la nomenclatura establecida.	Comprobación que las imágenes originales son suministradas con la información correspondiente a los POE asociados calculados en vuelo a partir del sistema GNSS/INS
Tipo de valor	Booleano	Booleano
<b>Método de evaluación</b> Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Se verificará que las imágenes cumplen con los requisitos establecidos en cuanto a nomenclatura y formato de entrega.	Se verificará que la entrega incluye los POE obtenidos a partir de los sistemas GNSS/INS en vuelo postprocesados.
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality	
<b>Resultado</b>		
Nivel de conformidad	Si se detecta algún problema en formato o nomenclatura el producto se considera NO CONFORME.	Si se detecta algún problema en la falta de POE asociados a las imágenes capturadas el producto se considera NO CONFORME.
Unidad de valor	Booleano	Booleano

**Medidas de calidad correspondientes al fotocontrol.**

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>	

Elemento	Consistencia de los elementos (puntos de fotocontrol y de comprobación empleados) para la orientación de las imágenes		
<b>Medida</b>			
Identificador de la medida	No aplica	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	Distribución de puntos de fotocontrol y comprobación. Visibilidad en las imágenes.	Exactitud posicional de los puntos de fotocontrol.	Entrega de información relativa a los puntos de fotocontrol y de comprobación medidos.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Se verificará que la distribución final de puntos de fotocontrol y comprobación ejecutados se corresponda con la propuesta aprobada en la planificación. Se verificará la correcta identificación de los puntos de fotocontrol en las imágenes capturadas.	Valor del traslapo longitudinal y transversal a nivel de fotograma, calculado a partir de una malla de puntos sobre la misma en función del MDE disponible.	Porcentaje de área que presenta cambios bruscos de tonalidad, contraste, brillo y/o colores no uniformes, así como problemas de interpretabilidad en las mismas.
Tipo de valor	Real	Real	Real
<b>Método de evaluación</b> Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality			
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Se analizará el nivel de ajuste entre la ejecución de los puntos de fotocontrol y comprobación y la planificación aprobada. En caso de encontrarse diferencias significativas (número total de puntos y/o distribución de los mismos) se deberán justificar dichas desviaciones.	El método de medida aplicado para la medida de los puntos deberá garantizar la exactitud posicional requerida para los puntos de fotocontrol y comprobación (ECMp <0.05m, ECMz <0.07m).	Se verificará que la información correspondiente a los puntos de fotocontrol y comprobación medidos sobre el terreno es completa (ficheros de medida, reseñas de los puntos, etc.).
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
<b>Resultado</b>			
Nivel de conformidad	Si se detectan desviaciones significativas no justificadas entre la planificación del fotocontrol y de los puntos de comprobación y la ejecución final, el producto será considerado como NO CONFORME.	Si no se cumplen dichos errores cuadráticos medios el producto será considerado como NO CONFORME.	En caso que la información no esté completa o se detecten problemas en los cálculos etc. el producto será considerado como NO CONFORME.

Unidad de valor	Booleano	Booleano	Booleano
-----------------	----------	----------	----------

**Medidas de calidad correspondientes a la orientación de las imágenes.**

<b>Campo de aplicación</b>		
Alcance	Conjunto de datos	
<b>Evaluación de calidad</b>		
Elemento	Resultados de la orientación	
<b>Medida</b>		
Identificador de la medida	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	Exactitud posicional del proceso de orientación de las imágenes.	Información relativa a los POE calculados del proceso de orientación de las imágenes.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Análisis de los residuos obtenidos en el proceso de orientación de las imágenes.	Comprobación que las imágenes originales son suministradas con la información correspondiente a los POE asociados calculados a partir del proceso de orientación de las imágenes.
Tipo de valor	Real	Real
<b>Método de evaluación</b> Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Se realizará un análisis de los residuos del ajuste del bloque de las imágenes orientadas.	Se verificará que la entrega incluye los POE obtenidos a partir de los procesos de orientación de las imágenes.
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality	
<b>Resultado</b>		
Nivel de conformidad	La exactitud posicional planimétrica requerida será igual o mejor que el GSD medio de las imágenes del bloque. La exactitud posicional altimétrica requerida será igual o mejor que el GSD medio de las imágenes del bloque. El error máximo detectado en los puntos de comprobación será inferior a 1.5 veces el GSD de las imágenes.  Si no se cumplen dichas condiciones el producto se considera NO CONFORME.	Si se detecta algún problema en la falta de POE asociados a las imágenes capturadas el producto se considera NO CONFORME.
Unidad de valor	Booleano	Booleano

**Medidas de calidad correspondientes a la captura de datos LiDAR (en caso de ser empleada como opción para la captura de puntos para la generación de los modelos digitales de elevaciones (MDS/MDT).**

<b>Campo de aplicación</b>			
Alcance	Conjunto de datos		
<b>Evaluación de calidad</b>			
Elemento	Consistencia de los datos LiDAR		
<b>Medida</b>			
Identificador de la medida	No aplica	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	Cobertura de datos LiDAR en función de la densidad requerida.	Nomenclatura y formato de entrega de los archivos de las nubes de puntos y trayectorias del vuelo.	Resultados finales de ajuste de orientación de las nubes de puntos LiDAR.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Se verificará que la cobertura de los datos LiDAR cubra la totalidad del área establecida para el bloque en cuestión, teniendo en cuenta la densidad requerida.	Se verificará que la nomenclatura y formato de los archivos de nubes de puntos capturados por LiDAR y trayectorias de vuelo son las correctas.  En esta fase del trabajo no se requiere que las nubes de puntos estén clasificadas, aunque sí deben formar parte de un ajuste común de tipo geométrico.	Se verificará la exactitud posicional requerida para las nubes de puntos LiDAR a partir del conjunto de puntos considerados como puntos de comprobación.
Tipo de valor	Real	Booleano	Real
<b>Método de evaluación</b> Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality			
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	El análisis se realizará a dos niveles, por un lado, se analizará a partir de las nubes de puntos capturadas la correcta cobertura de la zona de estudio; por otro lado, se verificará el cumplimiento de los requisitos de densidad establecidos.	Verificación de los formatos y nomenclatura de los ficheros de nubes de puntos y trayectorias de vuelo.	Verificación de la exactitud posicional de las nubes de puntos a partir de los análisis de los procesos de orientación de las mismas (puntos de comprobación).

	Aquellas zonas no cubiertas o que presentan una densidad inferior a la requerida (15 puntos/m <sup>2</sup> ) serán consideradas como área no cubierta LiDAR (ANCL).		
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
<b>Resultado</b>			
Nivel de conformidad	La relación entre la ANCL y el ATP (Área Total Proyecto) debe ser igual o inferior a 3%, en caso contrario, el producto será considerado como NO CONFORME.	Si se detectan problemas en la nomenclatura y/o formatos de entrega de los datos el producto será considerado como NO CONFORME.	La exactitud posicional de las nubes de puntos con respecto a los puntos de comprobación debe presentar un ECMz igual o mejor a 0.10m.  Si los errores detectados en las nubes de puntos son superiores a dicho valor el producto será considerado NO CONFORME.
Unidad de valor	Porcentaje	Booleano	Metro

### 1.8.2. Medidas de Calidad del Modelo Digital de Elevaciones

#### (1) Compleción

Para la evaluación de calidad del MDE se deben considerar los siguientes elementos:

Este elemento evalúa el recubrimiento del área generada del modelo digital de elevaciones y su relación con el área total del Proyecto.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Muestra los datos relacionados al área omitida
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Omisión
<b>Medida</b>	
Identificador	7
Nombre	Ítem omitido
Medida básica de calidad	Indicador de error
Definición de la medida básica	Indicador que muestra que el área, como conjunto de datos que está omitida
Tipo de valor	real
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo externo
	Consiste en verificar que el área total del Proyecto esté cubierta por el archivo a inspeccionar. Usando como base el archivo correspondiente al límite del Proyecto, contrastándolo con la generación del Modelo digital empleado.

Descripción del método de evaluación	<p>Si está compuesta por varias hojas, verificar que exista un traslape de mínimo de 2 píxeles.</p> <p>Si se identifica un área faltante, calcular el área omitida (se sugiere empleo de SIG).</p> <p>Totalizar el área omitida, sumando las áreas faltantes con respecto al límite del Proyecto.</p> <p>El cálculo del porcentaje del área omitida se obtiene mediante la siguiente formulación:</p> $P = (AO / ATP) * 100$ <p>P: corresponde al porcentaje de omisión                  AO: Área omitida                  ATP: Área total límite del Proyecto</p>
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme. Se acepta este porcentaje de omisión, siempre y cuando, el área afectada no impida la identificación de elementos básicos del territorio. Tales como construcciones, vía, y manzana.
Unidad de valor	Porcentaje

(2) Exactitud posicional o externa

Es el grado de cercanía de la posición de una entidad con relación a una posición que se considera como verdadera. Para este caso se considera la exactitud vertical del Modelo Digital empleado.

<b>Campo de aplicación</b>							
Alcance	Conjunto de datos						
<b>Evaluación de calidad</b>							
Elemento	Exactitud absoluta de posición vertical						
<b>Medida</b>							
Identificador	39						
Nombre	Error Cuadrático Medio (ECM)						
Medida básica de calidad	No aplica						
Definición de la medida básica	Determinar el error medio cuadrático entre los valores de altura medidos en el modelo digital de terreno contrastándolos con el conjunto de puntos de control de mayor precisión.						
Tipo de valor	Real						
<b>Método de evaluación</b>							
Tipo de método	Directo externo						
Descripción del método de evaluación	<p>Verificar la medida de exactitud posicional para el componente vertical</p> <p>Para garantizar esta medida a un nivel de confianza del 95%, establecer las tolerancias indicadas en la siguiente tabla, según la escala considerada, donde el cálculo del error medio cuadrático debe ser igual o menor al valor reportado de acuerdo con el espacio Grilla/Malla.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Producto</th> <th>ECM<sub>z</sub></th> <th>LE95(m)*</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDS-01/MDT-1</td> <td>0.25</td> <td>0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 13:</b> Exactitud vertical según producto</p> <p>(*) Valores de LE95 iguales a 1.96*RMSE<sub>z</sub> que han sido redondeados a 2*RMSE<sub>z</sub> para facilitar su recordatorio.</p>	Producto	ECM <sub>z</sub>	LE95(m)*	MDS-01/MDT-1	0.25	0.5
Producto	ECM <sub>z</sub>	LE95(m)*					
MDS-01/MDT-1	0.25	0.5					

	<p>Para realizar esta verificación se debe tener en cuenta que el insumo que se emplee como validación debe cumplir con una precisión al menos tres veces mejor que la entidad a validar. Definir una cantidad de puntos, no menor a 20 para la verificación distribuirlos sobre el área de recubrimiento del mosaico</p> <p>Priorizar las entidades para la validación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntos de control terrestre establecidos en el proyecto</li> <li>2. Puntos de control pertenecientes a las Estaciones de Rastreo permanente del IGN</li> </ol> <p>Los puntos extraídos deben estar bien definidos representando la elevación conocida con un alto grado de precisión, además de ser fácilmente identificables en el MDT, de preferencia a nivel del terreno.</p> <p>Emplear un software SIG que permita realizar la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos en el MDT.</p> <p>Para los casos 1 y 2, dónde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o de chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas, indicando el sistema de referencia y el Sistema de Proyección empleado.</p> <p>Con esta información, determinar el error medio cuadrático de la elevación:</p> <p>Con esta información, evaluar la altura de un punto obtenido del modelo digital de terreno contra el valor que se considera como verdadero, así:</p> $ECM_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Z_{dato,i} - Z_{control,i})^2}{n}}$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zdatos, son las elevaciones de los puntos del conjunto de datos.</li> <li>- Zcontrol, son las elevaciones de los puntos de control de una fuente de mayor exactitud posicional.</li> <li>- n es el número de puntos de control. Recuerde que el valor de n está en función del área a evaluar y escala del proyecto.</li> <li>- El valor de n está en función del área a evaluar y el espaciado de grilla/malla del proyecto.</li> </ul> <p>Precisión vertical al 95%: LE = 1.96 x ECM<sub>z</sub></p>
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information — Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el estimador ECM <sub>z</sub> y Exactitud Vertical confianza al 95% es menor o igual a los valores establecidos en la Tabla 4, el conjunto de datos es CONFORME.
Unidad de valor	Metros

(3) Consistencia Lógica

Es el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de los datos, atributos y/o relaciones.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Conjunto de datos



<b>Evaluación de calidad</b>										
Elemento	Consistencia de formato									
<b>Medida</b>										
Identificador de la medida	19									
Nombre	Conformidad del valor									
Medida básica de calidad	Indicador de error									
Definición de la medida básica	Indicador que el modelo digital de terreno cumple con el espaciado horizontal del mismo para la grilla/malla considerada.									
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que el ítem no es conforme con el valor)									
<b>Método de evaluación</b>										
Tipo de método	Directo interno									
Descripción del método de evaluación	Mediante el uso de software de procesamiento. revisar el espaciado máximo de grilla del Modelo Digital de Elevaciones, según el producto de acuerdo con lo establecido en la tabla 5, y se hace búsqueda de valores atípicos y nulos: <table border="1" data-bbox="641 723 1179 864" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Producto</th> <th>Ámbito</th> <th>Espaciado Grilla/Malla (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MDS-01</td> <td>Urbano</td> <td>0.1</td> </tr> <tr> <td>MDT-1</td> <td>Urbano</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 14:</b> Espaciado del MDT Grilla/Malla</p>	Producto	Ámbito	Espaciado Grilla/Malla (m)	MDS-01	Urbano	0.1	MDT-1	Urbano	1
Producto	Ámbito	Espaciado Grilla/Malla (m)								
MDS-01	Urbano	0.1								
MDT-1	Urbano	1								
Fuente de referencia	Adaptado de la ISO 19157 Geographic Information — Data Quality									
<b>Resultado</b>										
Nivel de conformidad	Si el valor del espaciado del MDT es superior a lo establecido en la tabla 5 para cada producto, o contiene valores atípicos o nulos, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.									
Unidad de valor	Verdadero/Falso									

### 1.8.3 Medidas de Calidad de la Ortoimagen (Mosaico de Ortoimágenes Verdaderas)

#### (3) Compleción

Este elemento evalúa el recubrimiento del área generada en el Mosaico de Ortoimágenes, con relación al límite del Proyecto.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Muestra los datos relacionados al área omitida
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento de Calidad de datos	Omisión
<b>Medida</b>	
Identificador de la medida	7
Nombre de la medida	Ítem omitido
Medida básica de calidad	Índice de error
Definición de la medida básica	Indicador que muestra que el área, como conjunto de datos que está omitida
Tipo de valor	real
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método de evaluación	Directo externo

Descripción del método de evaluación	<p>Consiste en verificar que el área total del Proyecto esté cubierta por el archivo a inspeccionar.</p> <p>Usando como base el archivo correspondiente al límite del Proyecto, contrastándolo con la Ortoimagen.</p> <p>Si está compuesta por varias hojas, verificar que exista un traslape de mínimo de 2 píxeles.</p> <p>Si se identifica un área faltante, calcular el área omitida. También se determinarán las áreas que contengan nubes, sombras, o áreas sin recubrimiento.</p> <p>Totalizar el área omitida, sumando las áreas faltantes con respecto al límite del Proyecto y las áreas que presentan afectaciones (nubes, sombras, áreas sin recubrimiento).</p> <p>El cálculo del porcentaje del área omitida se obtiene mediante la siguiente formulación:  <math>P = (AO / ATP) * 100</math>                      P: corresponde al porcentaje de omisión                      AO: Área omitida                      ATP: Área total límite del Proyecto</p>
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information - Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el área omitida es mayor o igual al 3%, el conjunto de datos NO es conforme. Se acepta este porcentaje de omisión, siempre y cuando, el área afectada no impida la identificación de elementos básicos del territorio. Tales como construcciones, vía, cerca y manzana.
Unidad de valor	Porcentaje

(4) Exactitud posicional o externa

Es el grado de cercanía de la posición de una entidad con relación a una posición que se considera como verdadera.

<b>Campo de aplicación</b>					
Alcance	Conjunto de datos				
<b>Evaluación de calidad</b>					
Elemento de calidad de datos	Exactitud posicional absoluta horizontal				
<b>Medida</b>					
Identificador de la medida	47				
Nombre de la medida	Error Medio Cuadrático Planimétrico (RMSEr)				
Medida básica de calidad	No aplica				
Definición de la medida básica	Determinar la raíz cuadrada del promedio del conjunto de diferencias cuadradas entre los valores de coordenadas del conjunto de datos planimétricos medidos en la ortoimagen y valores de coordenadas de una fuente independiente de mayor precisión para puntos del mismo conjunto de datos				
Tipo de valor	Medida				
<b>Método de evaluación</b>					
Tipo de método de evaluación	Directo externo				
Descripción del método de evaluación	<p>Verificar la medida de exactitud posicional para el componente horizontal, norte y este.</p> <p>Para garantizar esta medida a un nivel de confianza del 95%, establecer las tolerancias indicadas en la siguiente tabla:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Escala</td> <td>GSD (m)</td> <td>ECMr (m)</td> <td>CE95 (m)</td> </tr> </table>	Escala	GSD (m)	ECMr (m)	CE95 (m)
Escala	GSD (m)	ECMr (m)	CE95 (m)		



	Orto-01	0.1	0.3	0.52
	<p><b>Tabla 15:</b> Exactitud de posición absoluta según GSD ortoimagen. EMCr (error medio cuadrático radial o planimétrico) CE 95% (m), Error circular al 95% de nivel de significación</p> <p>Para realizar esta verificación se debe tener en cuenta que el insumo que se emplee como validación debe cumplir con una precisión al menos tres veces mejor que la entidad a validar.</p> <p>Definir una cantidad de puntos, no menor a 20 para la verificación y distribuirlos sobre el área de recubrimiento.                      Priorizar las entidades para la validación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntos de control terrestre establecidos en el proyecto</li> <li>2. Puntos de control pertenecientes a las Estaciones de Rastreo permanente del IGN</li> <li>3. Mosaicos de mejor resolución espacial, aprobados y validados.</li> </ol> <p>Los puntos extraídos deben estar bien definidos representando una posición horizontal conocida con un alto grado de precisión, además de ser fácilmente identificables, de preferencia a nivel del terreno.</p> <p>Emplear un software GIS que permita realizar la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos tanto en el mosaico como en el insumo de verificación.</p> <p>Para los casos dónde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o de chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas, indicando el sistema de referencia y el Sistema de Proyección empleado</p> <p>Con esta información, determinar el error medio cuadrático en X e Y, así:</p> $ECM_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{dato,i} - X_{control,i})^2}{n}}$ $ECM_Y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{dato,i} - Y_{control,i})^2}{n}}$ <p>donde:                      Xdatos, Ydatos son las coordenadas horizontales de los puntos del conjunto de datos:                      Xcontrol, Ycontrol son las coordenadas de los puntos de control de una fuente de mayor exactitud posicional.                      n es el número de puntos de control. Recuerde que el valor de n está en función del área a evaluar y escala del proyecto.</p> <p>Finalmente:</p> $ECM_r = \sqrt{ECM_X^2 + ECM_Y^2}$ $CE95 = \frac{2.4477}{\sqrt{2}} ECM_r$			
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality			
<b>Resultado</b>				
Nivel de conformidad	Si el estimador ECMr y CE95 son menores o igual a los valores establecidos según el GSD en la Y control Tabla 3, el conjunto de datos es CONFORME.			



Unidad de Valor	Metro
-----------------	-------

(5) Consistencia Lógica

Consistencia del Mosaico de Ortoimagen. Es el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de datos, de los atributos y de las relaciones.

Consistencia del mosaico. El producto no debe estar afectado por discontinuidades, distorsiones geométricas, deformaciones u otros errores que distorsionen la calidad de la imagen.

Campo de aplicación			
Alcance	Conjunto de datos		
Evaluación de calidad			
Elemento	Consistencia del mosaico		
Medida			
Identificador de la medida	No aplica	No aplica	No aplica
Nombre de la medida	Existencia de elementos no continuos	Porcentaje de área con distorsiones geométricas	Porcentaje de área con desbalance radiométrico.
Medida básica de calidad	No aplica	No aplica	No aplica
Definición de la medida básica	Cantidad de elementos que no tienen continuidad en imágenes sucesivas en la elaboración del mosaico.	Porcentaje de área que presenta distorsión en el área del mosaico.	Porcentaje de área que presenta cambios bruscos de tonalidad, contraste, brillo y/o colores no uniformes.
Tipo de valor	Real	Real	Real
Método de evaluación Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality			
Tipo de método de evaluación	Directo interno	Directo interno	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Revisión visual del mosaico sobre el 100% del conjunto de datos, verificar que no se presenten traslape menores a 2 píxel en los elementos del mosaico.	Revisión visual del mosaico sobre el 100% del conjunto de datos, verificar que no existan distorsiones geométricas de los objetos, según la naturaleza de estos. Por ejemplo, presencia de arrastre de elementos, deformaciones y errores groseros. En caso de encontrar distorsiones, generar un archivo geográfico con la demarcación del área y cuantificándola, para posteriormente	Para examinar la presencia de cambios fuertes de tonalidad, contraste, brillo y/o color en zonas uniformes, emplear el histograma para obtener un primer indicio. Si observa, en el histograma, un desvío significativo con respecto a una normal distribución puede significar que existe un bajo contraste en la imagen, o altos o bajos niveles de grises que hacen que exista alto brillo o baja luminosidad. El cálculo del porcentaje del área con desbalance radiométrico se obtendrá mediante la siguiente formulación:



		<p>calcular su proporción con respecto al área del producto. Las distorsiones pueden ser verificadas haciendo uso de las imágenes fuentes. El cálculo del porcentaje del área distorsionada se obtendrá mediante la siguiente formulación:  <math>P = (AD / ATP) * 100</math></p> <p>P: corresponde al porcentaje de área distorsionada                  AD: Área distorsionada                  ATP: Área total límite del Proyecto</p>	<p><math>P = (ADR / ATP) * 100</math></p> <p>P: corresponde al porcentaje de área con desbalance radiométrico.                  ADR: Área con desbalance radiométrico                  ATP: Área total límite del Proyecto</p>
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality		
<b>Resultado</b>			
Nivel de conformidad	Si el conjunto de datos presenta elementos con diferencias iguales o mayores a 2 píxeles, el producto NO es conforme.	Si el conjunto de datos presenta valores iguales o inferiores al 1% del área inspeccionada, el producto es CONFORME. Las distorsiones no deben afectar la interpretación, geometría y forma del elemento.	Si el conjunto de datos presenta valores iguales o inferiores al 1% del área inspeccionada el producto es CONFORME. Las condiciones de contraste, color, brillo y/o saturación no deben afectar la interpretación, geometría y forma del elemento.
Unidad de valor	Píxel	Porcentaje	Porcentaje

**1.8.4 Medidas de Calidad de la Base Cartográfica Vectorial Simplificada**

Para la evaluación de la base cartográfica vectorial simplificada se deben considerar los siguientes elementos:

(1) Compleción

Se evalúa la base de datos cartográfica para verificar que no se presenten entidades en exceso u omitidos, con respecto al insumo fuente del cual fue obtenido, para lo cual se tiene en cuenta los parámetros de áreas y longitudes mínimas definidas para cada escala, dentro del área de límite de Proyecto establecida.



**Omisión.** Evalúa los objetos geográficos omitidos en el conjunto o muestra de datos definidos en el catálogo de objetos y el número de objetos geográficos presentes en el insumo de producción.

<b>Campo de aplicación</b>			
Alcance	Conjunto de datos	Conjunto de datos	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>			
Elemento	Omisión	Omisión	Omisión
<b>Medida</b>			
Identificador	5	7	7
Nombre	Omisión	Omisión	Omisión
Medida básica de calidad	Indicador de error	índice de error	índice de error
Definición de la medida básica	Indicador de que un ítem específico está omitido en el conjunto de datos.	Verificación que toda el área del Proyecto de interés disponga de la base de datos cartográfica establecida.	Indicador de que ítems están omitidos en el conjunto de datos
Tipo de valor Real	Booleano (Verdadero indica que un ítem está omitido)	Real	Real
<b>Método de evaluación</b>			
Tipo de método	Directo interno	Directo externo	Directo externo
Descripción del método de evaluación	<p>Contrastar que todos los objetos geográficos presentes en el conjunto de datos de la muestra deban estar en la base de datos estructurada, de acuerdo con el catálogo de objetos o el modelo de datos. Es decir, si el modelo de datos o catálogo de objetos establece "n" número de objetos geográficos, verificar que dicha cantidad se encuentre incluida en la base de datos evaluada.</p>	<p>Consiste en verificar que el área total del Proyecto está cubierta por todo el archivo vectorial de interés. Contrastándolo con la generación de la base de datos elaborada. Si se identifica un área faltante, calcular el área omitida (se sugiere empleo de SIG). Totalizar el área omitida mediante el Cálculo del porcentaje del área omitida, mediante la siguiente fórmula:  <math>P = (AO / ATP) * 100</math>                      P: corresponde al porcentaje de omisión                      AO: Área omitida                      ATP: Área total límite del Proyecto</p>	<p>A partir de la muestra, verificar que los elementos capturados en la base de datos se encuentren presentes en la Ortoimagen utilizada como referencia. Totalizar la cantidad de ítems omitidos. Calcular el porcentaje de ítems omitidos mediante la siguiente fórmula:  <math>P = (IO / ITP) * 100</math>                      P: corresponde al porcentaje de omisión                      IO: ítems omitidos                      ITP: Total de ítems</p>
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information Data Quality
<b>Resultado</b>			
Nivel de conformidad	Si se identifica uno o más ítems omitidos, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.	El porcentaje no debe exceder al 3% del área total de recubrimiento.	El porcentaje de elementos ausentes en la muestra no debe exceder el 3%, de lo contrario el conjunto de datos es NO conforme.
Unidad de valor	No aplica	Porcentaje	Porcentaje

**Comisión.** Objetos geográficos excedentes en el conjunto o muestra de datos definidos en el catálogo de objetos y el número de objetos geográficos presentes en el insumo de producción.

<b>Campo de aplicación</b>		
Alcance	Conjunto de datos	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>		
Elemento	Comisión	Comisión
<b>Medida</b>		
Identificador	3	1
Nombre	Índice de ítems excedentes	Ítem excedente
Medida básica de calidad	Índice de error	Indicador de error
Definición de la medida básica	Cantidad de elementos en exceso en el conjunto de datos o muestra en relación con la cantidad de ítems que deberían haber estado presentes.	Indicador que muestra que un ítem que está incorrectamente presente en el conjunto de datos.
Tipo de valor	Real	Booleano (Verdadero indica que existe un ítem por exceso)
<b>Método de evaluación</b>		
Tipo de método	Directo externo	Directo externo
Descripción del método de evaluación	A partir de la definición de la muestra, verificar que los elementos capturados en la base de datos se encuentren presentes en la BCVS utilizada como referencia. El cálculo del porcentaje de ítems en exceso se determina mediante la siguiente fórmula: $P = (IE / ITP) * 100$ P: corresponde al porcentaje de ítems en exceso IE: ítems en exceso ITP: Total de ítems	Verificar la cantidad de objetos geográficos presentes en el conjunto de datos contra la cantidad de objetos que deberían existir en la base de datos de acuerdo con el catálogo de objetos o el modelo de datos.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information - Data Quality	ISO 19157:2013 Geographic Information - Data Quality
<b>Resultado</b>		
	El porcentaje de elementos en exceso en la muestra no debe exceder el 3% de las entidades o elementos. de lo contrario el conjunto de datos es NO conforme.	Si se identifica por exceso, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje	No aplica

(2) Consistencia Lógica

Se define como el grado de adherencia a las reglas lógicas de la estructura de los datos, de los atributos y de las relaciones, definidas en el catálogo de objetos.

Consistencia conceptual. Adherencia a las reglas del modelo conceptual.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Consistencia conceptual
<b>Medida</b>	
Identificador	9
Nombre	Cumplimiento del esquema conceptual
Medida básica de calidad	Indicador de corrección



Definición de la medida básica	Indicación de que un ítem cumple las reglas del esquema conceptual correspondiente.
Tipo de valor	Booleano (verdadero, indica que un ítem cumple las reglas del esquema conceptual)
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Haciendo uso de herramientas de verificación de elementos geográficos, contrastarla con el esquema de la base de datos cartográfica respecto al modelo de datos o catálogo de objetos, definido por la norma del el Instituto Geográfica Nacional – GN, para la cartografía básica.  Identificar las diferencias de los esquemas, en términos de dominios, clases, tipos de datos, etc.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information - Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el valor del resultado es VERDADERO, el conjunto de datos es CONFORME.
Unidad de valor	No aplica

Consistencia de dominio. Verificación que los valores de atributos ingresados en la base cartográfica correspondan a los contemplados en los dominios de cada atributo definidos en el modelo de datos.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Consistencia de dominio
<b>Medida</b>	
Identificador	15
Nombre	Conformidad de dominio - Valor
Medida básica de calidad	Indicador de corrección
Definición de la medida básica	Indica que un ítem es conforme con su dominio de valores
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que un ítem NO es conforme con su valor de dominio)
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Verificar que los valores asignados a cada uno de los atributos en la base de datos corresponden a los establecidos en el modelo de datos empleados.
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information — Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si alguno de los atributos no contiene el valor de dominio definido en el modelo, el resultado es VERDADERO, por tanto, el conjunto de datos NO es CONFORME
Unidad de valor	No aplica

Consistencia topológica. Hace referencia a las reglas que se deben cumplir para establecer las relaciones entre los diferentes elementos presentes en la base de datos cartográfica, dentro de las cuales se encuentran: traslape, intersección entre líneas, sobreposición entre elementos de cualquier geometría, desconexión de nodos en líneas, discontinuidad de líneas, polígonos erróneos, duplicidad de elementos con otros no permitidos entre otros, definidas en el catálogo de objetos geográficos.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Conjunto de datos
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Consistencia topológica
<b>Medida</b>	
Identificador	9



Nombre	Cumplimiento de consistencia topológica
Medida básica de calidad	Indicador de corrección.
Definición de la medida básica	Indicación de que cumple las reglas topológicas.
Tipo de valor	Booleano (verdadero indica que existe un error topológico)
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo interno
Descripción del método de evaluación	Con ayuda de software SIG verificar el cumplimiento de las reglas topológicas establecidas en el modelo de datos.
Fuente de referencia	Adaptada de la ISO 19157:2013 etc. Information -Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el conjunto de datos contiene errores de topología, el conjunto de datos NO es CONFORME.
Unidad de valor	No aplica

(3) Exactitud Posicional Absoluta

Representa la diferencia entre la posición medida en el producto y la que se considera como verdadera.

<b>Campo de aplicación</b>							
Alcance	Conjunto de datos						
<b>Evaluación de calidad</b>							
Elemento	Exactitud posicional absoluta horizontal						
<b>Medida</b>							
Identificador	47						
Nombre	Error Medio Cuadrático Planimétrico (EMCr)						
Medida básica de calidad	No aplica						
Definición de la medida básica	Determina el error entre un conjunto de datos planimétricos medidos en la Base cartográfica obtenida contra el conjunto de datos de control.						
Tipo de valor	Medida						
<b>Método de evaluación</b>							
Tipo de método	Directo externo						
Descripción del método de evaluación	<p>Verificar la medida de exactitud posicional para el componente horizontal, norte y este.</p> <p>Para garantizar esta medida a un nivel de confianza del 95%, establecer las tolerancias indicadas en la siguiente tabla:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Escala</td> <td>EMCr (m)</td> <td>CE95 (m)</td> </tr> <tr> <td>1/1,000</td> <td>0.3</td> <td>0.52</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;"><b>Tabla 16:</b> Exactitud horizontal según la escala</p> <p>EMCr (error medio cuadrático radial o planimétrico) CE95 (error circular al 95% de nivel de significación)</p> <p>Para realizar esta verificación se debe tener en cuenta que el insumo que se emplee como validación debe cumplir con una precisión al menos tres veces mejor que la entidad a validar.</p> <p>Definir una cantidad de puntos, no menor a 20 para la verificación distribuirlos sobre el área de recubrimiento del mosaico</p> <p>Priorizar las entidades para la validación.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puntos de control establecidos en el proyecto</li> <li>2. Puntos de control pertenecientes a las estaciones de rastreo permanente del IGN</li> </ol> <p>Los puntos extraídos deben estar bien definidos representando una posición horizontal conocida con un alto grado de precisión, además de</p>	Escala	EMCr (m)	CE95 (m)	1/1,000	0.3	0.52
Escala	EMCr (m)	CE95 (m)					
1/1,000	0.3	0.52					

	<p>ser fácilmente identificables, de preferencia a nivel del terreno, debiendo cubrir las diferentes clases de objetos representados en la BCVS.</p> <p>Emplear un software SIG que permita realizar la comparación, mediante la ubicación espacial de los puntos tanto en el mosaico como en el insumo de verificación.</p> <p>Para los casos donde el insumo de comparación lo constituyen los puntos de control terrestre y/o de chequeo medidos en campo, se requieren los listados de coordenadas, indicando el sistema de referencia y el Sistema de Proyección empleado</p> <p>Con esta información, determinar el error medio cuadrático en X e Y, así:</p> $ECM_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{dato,i} - X_{control,i})^2}{n}} \quad ECM_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{dato,i} - Y_{control,i})^2}{n}}$ <p>donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Xdatos, Ydatos son las coordenadas horizontales de los puntos del conjunto de datos:</li> <li>- Xcontrol, Ycontrol son las coordenadas de los puntos de control de una fuente de mayor exactitud posicional.</li> <li>- n es el número de puntos de control. Recuerde que el valor de n está en función del área a evaluar y escala del proyecto.</li> </ul> <p>Finalmente:</p> $ECM_r = \sqrt{ECM_x^2 + ECM_y^2} \quad CE95 = \frac{2.4477}{\sqrt{2}} ECM_r$
Fuente de referencia	ISO 19157:2013 Geographic Information Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si el estimador ECM <sub>r</sub> o el estimador CE95 es menor o igual a los valores establecidos según la escala en la Tabla 6, el conjunto de datos es CONFORME.
Unidad de valor	Metros

(4) Exactitud Temática

Exactitud de los atributos cuantitativos, cualitativos y las clasificaciones de los objetos geográficos y sus relaciones.

Exactitud de Clasificación. Consiste en la verificación del conjunto de datos para establecer la correcta clasificación de los objetos geográficos.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Objeto geográfico
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Índice de error de la Clasificación
<b>Medida</b>	
Identificador	61
Nombre	Corrección de clasificación
Medida básica de calidad	Índice de error
Definición de la medida básica	Número de objetos clasificados incorrectamente en relación con la cantidad de objetos que deberían estar presentes.
Tipo de valor	Real



<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método evaluación	<p>Establecida la muestra, verificar que los objetos del conjunto de datos se encuentren correctamente clasificados contrastándolos con la realidad. La verificación se realiza de forma visual haciendo uso de la ortoimagen. Podrán emplearse otros insumos suministrados y aprobados luego de la clasificación de campo realizada.</p> <p>Calcular el porcentaje de ítems clasificados incorrectamente mediante la siguiente fórmula:</p> $P = (IC / ITP) * 100$ <p>P: corresponde al porcentaje de ítems incorrectamente clasificados            IC: ítems incorrectamente clasificados            ITP: Total de ítems</p>
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information — Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si en la totalidad de elementos de la muestra existe más del 3% de elementos mal clasificados, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje.

Exactitud de Atributos cualitativos. Se debe verificar que los valores cualitativos del atributo corresponden con la realidad.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Objeto geográfico
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Exactitud de valores cualitativos
<b>Medida</b>	
Identificador	67
Nombre	Corrección de atributos no cuantitativos
Medida básica de calidad	Índice de error
Definición de la medida básica	Número de valores de atributos incorrectos en relación con el número total de valores de atributo.
Tipo de valor	Real
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	<p>Establecida la muestra, verificar que los valores de atributos de cada uno de los objetos geográficos se encuentren conforme con la realidad. Esta verificación se realiza de forma visual haciendo uso de la ortoimagen u otras fuentes externas oficiales.</p> <p>Calcular el porcentaje de ítems cuyos atributos no están conformes a la realidad mediante la siguiente fórmula:</p> $P = (NC / ITP) * 100$ <p>P: corresponde al porcentaje de ítems no conforme            NC: ítems no conforme            ITP: Total de ítems</p>
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information—Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si más del 3% de los valores de atributos de la muestra no corresponden con la realidad, el conjunto de datos NO es conforme.
Unidad de valor	Porcentaje

Exactitud de Atributos Cuantitativos. Proximidad del valor de un atributo cuantitativo al valor aceptado como verdadero. Verificar que el valor numérico que se le asigna al atributo de un objeto es el valor real que le corresponde.

<b>Campo de aplicación</b>	
Alcance	Objeto geográfico
<b>Evaluación de calidad</b>	
Elemento	Exactitud de atributos cuantitativos
<b>Medida</b>	
Identificador	71
Nombre	Incertidumbre del valor del atributo al nivel de significación del 95%
Medida básica de calidad	LE95
Definición de la medida básica	Intervalo definido por un límite superior e inferior, en el que el valor verdadero para el atributo cuantitativo se encuentra con una probabilidad del 95%
Tipo de valor	Medida
<b>Método de evaluación</b>	
Tipo de método	Directo externo
Descripción del método de evaluación	Establecer los límites de control de la muestra, para verificar que los valores cuantitativos de los atributos sean correctos, haciendo uso de fuentes oficiales externas.
Fuente de referencia	ISO 19157 Geographic Information — Data Quality
<b>Resultado</b>	
Nivel de conformidad	Si al menos el 95% de los atributos inspeccionados tienen valores cuantitativos correctos, el producto es CONFORME.
Unidad de valor	Porcentaje

### 1.9. Informe de Calidad de Datos

Se presentará un “*Informe de Calidad de Datos*”, por cada producto cartográfico sujeto a verificación de medidas de calidad y validación, lo que permitirá la identificación de errores (si hubiese) y al final la presentación de un informe de no conformidad al Contratista 1.

Los resultados de la evaluación de la calidad deberán ser presentados según la siguiente estructura:

- (1) Introducción
- (2) Objetivo
- (3) Análisis de las Medidas de Calidad (aquellas que proceda en función del producto a validar)
  - a. Medidas de Calidad del Vuelo Fotogramétrico (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)
  - b. Medidas de Calidad del Modelo Digital de Elevaciones
  - c. Medidas de Calidad de la Ortoimagen
  - d. Medidas de Calidad de la Base Cartográfica Vectorial Simplificada
- (4) Resultados Obtenidos
- (5) Conclusiones

Para facilitar las comparaciones entre conjuntos de datos, es necesario que los resultados de los informes de la calidad de datos se expresen de forma comparable y que exista consenso en las medidas de calidad que se han usado. Los informes de verificación de medidas de calidad se consideran parte del producto cartográfico generado.

La información relativa a la evaluación final de la calidad de los productos entregados por el Contratista 1, deberá ser incorporada a los ficheros de metadatos correspondientes asociados a los productos.

### 1.10. Procedimiento de Hallazgos de No Conformidad u Observaciones

La evaluación de la calidad de los productos cartográficos y validación para su uso será realizada tras cada una de las entregas planificadas. En el caso de productos que sean considerados como insumos en otras fases del proceso, no podrán comenzarse los trabajos relativos a las mismas hasta la obtención de la validación de los productos considerados como insumos en las mismas.

El informe de evaluación de la calidad de los datos dará como resultado la aceptación o no aceptación del producto, generando observaciones o no conformidades de estos.

#### *1.10.1 Observaciones*

Las observaciones son eventos que pueden potencialmente causar una No conformidad si no se da una solución inmediata, ésta puede ser causada por la omisión involuntaria de alguna información, errores de administración de archivos, aplicación errónea de normativa, etc.

El levantamiento de estas observaciones, por lo general no demanda un tiempo prolongado de subsanación, por lo que se establece que el Contratista 1 no deberá exceder de cinco (05) días calendarios.

#### *1.10.2 No conformidad*

La No conformidad es generada por el incumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas, y puede comprometer el normal desarrollo de la cadena de producción, el levantamiento de esta No conformidad atribuida al Contratista 1, no deberá exceder un plazo máximo de quince (15) días calendarios.

#### *1.10.3 Acciones*

En cualquier caso, la empresa encargada de la verificación y validación de la calidad deberá:

- Informar oportunamente al CONTRATANTE sobre estos hechos para las acciones que se deriven contractualmente.
- Una vez levantada la Observación o No conformidad deberá, emitir el reporte respectivo informando las acciones que correspondan para la subsanación.

### **D. DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS SUJETAS DE VERIFICACIÓN DE MEDIDAS DE CALIDAD Y VERIFICACIÓN DE PRODUCTOS GENERADOS POR EL CONTRATISTA 1**

#### **1. PARTIDA VUELO FOTOGAMÉTRICO (Planificación y Ejecución del Vuelo Fotogramétrico, Control Terrestre y Orientación de las Imágenes Capturadas)**

Los insumos necesarios para la generación de los productos cartográficos están conformados por la nube de puntos y los fotogramas, para la obtención de estos insumos se emplearán aeronaves tripuladas para realizar vuelos fotogramétricos.

Se utilizará un vehículo aéreo certificado tripulado para realizar vuelos fotogramétricos que deberá contar con las autorizaciones para la realización de este tipo de trabajos en la República de Perú, de acuerdo con las regulaciones de la Ley de Aeronáutica civil del Perú N° 27261.

##### **1.1. Plan de Vuelo**

Deberá ser presentado antes de ejecutar el vuelo, para su aprobación por el CONTRATANTE o quien designe, debiendo considerar:

- a. Distribución de los bloques y líneas de vuelo, así como la planificación de los fotocentros proyectados.

- b. Características de la aeronave: altura de vuelo, velocidad, autonomía, tiempo de exposición
- c. Se deberá seleccionar aquellas horas de vuelo en las que la inclinación solar sea mayor a 30° sobre el horizonte.
- d. Solo se volará en condiciones meteorológicas favorables, se emitirán reportes para seguimiento de programación de vuelo.
- e. Se realizará cada pasada a una altura de vuelo tal que se cumplan simultáneamente las condiciones siguientes:
  - El tamaño de píxel medio para toda la pasada será de 0.09 m  $\pm$  10 %  
No habrá más de un 20 % de fotogramas en cada pasada con píxel medio del fotograma mayor de 0.10 m.
  - La altura de vuelo deberá ser la adecuada para evitar interferencias con el tráfico aéreo próximo a aeropuertos.

## 1.2. Control Terrestre

El establecimiento de los puntos de control destinados a las actividades del vuelo fotogramétrico permitirá disponer de bases para el levantamiento.

### 1.2.1. Control Horizontal

La determinación de los puntos de control se desarrollará por método satelital, empleando receptores GNSS Geodésico con corrección diferencial. Para el vuelo fotogramétrico el especialista deberá establecer un mínimo de puntos de control, los mismos que deberán estar enlazados a la Red Geodésica Peruana de Monitoreo Continuo (REGPMOC).

Una vez efectuado el vuelo, a través de técnicas de fotointerpretación, se establecerán los puntos de Fotocontrol, los mismos que se determinarán a partir de la Red Geodésica y de nivelación nacional.

### 1.2.2. Control Vertical

El Control vertical estará enlazado a la Red Geodésica Oficial a la Red de Nivelación Nacional, establecida por el Instituto Geográfico Nacional, la misma que tiene como superficie de referencia el nivel medio del mar, está conformada por Marcas de Cota Fija (MCF) o Bench Mark (BM) distribuidos dentro del ámbito del territorio nacional. El enlace podrá realizarse por determinaciones satelitales a un BM oficial establecido por el IGN.

## 1.3. Vuelo Fotogramétrico

### 1.3.1. Recubrimiento

La siguiente tabla muestra los parámetros relacionados al recubrimiento o cobertura, se podrá emplear sensor LiDAR adicional para la captura de nubes de puntos 3D, para la generación de los modelos digitales de elevaciones requeridos en este contrato (MDT y MDS):

#### Recubrimiento

Longitudinal	Estándar $\geq$ 60%, máximo 80%
Transversal	$\geq$ 60%
Para el caso de LiDAR	$\geq$ 25% entre líneas
Longitud de pasada	15 km
Superficie de agua en cada fotograma	< 30 %
Desviaciones de la Trayectoria del avión	< 50 m de la planificación
Desviaciones de la vertical de la cámara	< 4°

Diferencias de verticalidad entre fotogramas consecutivos	< 4°
Deriva no compensada	< 3°
Cambios de rumbo entre fotogramas consecutivos	< 3°

Tabla 8: Parámetros de recubrimiento fotogramétrico

### 1.3.2. Características de la Cámara Fotográfica y equipos complementarios

**Cámara:** Características de la cámara aérea digital con una resolución que permita cumplir con las especificaciones técnicas del contrato, así como sus accesorios (sensores, conos, plataformas, otros, que se emplearán en los trabajos. Sin embargo, se recomienda que la cámara aérea digital tenga una resolución mínima de 50 MPix.

**Calibración:** antigüedad máxima de 24 meses. Realizada por el fabricante de la cámara o centro autorizado.

Deberá disponer de un control automático de la exposición.

#### Resolución espectral del sensor:

Un mínimo de 3 bandas espectrales situadas en el azul, verde y rojo, siendo opcional la incorporación de banda en el infrarrojo próximo (NIR).

**Resolución radiométrica:** No menor de 8 bits por banda

**Ventana fotogramétrica:** Aeronave y compartimento Certificado para vuelo fotogramétrico

#### Aeronave y compartimento certificada para vuelo fotográfico.

- **Sistema IMU/INS:** Uso obligatorio  
Frecuencia de registro de datos  $\leq 200$  Hz
- Deriva  $< 0.5/hr$

No se aceptarán vuelos en los que se hayan producido problemas del sistema de posicionamiento (GNSS) o de orientación (INS).

### 1.3.3. Toma de Datos GNSS en vuelo

Distancia entre receptores:	< 70 km
Referencia:	ERP del IGN
Precisión de post proceso de la trayectoria:	EMC $\leq 10$ cm (X, Y, Z)

Precisión absoluta aplicable al cálculo de los centros de proyección del vuelo fotogramétrico. En el caso de que los centros de proyección no hayan podido ser medidos correctamente durante el vuelo, para calcular las coordenadas del centro de proyección de cada fotograma a partir de las coordenadas de la antena, se incorporará el vector excentricidad de la antena (offset) al cálculo de la aerotriangulación.

### 1.3.4. Procesamiento de Datos GNSS e IMU

Proceso de la trayectoria:

Se procesará independiente de forma relativa cada pasada o perfil con el objeto de obtener la precisión requerida. En el caso de que se opte por un procesado absoluto de la trayectoria de toda la misión, se deberá asegurar que se cumple con la precisión relativa. Emitir un reporte de procesamiento de vuelo.

### 1.3.5. Procesamiento de las Imágenes Digitales

Radiometría:

Las imágenes procesadas deben hacer un uso efectivo de todos los bits según cada caso. Se evitará la aparición de niveles digitales vacíos en el caso la imagen de 8 bits (< 10%). No se admitirán imágenes que tengan una saturación superior a 0.5 % para cada banda en los extremos del histograma.

### 1.3.6. Orientación

El software de orientación y ajuste en bloque a emplear deberá contar con licencia de uso. La licencia deberá ser adjuntada en la presentación de la oferta, de emplearse software de uso libre, deberá de indicar y adjuntar una impresión de la web donde el creador así lo manifieste.

a. Método

Digital, utilizando parámetros GNSS / IMU de vuelo

Sistema de referencia altimétrico: se utilizarán exclusivamente cotas orto métricas, tanto en el proceso de cálculo como en los resultados finales.

b. Medición de puntos de enlace

Mínimo 12 puntos de enlace en cada modelo (2 en cada zona de Van Gruber).

c. Ajuste del bloque

Ajuste simultáneo por haces de rayos, con parámetros GNSS / IMU y auto calibración.

d. Puntos de chequeo

Como comprobación del cálculo de la orientación se incluirán puntos de chequeo de precisión al menos 1/3 del EMC final del producto. Los puntos de chequeo serán distribuidos homogéneamente y corresponderán al 10% del total de puntos de cada bloque.

e. Desviación estándar

La desviación estándar a priori de los P.A se establecerá entre 1/3 y 1/2 del tamaño del píxel.

La desviación estándar a priori de los Centros de Proyección se establecerá entre 0.10 m y 0.15 m.

f. Precisiones

- Precisión interna del ajuste en bloque:  $EMC \leq \frac{1}{2}$  del tamaño del píxel del sensor (micras)
- Precisión planimétrica final:  $EMC_p \leq 0.1$  m
- Precisión altimétrica final:  $EMC_z \leq 0.1$  m
- Residuo máximo en los puntos de control:  $\leq 1.5$  veces el GSD

### 1.3.7. Ajuste LiDAR

Diferencia entre empalme de líneas: < 10 cm

Precisión vertical respecto al punto de control: < 25 cm

### 1.3.8. Informe Técnico

#### a. Plan de Vuelo

- Información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas y coordenadas de puntos principales.
- Archivo shape generado a parte de la base de datos correspondiente a la zona de vuelo, que contenga: Puntos principales, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo. Estaciones de referencia GNSS a utilizar durante el vuelo.

#### b. Gráfico de seguimiento de vuelo

- Bases de datos con la información correspondiente a líneas de vuelo, fotogramas, coordenadas de los centros de proyección y ángulos de orientación, y nombre del fichero de imagen. En el caso de sensores lineales, se generarán fotocentros (ficticios) de cada una de las imágenes recortadas
- Fichero shape generado a partir de la base de datos correspondiente a la zona de vuelo, que contenga:
- Puntos principales, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo
- Estaciones de referencia GNSS utilizadas durante el vuelo  
Huellas de fotogramas, asociados a la base de datos del vuelo, con su número de fotograma respectivo.

#### c. Gráfico de seguimiento de vuelo

Entregar semanalmente un archivo shape de la progresión de los vuelos.

#### d. Archivos GNSS IMU (originales y procesados)

Ficheros RINEX de la estación base de referencia GNSS y del receptor conectado a la cámara, con el registro de eventos correspondiente, registros IMU y resultantes del procesado GNSS-IMU.

Archivos de texto con los registros de la plataforma giro estabilizada

#### e. Certificados de calibración de la Cámara y accesorios (máximo 2 años)

#### f. Fotogramas en formato JPEG2000 georreferenciados de 8 bits por banda

Se entregará una versión de cada fotograma, a plena resolución, con las 3 bandas RGB, con 8 bits por banda, comprimido con ratio de compresión nominal de 1:10 en formato JPEG2000, procedente del fichero TIFF RGBI.

El JPEG2000 estará georreferenciado según un TFW en el que no esté contemplado el ángulo Kappa para evitar la aparición de cuñas blancas en la imagen.



## Sensores Lineales

Archivos JPEG2000 con nivel de procesamiento L1 procedentes de las imágenes TIFF RGBI nadirales, con stretch aplicado

- g. Fotogramas digitales en formato TIFF de 8bit por banda: las bandas deberán tener la misma resolución (0.09 m)
- h. Certificado de calibración del sistema integrado Cámara digital GNSS/INS
- i. Informe técnico del proceso del vuelo y ajuste de la orientación.

#### 1.4. Unidad de Medición y Pago

El producto entregado por el Contratista 1 será medido, previo a la autorización de pago, de la siguiente manera:

1. Fotografía aérea digital: Mediante el plano gráfico de vuelo efectuado, comparado con el plan de vuelo aprobado, verificada su cobertura aerofotográfica, fotocontrol y orientación de las imágenes por Sector (Sector 1: Provincia de Piura; Sector 2: Provincias de Lambayeque y Chiclayo y Sector 3: Provincia de Lima) hasta completar las 47,548.82 hectáreas, sin incluir exposiciones adicionales en este cálculo.
2. El pago será realizado según los siguientes entregables:

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	SECTORES	Plazo del Contratista 1	Plazo del Contratista 2	Porcentaje
Entregable 1	Vuelo fotogramétrico	Sector 3	Hasta los 40 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	16.48
Entregable 2	Vuelo fotogramétrico	Sector 1, Sector 2	Hasta los 60 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 2	13.52

Tabla 9: Entregables 1, 2

3. Fotografía aérea digital: Mediante el plano gráfico de vuelo efectuado, comparado con el plan de vuelo aprobado, verificada su cobertura aerofotográfica, fotocontrol y orientación de las imágenes por Sector (Sector 1: Provincia de Piura; Sector 2: Provincias de Lambayeque y Chiclayo y Sector 3: Provincia de Lima) hasta completar las 47,548.82 hectáreas, sin incluir exposiciones adicionales en este cálculo.
4. El pago será por Sector en base a las hectáreas que corresponden a cada uno de los tres (3) Sectores.

El pago al **Contratista 2**, objeto de este contrato, se llevará a cabo en base a la entrega de lo siguiente:

1. Entrega de informe de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos, de acuerdo con las entregas realizadas por el Contratista 1, en los que se debe señalar expresamente que los productos verificados y validados cumplen con las medidas de calidad correspondientes; emitiendo su CONFORMIDAD TÉCNICA. Estos informes serán la base para autorizar los pagos correspondientes, en base a precio unitario y área validada por producto. Los informes deberán acompañar todos los formatos y cálculos realizados en el proceso de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos.
2. Entrega final de informe foto documentado de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos finales entregados por el Contratista 1.

## 2. PARTIDA GENERACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES

### 2.1. Modelos Digitales de Elevaciones

Los Modelos Digitales de Superficie proporcionan información básica sobre el relieve de nuestra zona de trabajo, esto permitirá, por un lado, el uso de dicha información para diversos análisis relacionados con la planificación territorial urbana (por ejemplo, ligada a riesgos de desastres naturales, etc.) y, por otro lado, la obtención de ortoimágenes verdaderas como elemento de base para la generación de la base de datos vectorial catastral.

Para el caso concreto del este Proyecto se va a usar de una forma combinada el empleo de Modelos Digitales de Superficies (MDS) en los que se representan las elevaciones sobre el nivel del mar de las superficies reflectantes de árboles, edificios y otras características elevadas sobre la superficie terrestre permitiendo disponer de información de alta densidad que permita a posteriori la generación de ortoimágenes verdaderas (true-orthos); y, Modelos Digitales del Terreno (MDT) que representan la morfología de la superficie terrestre, y que serán obtenidos a partir del anterior mediante filtrado y clasificación, completado en caso de ser necesario, con elementos que contribuyan a una mejor caracterización del terreno (líneas de ruptura, crestas, etc.).

Estos modelos digitales de elevaciones serán obtenidos a partir de la aplicación de métodos de correlación densa (dense matching) empleando las imágenes fotogramétricas digitales, o a partir del tratamiento de nubes de puntos 3D obtenidos capturados de forma directa mediante sistemas LiDAR aerotransportados.

#### 2.1.1. Insumos

##### Nube de Puntos 3D

Los modelos digitales de elevaciones se deberán generar a partir de nubes de puntos 3D. Las nubes de puntos deberán tener una densidad media mínima de 15 puntos/m<sup>2</sup>. Se deberán entregar los ficheros de puntos empleados para la generación de los modelos digitales elaborados. Los ficheros de nubes de puntos 3D deberán ser entregados en formato ASPRS LAS ([https://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/LAS1\\_4\\_r13.pdf](https://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/LAS1_4_r13.pdf)) y deberán contener todos los parámetros correspondientes a los sistemas de coordenadas del Proyecto. Las nubes de puntos clasificadas seguirán los códigos correspondientes a este formato, siendo necesario el diferenciar al menos las clases siguientes: Ground, Vegetation, Overlap, Buildings. La entrega se realizará de acuerdo con una grilla definida en coordenadas UTM (de acuerdo con el huso del sector considerado) de 1 km x 1 km.

#### 2.1.2. Modelización

Se considera una fase de gran importancia en la configuración de los Modelos Digitales de elevaciones final, su objetivo es obtener una distribución de puntos XYZ interpolados de acuerdo con una grilla regular a partir de la información original (que suele no estar dispuesta de acuerdo con una grilla regular, o bien no lo está de acuerdo con el espaciado solicitado).

Dentro de esta etapa de modelización se admite cualquier método de modelización empleado habitualmente para estos fines, siempre que el modelo generado cumpla con los requisitos de exactitud posicional vertical definidos en estos Términos de Referencia. En este sentido, se recomienda el uso de métodos como, por ejemplo, interpolaciones en función de la distancia (IDW -inverse distance weighting), splines, funciones de base radial (BRF -basis radial functions-) o métodos de interpolación o de simulación condicional geoestadísticas (*kriging*).

En cualquier caso, se deberán realizar ajustes correctos de los métodos empleados en función de la información disponible y del tipo de modelo a generar que deberán quedar reflejados en la memoria que acompañará al propio producto en el proceso de validación.

Asimismo, se deberá tener en cuenta la coherencia de las fechas de las fuentes empleadas para la medida de los puntos a fin de poder dotar al modelo final de un marco temporal concreto.

### 2.1.3. Características de los productos

#### a. Modelo Digital de Superficie.

Espaciado: 0.1m x 0.1m. La entrega se realizará en formato GeoTIFF v.1.0 (float32) de acuerdo con una grilla definida en coordenadas UTM (de acuerdo con el huso del sector considerado, en caso de que la plancha esté entre dos husos se considerará el propio de la plancha conforme sea definido por el Instituto Geográfico Nacional) de 1km x 1km. La exactitud posicional del MDS generado debe ser mejor de 0.25m (ECM<sub>z</sub> -m-), 0.5m -LE95-), para la estimación de dicha exactitud posicional se deben emplear un mínimo de 20 puntos distribuidos homogéneamente en la zona de estudio, conforme a lo establecido en la ASPRS Accuracy Standards for Digital Data.

#### b. Modelo Digital del Terreno

Espaciado: 1m x 1m. La entrega se realizará en formato GeoTIFF v.1.0 (float 32) de acuerdo con una grilla definida en coordenadas UTM (de con el huso del sector considerado de 1km x 1km). La exactitud posicional del MDT generado debe ser mejor de 0.25m (ECM<sub>z</sub> -m-), 0.5m -LE95-), para la estimación de dicha exactitud posicional se deben emplear un mínimo de 20 puntos distribuidos homogéneamente en la zona de estudio, conforme a lo establecido en la ASPRS Accuracy Standards for Digital Data.

En caso de ser necesario se incluirán elementos vectoriales que hayan podido ser levantados y necesarios para una mejor definición del modelo digital terreno, empleado para ello formato AutoCAD DXF, MicroStation DGN o ESRI Shapefile 3D.

Asimismo, a fin de verificar la consistencia temporal de las fuentes empleadas, se deberá entregar evidencias de la fecha de captura de los datos empleados para la generación del modelo digital del terreno.

Por último, será necesario incorporar la información relativa a los controles de calidad aplicados a la información de partida (conjuntos de puntos XYZ) a fin de verificar su adecuación tanto a los parámetros geométricos (sistemas de referencia, densidad, etc.) exigibles para este tipo de producto.

#### 2.1.3.1. Resolución Espacial

La resolución espacial (espaciado de la grilla) de los Modelos Digitales de Elevaciones es uno de los parámetros fundamentales de definición de éstos, al respecto hay que tener en cuenta que en cualquier caso debe existir una relación directa entre dicho espaciado y la propia exactitud vertical del modelo, especialmente a la hora de definir modelos digitales derivados.

Así, para obtener una información de alta densidad que permita la generación de ortoimágenes verdaderas es necesario disponer de un Modelo Digital de Superficie con un espaciado de 0.1 x 0.1 m, y para la generación de curvas de nivel a la escala de 1:1000, el espaciado para el Modelo Digital del Terreno a considerar será de 1 x 1 m.

Los espaciados definidos para los Modelos Digitales de Elevaciones considerados se indican en la Tabla 10.

Producto	Ámbito	Espaciado (m)
MDS-01	Urbano	0.1
MDT-1	Urbano	1

Tabla 10: Espaciados considerados en los Modelos Digitales de Elevaciones

Estos espaciados vendrán referidos al sistema de coordenadas ya establecidos y los modelos siempre estarán orientados al Norte.

### 2.1.3.2. Exactitud Posicional Vertical

Los valores de exactitud posicional vertical requeridos para estos productos (modelos digitales de elevaciones) se muestran en la tabla 11, tanto a nivel de error medio cuadrático vertical (EMCz) como de error lineal con un nivel de confianza del 95% (LE95). Ambos indicadores de calidad se definen conforme a lo especificado en la norma ISO 19157:2013.

Exactitud posicional absoluta	RMSE <sub>z</sub> (m)	LE95 (m)
Altimetría	0.25	0.50

Tabla 11: Exactitud posicional altimétrica requerida para los modelos digitales de elevaciones (MDT/MDS)

### 2.1.3.3. Formato de almacenamiento

Los modelos digitales de elevaciones serán entregados con estructura de ráster regular con formato GeoTIFF float-32 no comprimido, conforme a las especificaciones técnicas de dicho formato GeoTIFF, versión 1.8.2 ([http://mac.mf3x3.com/GIS/GEOTIFF/geotiff\\_spec.pdf](http://mac.mf3x3.com/GIS/GEOTIFF/geotiff_spec.pdf)). Los modelos no llevarán incluido ningún tipo de *overview* o pirámides de diferente resolución.

Podrán emplearse metodologías de compresión siempre que se demuestre sobre el propio modelo, que no afecta a las cotas registradas en el mismo.

Todos los archivos GeoTIFF deberán incluir como mínimo las siguientes etiquetas y claves GeoTIFF (GeoTIFF tags and keys):

- ModelTiepointTag
- ModelPixelScaleTag or ModelTransformationTag
- GTModelTypeGeoKey
- GTRasterTypeGeoKey
- ProjectedCSTypeGeoKey
- PCSCitationGeoKey (or GTCitationGeoKey)
- ProjLinearUnitsGeoKey

Las coordenadas de referencia de cada uno de los modelos serán las correspondientes a la zona UTM-WGS84 de la plancha a la que hacen referencia. El sistema deberá quedar reflejado correctamente en las correspondientes etiquetas GeoTIFF para facilitar su posterior uso en entornos SIG.

A fin de facilitar la gestión de los archivos entregados, se establece una norma para la denominación de éstos. El nombre del archivo debe contener el año de la captura de la imagen empleado para la elaboración del modelo, la denominación de la plancha (a la escala indicada), y las coordenadas X e Y correspondientes a la esquina superior izquierda de la ortoimagen redondeadas a 100 m (por ejemplo, MDT-1\_<año>\_<nombre\_plancha>\_<coordenadaX>\_<coordenadaY>.tif).

### 2.1.3.4. Metadatos

El Contratista 1, junto con el fichero del Modelo Digital de Elevaciones entregará un archivo que incluya los metadatos correspondientes. El formato correspondiente a dicha metainformación deberá ser entregado en formato Extensible Markup Language (.xml) y acorde a la estructura de Ficheros de Metadatos propuesta en el link de descarga: <https://www.cofopriue003.online/informacion/archivosXML.zip> o de lo contrario deberá proponer una estructura que mejore la señalada.

El Contratista 2, deberá verificar y validar que los ficheros de metadatos cumplan con la estructura especificada.

### 2.1.3.5. Entregables

La empresa encargada de la producción deberá entregar información completa del proceso seguido según los formatos establecidos para este producto. De esta forma deberá elaborar los informes técnicos de producción para cada entrega realizada que deberá incluir la información siguiente:

- Informe técnico indicando las metodologías empleadas para la obtención de los productos.
- Insumos de entrada (nubes de puntos originales, líneas de ruptura, etc.)
- Modelos Digitales de Superficie y Modelos Digitales de Terreno, así como la metainformación asociada.
- Informe de aseguramiento de la calidad.

## 2.2. Unidad de Medición y Pago

El producto entregado por el Contratista 1 será medido, previo a la autorización de pago, de la siguiente manera:

- Modelo Digital de Elevaciones: Modelos Digitales de Superficie y Modelos Digitales del Terreno por Sector: (Sector 1: Provincia de Piura; Sector 2: Provincias de Lambayeque y Chiclayo y Sector 3: Provincia de Lima) hasta completar las 47,548.82 hectáreas.
- El pago será realizado según los entregables que se indican en la siguiente tabla:

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	SECTORES	Plazo del Contratista 1	Plazo del Contratista 2	Porcentaje
Entregable 3	MDS/MDT	Sector 1, Sector 2	Hasta los 90 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	6.76
Entregable 5	MDS/MDT	Sector 3	Hasta los 95 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	8.24

Tabla 12: Entregable 3, y 5

El pago al **Contratista 2**, objeto de este contrato, se llevará a cabo en base a la entrega de lo siguiente:

- Entrega de informe de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos, de acuerdo con las entregas realizadas por el Contratista 1, en los que se debe señalar expresamente que los productos verificados y validados cumplen con las medidas de calidad correspondientes; emitiendo su CONFORMIDAD TÉCNICA. Estos informes serán la base para autorizar los pagos correspondientes, en base a precio unitario y área validada por producto. Los informes deberán acompañar todos los formatos y cálculos realizados en el proceso de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos.
- Entrega final de informe foto documentado de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos finales entregados por el Contratista 1.

### 3. PARTIDA GENERACIÓN DE ORTOIMAGEN (MOSAICOS DE ORTOIMÁGENES VERDADERAS)

#### 3.1. Ortoimagen Verdadera

Las ortoimágenes son imágenes digitales almacenadas en formato ráster que ha sido geoméricamente corregidas de las distorsiones producidas por diferencias en el relieve, así como de los objetos que aparezcan en la escena, la inclinación del sensor, así como de las posibles distorsiones ópticas presentes

en la misma, estableciendo una relación entre el sistema de coordenadas imagen y el sistema de coordenadas terreno, y del modelo digital de elevaciones generado.

Considerando que el ámbito de intervención es zona urbana, tratándose de ortoimágenes de muy alta resolución espacial y sobre zonas con cambios de altura en los objetos clásicos en las zonas edificadas, y, por otro lado, su aplicación orientada como insumo para la generación de bases de datos cartográficas vectoriales simplificadas, se considera necesario el disponer de ortoimágenes verdaderas (también conocidas como “true ortho” o “MDS-ortho”) en las que se incorpora la información altimétrica de los diferentes objetos que aparecen en la imagen mediante el empleo de un modelo digital de superficies.

Las imágenes empleadas como insumo para la generación de las ortoimágenes deberán tener la suficiente resolución espacial, para la generación de ortoimágenes cumplan con los requisitos de tamaño de píxel sobre el terreno establecidos para la escala considerada, siendo en cualquier caso el valor de GSD representativo de las imágenes originales inferior al GSD considerado para la imagen producto. No se aceptará ningún tipo de remuestreo, más allá de los procedimientos de *pan-sharpening* empleados por determinados tipos de sensores, para la integración de canales de alta resolución espacial y baja espectral con otros de alta resolución espectral y baja espacial.

### 3.1.1. Extensión Geográfica

Las Ortofotos generadas se presentarán según el formato establecido en la sección A.4 del presente, además de la obtención del Mosaico que permita visualizar la totalidad del área de aplicación.

Las hojas de ortoimagen no podrán contener ninguna zona sin cobertura, salvo motivos justificados como zonas de censura fotográfica, zonas de interés militar, límites fronterizos, o áreas que no sean de interés para los fines del Proyecto. No se admitirá la presencia de defectos en la imagen, como, por ejemplo, arrastres, zonas de nubes, humos, etc. que dificulten la interpretación de esta que sean superiores al 3% de la totalidad utilizable.

### 3.1.2. Adquisición y Procesamiento

Todas las imágenes empleadas como insumo para la generación de ortoimágenes deberán ser imágenes digitales, sólo se admitirán técnicas de rectificación diferencial de imágenes digitales.

En cualquier caso, la cobertura de imágenes deberá permitir la generación de ortoimágenes de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente a los límites geográficos. No serán admitidas imágenes que, como consecuencia de un inadecuado ajuste de los parámetros de vuelo y adquisición de las imágenes, no tengan la suficiente nitidez o presenten cualquier tipo de defecto que impida o dificulte la interpretabilidad de los elementos que aparezcan en la escena.

Es importante considerar que, debido a las condiciones climatológicas del territorio peruano sobre todo en la Provincia de Lima, es casi imposible obtener imágenes libres de nubes, nieblas, humo o polvo; por esta razón podrá aceptarse un límite máximo del 3% de áreas sin visibilidad, lo que no se podrá admitir son áreas sin recubrimiento fotográfico e imágenes que, como consecuencia de un inadecuado ajuste de los parámetros de vuelo y adquisición de las imágenes, no tengan la suficiente nitidez o presenten cualquier tipo de defecto que impida o dificulte la interpretabilidad de los elementos que aparezcan en la escena.

### 3.1.3. Características de las Ortoimágenes

#### 3.1.3.1 Resolución Espacial

Las ortoimágenes tendrán un GSD igual a 0.10 m, y deberán ser realizadas a partir de imágenes que tengan un GSD representativo máximo de 0.09 m. +/-10%.



### 3.1.3.2 Resolución Radiométrica

La resolución radiométrica requerida para las imágenes es como mínimo de 8 bits por canal (1 byte/canal) equivalentes a 255 niveles digitales.

### 3.1.3.3 Resolución Espectral

La imagen deberá contener al menos 3 canales, correspondientes a las bandas espectrales del rojo, verde y azul, siendo opcional la incorporación de banda en el infrarrojo próximo (NIR).

### 3.1.3.4 Exactitud Posicional Absoluta Horizontal

La exactitud posicional absoluta horizontal requerida para las ortoimágenes generadas se muestra en la Tabla 5.

Escala	GSD (m)	EMCr (m)	CE95 (m)
Orto-01	0.1	0.3	0.52

Tabla 13: Exactitud posicional horizontal en las ortoimágenes

Dicha exactitud posicional absoluta ha sido establecida de acuerdo con la norma establecida por la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) (ASPRS Positional Accuracy Standard for Digital Geospatial Data) considerando el nivel de exactitud 2 (Standard Mapping and GIS work).

Dicho parámetro debe ser estimado considerando un conjunto de puntos (mínimo de 20) distribuidos en toda la zona de estudio que sean perfectamente identificables en las ortoimágenes y que hayan sido medidos sobre el terreno con un nivel de exactitud posicional al menos tres veces mejor ( $1/3$  GSD de la ortoimagen =  $1/3 \times 0.1$  m) que el producto a validar.

### 3.1.3.5 Mosaico de Ortoimágenes

Las características del Proyecto conllevan la necesidad de disponer de una superficie continua de información en toda la zona de estudio es evidente que dicha superficie no puede ser cubierta por una única imagen, por lo que se requiere la realización de mosaicos a partir de las ortoimágenes individuales realizadas.

Para la generación de estos mosaicos de ortoimágenes hay que tener especial cuidado en evitar la aparición de problemas en los empalmes entre imágenes, tanto de tipo geométrico como radiométrico (reflexiones especulares, desplazamientos geométricos, etc.). En cualquier caso, se deben tener en cuenta los efectos geométricos de estas uniones especialmente en las zonas urbanas, así como en otros elementos lineales bien diferenciadas en las imágenes (vías de comunicación, etc.). Los elementos que presenten alguna distorsión sobre la superficie de ortorectificación, tales como antenas de comunicación, edificios, etc. nunca podrán aparecer cortados como consecuencia de la realización del mosaico de ortoimágenes individuales.

No se admitirán productos que presenten discontinuidades geométricas en las líneas de mosaico o en los bordes de plancha. El desplazamiento máximo admisible entre elementos lineales bien definidos en el terreno se establece en un máximo de 3 píxeles.

### 3.1.3.6 Ajuste Radiométrico



Los ajustes radiométricos son empleados para obtener un color natural de las imágenes y una continuidad cromática a lo largo de las diferentes planchas que configuren el proyecto. En los mosaicos de ortoimágenes resultantes se deben eliminar los efectos producidos por *hot-spot*, *vignetting* y cualquier otro que empeore la calidad visual de la imagen, como manchas y destellos.

Estos ajustes deben ir también orientados a reducir las diferencias radiométricas entre áreas contiguas que hayan sido captadas en imágenes diferentes. En el caso de aplicación de técnicas de *dodging*, la misma debe ser lo más suave posible para no alterar en exceso la radiometría natural de la imagen.

Los cambios tonales a nivel de proyecto, si existen, deben ser graduales, no siendo admisibles (salvo causas de fuerza mayor, como las derivadas del empleo de bloques de imágenes de diferentes fechas de captura ante la imposibilidad de una captura continua) cambios abruptos dentro de los mosaicos de ortoimágenes. A fin de verificar esta continuidad de tono, se recomienda el suministro de mosaicos globales de ortoimágenes con una cobertura a nivel de proyecto (lógicamente empleando un valor de GSD adecuadamente ajustado -*quicklooks*-) para analizar la continuidad cromática.

### 3.1.3.7 Denominación de Archivos

El nombre del archivo debe contener el año de captura de las imágenes, la denominación de la plancha (a la escala indicada), y las coordenadas X e Y correspondientes a la esquina superior izquierda del mosaico de ortoimágenes redondeadas a 100 m (por ejemplo, ORTO01<año>\_<nombre\_plancha>\_<coordenadaX>\_<coordenadaY>.tif).

### 3.1.3.8 Formato

El formato de entrega de las ortoimágenes será GeoTIFF V.1.0 con imagen no comprimida sin incluir overlooks. El soporte de entrega será mediante dispositivos portátiles, a través de ftp o almacenamiento en la nube (cloud storage) por un periodo no menor a 3 años que permita su lectura en los sistemas correspondientes.

### 3.1.3.9 Metadatos

El Contratista 1, junto con el fichero de los mosaicos de ortoimágenes entregará un archivo que incluya los metadatos correspondientes. El formato correspondiente a dicha metainformación deberá ser entregado en formato Extensible Markup Language (.xml) y acorde a la estructura de Ficheros de Metadatos propuesta en el link de descarga: <https://www.cofopriue003.online/informacion/archivosXML.zip> o de lo contrario deberá proponer una estructura que mejore la señalada.

El Contratista 2, deberá verificar y validar que los ficheros de metadatos cumplan con la estructura especificada.

### 3.1.3.10 Entregables

La empresa encargada de la producción deberá entregar información completa del proceso seguido según los formatos establecidos para este producto por cada una de las entregas realizadas. De esta forma deberá elaborar los informes técnicos de producción que deberá incluir la información siguiente:

- a. Informe técnico indicando las metodologías empleadas para la obtención de los productos.
- b. Insumos de entrada (ortoimágenes individuales y líneas de mosaico, etc.)
- c. Mosaicos de Ortoimágenes Verdaderas, así como la metainformación asociada, de acuerdo con archivos individuales por hojas o planchas (1:1000).
- d. Informe de aseguramiento de la calidad.

Estos informes formarán parte del Informe Final de servicio una vez concluido.

### 3.2. Unidad de Medición y Pago

El producto entregado por el Contratista 1 será medido, previo a la autorización de pago, de la siguiente manera:

1. Ortoimagen: Mosaico de Ortoimágenes Verdaderas por Sector (Sector 1: Provincia de Piura; Sector 2: Provincias de Lambayeque y Chiclayo y Sector 3: Provincia de Lima) hasta completar las 47,548.82 hectáreas.
2. El pago será realizado según los siguientes entregables:

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	SECTORES	Plazo del Contratista 1	Plazo del Contratista 2	Porcentaje
Entregable 4	Ortoimágenes	Sector 3 (centro, norte)	Hasta los 90 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	8.61
Entregable 6	Ortoimágenes	Sector 1, Sector 2	Hasta los 95 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	11.27
Entregable 7	Ortoimágenes	Sector 3 (sur)	Hasta los 120 días calendarios de firmado el acta de inicio.	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1	5.12

Tabla 14: Entregables 4, 6, y 7

El pago al **Contratista 2**, objeto de este contrato, se llevará a cabo en base a la entrega de lo siguiente:

1. Entrega de informe de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos, de acuerdo con las entregas realizadas por el Contratista 1, en los que se debe señalar expresamente que los productos verificados y validados cumplen con las medidas de calidad correspondientes; emitiendo su CONFORMIDAD TÉCNICA. Estos informes serán la base para autorizar los pagos correspondientes, en base a precio unitario y área validada por producto. Los informes deberán acompañar todos los formatos y cálculos realizados en el proceso de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos.
2. Entrega final de informe foto documentado de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos finales entregados por el Contratista 1.

### 4. PARTIDA BASE CARTOGRÁFICA VECTORIAL SIMPLIFICADA

El objetivo fundamental del producto Base Cartográfica Vectorial Simplificada (BCVS) será el de disponer de una información geográfica básica sobre la que planificar y ejecutar los posteriores trabajos de levantamientos catastrales. De esta forma, la información que deberá contener será toda aquella información que se considere de interés para dichos trabajos, y será completada en aquellos casos que sea necesario mediante los trabajos topográficos correspondientes sobre el terreno. Por tanto, la BCVS será generada en toda el área de interés del Proyecto que involucre los objetos o entidades descritas relacionadas básicamente a la obtención de la representación gráfica del predio y sus características afines, relacionadas a las áreas urbanas, pueblos y asentamientos consolidados.

La BCVS estará condicionada a las áreas de cobertura de las imágenes y mosaicos de ortoimágenes generados, puesto que uno de los objetivos planteados para el mismo es el de dotar de una cobertura continua, salvo motivos justificados como zonas de censura fotográfica o de imposibilidad de captura de imágenes, etc., límites fronterizos, etc.

Esta BCVS será obtenida por **método indirecto**, mediante vectorización planimétrica (2D) a nivel lote, para su representación a la escala 1:1000, mediante la digitalización sobre los mosaicos de ortoimágenes o bien mediante restitución fotogramétrica 2D empleando las imágenes originales fotogramétricas.

Esta información 2D contenida en las BCVS será complementada por la información altimétrica contenida en los modelos digitales de elevaciones, que se considera de indudable interés para las tareas relacionadas con la planificación urbana (gestión de riesgos de desastres naturales, planificación de infraestructuras, etc.).

#### 4.1. Metodología

La metodología recomendada para la generación de la BCVS se basa en la interpretación visual de las imágenes georreferenciadas (ortoimágenes o fotogramas), que incluyen los objetos e identidades descritas en los subproductos.

Para la extracción de la cartografía mediante fotointerpretación recomienda el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que presentan la ventaja de disponer de diferentes herramientas para el registro, análisis y gestión de la información y tiene la capacidad de gestionar y trabajar con diferentes formatos de capas de información (vectoriales y ráster) facilitando la identificación de las entidades a representar según los temas solicitados en el Catálogo de Objetos y Símbolos para la Planimetría y altimetría. Así mismo esta herramienta será empleada en verificación de la calidad de los datos obtenidos.

Dichos trabajos de fotointerpretación deberán ser realizados por personal capacitado y competente que disponga de los conocimientos necesarios y experiencia en la realización de estos, de forma que le permitan realizar una adecuada identificación de los objetos a representar.

Este personal deberá poseer características y cualidades, como la agudeza visual y la capacidad de observar y ver claramente, la adaptabilidad para estudiar y solucionar problemas de interpretación, aplicar un buen sentido lógico, y finalmente la experiencia en este tipo de actividades. Los fundamentos básicos de la fotointerpretación involucran conocimientos de reconocimiento, para definir la tonalidad, forma, patrón, densidad, declive, textura, tamaño, sombras, y posición; para aplicarlos adecuadamente.

#### 4.2. Extensión Geográfica

Las BCVS generadas se presentarán según el formato establecido en la sección A.4 del presente.

Las hojas de base cartográfica simplificada no podrán contener ninguna zona sin cobertura, salvo motivos justificados como zonas de censura fotográfica, zonas de interés militar, límites fronterizos, o áreas que no sean de interés para los fines del Proyecto.

#### 4.3. Productos a generar

De una forma general se prevé obtener dos subproductos principales, orientados a la obtención de cartografía básica para el ámbito urbano a la escala 1:1000, como requerimiento del presente Proyecto:

- Determinación de una capa con los polígonos de edificaciones.
- Determinación de una capa con los polígonos de límites catastrales (topográficos).

Las capas estarán conformadas por las siguientes entidades a representar:

Información Catastral Urbana

- (1) Delimitación de manzanas y veredas
- (2) Polígonos de edificaciones
- (3) Polígonos de áreas construidas
- (4) Delimitación de lotes



- (5) Calles y avenidas principales (solo indicación de nomenclatura)
- (6) Delimitación de áreas comunes (parques, jardines, centros comerciales, recreación, forestal, estacionamientos)
- (7) Delimitación de masas de agua en reposo (reservorios, piscinas)

#### Base Geográfica

- (1) Delimitaciones Administrativas (distrital, provincial, departamental).
- (2) Puntos de Georreferenciación y control (horizontal y vertical)

### 4.4. Características de los productos

#### 4.4.1 Exactitud Posicional Absoluta Horizontal

La exactitud posicional absoluta horizontal requerida para las bases cartográficas vectoriales generadas se muestra en la Tabla 15.

Escala	GSD (m)	EMCr (m)	CE95 (m)
1:1000	0.1	0.3	0.52

Tabla 15: Exactitud posicional horizontal correspondiente a la BCVS

Dicha exactitud posicional absoluta ha sido establecida de acuerdo con la norma establecida por la American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) (ASPRS Positional Accuracy Standard for Digital Geospatial Data) considerando el nivel de exactitud 2 (Standard Mapping and GIS work).

Dicho parámetro debe ser estimado considerando un conjunto de puntos (mínimo de 20) distribuidos en toda la zona de estudio que sean perfectamente identificables en las ortoimágenes y que hayan sido medidos sobre el terreno con un nivel de exactitud posicional al menos tres veces mejor ( $1/3$  GSD de la ortoimagen =  $1/3 \times 0.1$  m) que el producto a validar.

#### 4.4.2 Formato

La BCVS será entregada en las planchas definidas de acuerdo con la estructura de planchas del Instituto Geográfico Nacional para la escala considerada, en formato DXF.

Las coordenadas de referencia de cada uno de los planos generados serán las correspondientes a la zona UTM-WSG84 de la plancha a la que hacen referencia.

A fin de facilitar la gestión de los archivos entregados, se establece una norma para la denominación de estos. El nombre del archivo debe contener el año correspondiente a las imágenes empleadas para la producción de la base cartográfica, la denominación de la plancha (a la escala indicada), y las coordenadas X e Y correspondientes a la esquina superior izquierda de la ortoimagen redondeadas a 100 m. Por ejemplo:

BCVS10k\_<año>\_<código de la plancha>\_<coordenada X>\_<coordenada Y>.<extensión>

BCVS10k = Base Cartográfica Simplificada 1:1000

Los objetos e identidades geográficas tendrán como base la normativa vigente elaborada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), denominado “Catálogo de Objetos y símbolos para producción de cartografía básica escala 1:1000 – V1.0 mayo 2011. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/670940/Catalogos\\_objetos\\_simbolo.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/670940/Catalogos_objetos_simbolo.pdf).

En dicho documento se incorpora la definición de los objetos geográficos, sus atributos y codificación, con la finalidad de normalizar un empleo eficiente de los mismos. Esta codificación permite el empleo e incorporación de procesos automatizados para la generación de cartografía digital. En este sentido, se incorporan las características que deben tener como forma, tamaño, valor, color, patrón y orientación, así como su representatividad, lo que permite establecer una metodología y una estructura óptima para su organización.

#### Clasificación y Codificación de Objetos

La clasificación de los Elementos, objetos o entidades serán codificadas según los productos cartográficos solicitados, catalogándolos en los siguientes temas:

#### Modelo Planimétrico

01	Área Edificada
02	Hidrografía
04	Transporte
05	Cobertura Vegetal
06	Puntos de Control

La Codificación de los objetos e identidades se encuentran definidos en el Catálogo de Objetos y Símbolos del IGN, en la Tabla 7: Codificación de Objetos, se indican aquellos objetos y símbolos que serán considerados dentro de la BCVS considerada en virtud de los objetivos planteados para este producto en el presente Proyecto.

TEMA	CÓDIGO TEMA	GRUPO	CÓDIGO GRUPO	OBJETOS	CÓDIGO OBJETO
ÁREA EDIFICADA	01	Construcciones	0101	Límite de Manzana	010101
				División del Lote	010102
				Área construida	010103
		Accidentes Culturales Misceláneos	0103	Campo deportivo	010304
				Piscina	010305
				Zanja	010306
HIDROGRAFÍA	02	Drenaje superficial	0201	Rio	020101
				Quebrada	020102
				Acueducto	020106
		Masa de agua en reposo	0202	Reservorio	020201
				Pantano	020202
TRANSPORTE	04	Camino	0401	Autopista	040101
				Carretera pavimentada	040102
				Carretera afirmada	040103
				Carrozable	040104
				Vereda	040105
				Herradura	040106
		Ferrocarril	0402	Línea férrea	040201
				Puente ferroviario	040202
		Construcciones para transporte	0403	Puente vial	040301
				Puente peatonal	040302
				Túnel	040303
COBERTURA VEGETAL	05	Áreas de vegetación	0502	Límite de vegetación	050201
				Bosque	050203
				Terreno de cultivo	050204
PUNTOS DE CONTROL	06	Puntos de control terrestre	0601	Punto geodésico horizontal	060101
				Punto Geodésico vertical	060102

				Punto PFCHV	060103
				Punto PFCH	060104

Tabla 16: Codificación de Objetos considerados

#### 4.4.3 Metadatos

El Contratista 1, junto con el fichero de la BCVS, entregará un archivo que incluya los metadatos correspondientes.

El formato correspondiente a dicha metainformación deberá ser entregado en formato Extensible Markup Language (.xml), y acorde a la estructura de Ficheros de Metadatos propuesta en el link de descarga: <https://www.cofopriue003.online/informacion/archivosXML.zip> o de lo contrario deberá proponer una estructura que mejore la señalada.

El Contratista 2, deberá verificar y validar que los ficheros de metadatos cumplan con la estructura especificada.

#### 4.4.4 Entregables

La empresa encargada de la producción deberá entregar información completa del proceso seguido según los formatos establecidos para este producto por cada una de las entregas realizadas. De esta forma deberá elaborar los informes técnicos de producción que deberá incluir la información siguiente:

- Informe técnico indicando las metodologías empleadas para la obtención de los productos.
- Insumos de entrada (imágenes y/o ortoimágenes empleadas para la digitalización, etc.)
- Bases Cartográficas Vectoriales Simplificadas, así como la metainformación asociada, de acuerdo con archivos individuales por hojas o planchas (1:1000).
- Informe de aseguramiento de la calidad.

Estos informes formarán parte del Informe Final de servicio una vez concluido.

### 4.5. Unidad de Medición y Pago

El producto entregado por el Contratista 1 será medido, previo a la autorización de pago, de la siguiente manera:

- Base Cartográfica Vectorial Simplificada: Hojas o planchas a escala 1:000 por Sector: (Sector 1: Provincia de Piura; Sector 2: Provincias de Lambayeque y Chiclayo y Sector 3: Provincia de Lima) hasta completar las 47,548.82 hectáreas.
- Independientemente a la cantidad de planchas u hojas entregadas para su verificación y validación, los pagos serán calculados en base a 5 entregables, según la siguiente tabla:

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	SECTORES	Plazo del Contratista 1	Plazo Unidad Supervisión	Porcentaje
Entregable 8	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 3 zona centro	Hasta los 160 días calendarios del acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1	3.28
Entregable 9	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 1	Hasta los 200 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1	6.66
Entregable 10	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 2	Hasta los 210 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1	6.86
Entregable 11	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 3 zona norte	Hasta los 260 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1	7.05
Entregable 12	Base Cartográfica Vectorial Simplificada Informe Final	Sector 3 zona sur	Hasta los 360 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 20 días después de entregado por el Contratista 1	6.15

Tabla 17: Entregables 8-12

El pago al **Contratista 2**, objeto de este contrato, se llevará a cabo en base a la entrega de lo siguiente:

1. Entrega de informe de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos, de acuerdo con las entregas realizadas por el Contratista 1, en los que se debe señalar expresamente que los productos verificados y validados cumplen con las medidas de calidad correspondientes; emitiendo su CONFORMIDAD TÉCNICA. Estos informes serán la base para autorizar los pagos correspondientes, en base a precio unitario y área validada por producto. Los informes deberán acompañar todos los formatos y cálculos realizados en el proceso de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos.
2. Entrega final de informe foto documentado de las actividades de verificación de las medidas de calidad y validación de los productos finales entregados por el Contratista 1.

## E. OTRAS CONSIDERACIONES DEL SERVICIO

### 1. Requerimientos mínimos del postor

#### 1.1. Perfil de la Consultora

El servicio deberá ser ejecutado por una empresa (persona jurídica) con experiencia en realización de trabajos cartográficos mediante empleo de técnicas de fotogrametría aérea (vuelos, generación de modelos digitales de elevaciones, ortoimágenes y cartografía). Debiendo demostrar las siguientes calificaciones:

- a. Experiencia mínima de dos contratos de servicios del tipo y la complejidad de los presentes servicios durante los últimos cinco (5) años; servicios de trabajos cartográficos mediante empleo de técnicas de fotogrametría aérea (vuelos, generación de modelos digitales de elevaciones, ortoimágenes y base cartográfica) iguales o similares al objeto de la convocatoria.

La empresa deberá acreditar los requisitos mediante copia simple de (i) contratos u órdenes de servicios, y su respectiva conformidad o constancia de prestación; o (ii) comprobantes de pago cuya cancelación se acredite documental y fehacientemente, con voucher de depósito, nota de abono, reporte de estado de cuenta, cualquier otro documento emitido por Entidad del sistema financiero que acredite el abono o mediante cancelación en el mismo comprobante de pago.

Se consideran servicios similares a los siguientes:

Servicios que incluya la medición de control terrestre, obtención y producción de modelos digitales de elevaciones, ortoimágenes y cartografía a través de vuelos Fotogramétricos.

Servicios de levantamientos topográficos y tasación o de afectaciones empleando vehículo aéreo tripulado fotogramétrico y LiDAR.

Servicio de levantamiento cartográfico por método fotogramétrico empleando vehículo aéreo tripulado.

Servicios de control de calidad de productos cartográficos.

El contratista deberá acreditar los requisitos mediante copia simple de (i) contratos u órdenes de servicios, y su respectiva conformidad o constancia de prestación; o (ii) comprobantes de pago cuya cancelación se acredite documental y fehacientemente, con voucher de depósito, nota de abono, reporte de estado de cuenta, cualquier otro documento emitido por Entidad del sistema financiero que acredite el abono o mediante cancelación en el mismo comprobante de pago.

#### 1.2. Personal Clave

Para ejecutar el servicio el personal clave debe cumplir el perfil profesional siguiente:

CARGO	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Jefe de Proyecto / Jefe de Estudio / Jefe de Servicio	Titulado y Colegiado. Ingeniero Civil, Geógrafo o titulación equivalente	Experiencia en gerenciamiento de proyectos de levantamientos y/o estudios topográficos, mediante empleo de métodos fotogramétricos y/o LiDAR, de por lo menos cinco (5) proyectos en los últimos diez (10) años.
Especialista en Geodesia	Titulado y Colegiado. Ingeniero Civil, Geógrafo o titulación equivalente	Experiencia en proyectos de levantamiento y/o estudios topográficos, mediante empleo de métodos fotogramétricos y/o LiDAR, de por lo menos tres (3) proyectos en los últimos cinco (05) años.
Especialista en Cartografía	Titulado y Colegiado. Ingeniero Civil, Geógrafo o titulación equivalente	Experiencia en proyectos de levantamiento topográfico y/o servicios de elaboración de planos cartográficos a partir de la captura de datos a través de imágenes, de por lo menos tres (3) proyectos en los últimos cinco (05) años.
Especialista en Geomática	Titulado y Colegiado. Ingeniero Civil, Geomático o titulación equivalente	Experiencia en proyectos de levantamiento topográfico y/o servicios de elaboración de planos cartográficos a partir de la captura de datos a través de imágenes, de por lo menos tres (3) proyectos en los últimos cinco (05) años.

Tabla 18: Perfil personal clave

El título profesional será verificado en el momento de la evaluación de la oferta, en el Registro Nacional de Grados Académicos y Títulos Profesionales en el portal web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU a través del siguiente enlace: <https://enlinea.sunedu.gob.pe/>

En caso el título profesional no se encuentre inscrito en el referido registro, el postor debe presentar la copia del diploma respectivo a fin de acreditar la formación académica requerida.

El postor debe presentar copia de la colegiatura respectiva, de ser el caso.

La Habilitación profesional requerida al personal clave deberá ser presentada para el inicio de su participación efectiva en la ejecución de la prestación.

Los profesionales extranjeros podrán solicitar ante el Colegio de Ingenieros del Perú la habilitación temporal que otorga, para ejercer la especialidad en el territorio peruano, previa presentación de los requisitos solicitados por esta entidad. Título IV del Reglamento de colegiación.

<http://www.cip.org.pe/publicaciones/2020/setiembre/portal/reglamento-de-colegiacion-con-modificaciones-aprobado-cncd.pdf>

### 1.3. Funciones del personal Clave

## a. Jefe de Proyecto y/o Jefe de Estudio y/o Jefe de Servicio.

## Funciones:

- Ser responsable directo del Servicio a fin de poder dar cumplimiento a los Términos de Referencia.
- Ser el encargado de todas las acciones encaminadas al planeamiento, ejecución, revisión, verificación y complementación de los productos objetos del contrato.
- Elaborar juntamente con los demás especialistas el plan de trabajo.
- Representar a la empresa en todos trámites e informes a presentar frente al Contratante.
- Efectuar el gerenciamiento del proyecto y manejo del contrato.
- Asistir a las reuniones que convoque el Contratante.

## Especialización y Capacitación

- Contar con estudios, cursos de especialización o capacitaciones en Gestión de Proyectos, Geodesia, Fotogrametría, Cartografía y Topografía.
- Conocimiento de actividades de verificación y validación de la calidad de datos, basados en normas internacionales, ISO 19157:2013 Geographic information - Data Quality.

## b. Ingenieros Especialistas

## Funciones:

- Gerenciar las actividades relacionadas a los procesos de verificación y validación de la Calidad de los productos cartográficos (Vuelo fotogramétrico, control terrestre, Modelo digital del Terreno, Ortoimagen, Base Cartográfica Vectorial Simplificada), según su especialidad.
- Elaboración de informes de avances e informes finales, para la sustentación de las actividades de control de calidad y validación de productos.
- Participar y promover las reuniones de coordinación para la ejecución de los trabajos a realizar.

## Especialización y Capacitación

- Contar con estudios, cursos de especialización en geodesia, fotogrametría, geomática, control de calidad o cartografía, según su especialidad
- Conocimiento de actividades de verificación y validación de la calidad de datos, basados en normas internacionales, ISO 19157:2013 Geographic information - Data Quality.

Cualquiera de los especialistas podrá poseer la experiencia en el desempeño de más de una especialidad o disciplina solicitada, para ello deberá demostrar dicha experiencia y formación académica.

La experiencia del personal se acreditará con cualquiera de los siguientes documentos: (i) copia simple de contratos y su respectiva conformidad o (ii) constancias o (iii) certificados o (iv) cualquier otra documentación que, de manera fehaciente demuestre la experiencia del personal clave propuesto.

**1.4. Equipamiento mínimo:**

Equipamiento mínimo para las operaciones:

CANTIDAD	EQUIPO
2	Equipos GNSS doble frecuencia
1	Sistema RTK en tiempo real
3	Estaciones de trabajo para actividades de procesamiento y verificación de los procesos de validación de los productos. Deben disponer de las licencias (software especializado) para cada actividad.
2	Camionetas doble cabina 4 x 4

Tabla 19: Equipamiento mínimo

## 2. Plazo de ejecución del servicio

El servicio de consultoría materia del presente proceso se prestará en un plazo de trescientos ochenta (380) días calendarios, tiempo que permitirá al contratista 2 realizar las actividades descritas en el presente documento.

El inicio del plazo contractual del servicio rige desde la firma del acta de inicio, a través de cual se fija la fecha de inicio de los trabajos, el cual será generada por el Contratante.

## 3. Entregables del servicio

El servicio considera la presentación de 12 entregables, de acuerdo con el siguiente detalle:

ENTREGABLE	DESCRIPCIÓN	SECTORES	Plazo del Contratista 1	Plazo del Contratista 2
Entregable 1	Vuelo fotogramétrico	Sector 3	Hasta los 40 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 2	Vuelo fotogramétrico	Sector 1, Sector 2	Hasta los 60 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 2
Entregable 3	MDS/MDT	Sector 1, Sector 2	Hasta los 90 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 5	MDS/MDT	Sector 3	Hasta los 95 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 4	Ortoimágenes	Sector 3 (centro, norte)	Hasta los 90 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 6	Ortoimágenes	Sector 1, Sector 2	Hasta los 95 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 7	Ortoimágenes	Sector 3 (sur)	Hasta los 120 días calendarios de firmado el acta de inicio.	Hasta 7 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 8	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 3 zona centro	Hasta los 160 días calendarios del acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 9	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 1	Hasta los 200 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 10	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 2	Hasta los 210 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 11	Base Cartográfica Vectorial Simplificada	Sector 3 zona norte	Hasta los 260 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 10 días después de entregado por el Contratista 1
Entregable 12	Base Cartográfica Vectorial Simplificada Informe Final	Sector 3 zona sur	Hasta los 360 días calendarios de firmado el acta de inicio	Hasta 20 días después de entregado por el Contratista 1

Tabla 20: Entregables

#### 4. Conformidad y forma de pago

##### 4.1. Conformidad

La conformidad de los entregables será otorgada por el Coordinador de Catastro de la UE003, previa conformidad técnica de los especialistas catastrales y del Administrador del Contrato designado, en un plazo máximo de diecisiete (17) días calendario.

##### 4.2. Pago

El pago se efectuará por cada ítem, previa conformidad del cumplimiento del Término de Referencia, en un plazo máximo de diez (10) días calendario.

El pago de la contratación es a todo costo e incluye los impuestos de Ley.

Para efectos del pago de las contraprestaciones ejecutadas por el prestador del servicio, la UE003 debe contar con la siguiente documentación:

- ✓ Conformidad de la UE003 y de corresponder opinión favorable del área técnica designada.
- ✓ Comprobante de pago presentado por parte del prestador de servicios.

#### 5. Supervisión y Coordinación

- a. La UE003 es la encargada de la coordinación y supervisión de la contratación, así como de otorgar la conformidad respectiva, previa opinión favorable de las áreas técnicas correspondientes.
- b. El Coordinador General de la UE003 determinará un equipo técnico que realizará las coordinaciones y supervisará el cumplimiento de los Términos de Referencia, para lo cual el prestador de servicios brindará las facilidades necesarias.
- c. El Prestador de Servicios (Contratista) estará sujeto a supervisión permanente por parte del equipo técnico que asigne la UE003, quien verificará el cumplimiento de los avances de la elaboración del servicio y de los compromisos contractuales asumidos.
- d. El equipo técnico de la UE003 estará encargado del seguimiento, control, coordinación y revisión básica de los documentos formulados por el Prestador de Servicios; administrará el contrato, verificando el cumplimiento de los alcances, plazos y compromisos contractuales asumidos por ambas partes; tendrá a su cargo, informar sobre la procedencia de pago del servicio, gestionando los documentos administrativos que se requiera.
- e. La UE003 en aplicación de su derecho de supervisar el desarrollo del servicio materia del presente contrato, podrá convocar al Prestador de Servicios, en las oportunidades que crea necesarias, para efectuar coordinaciones y revisiones al avance obtenido en la elaboración del servicio; así como para que informe o asesore en asuntos concernientes al objeto del contrato.
- f. El Prestador de Servicios deberá levantar la totalidad de las observaciones que pudiera emitir la UE003, dentro de los plazos límites establecidos en el presente documento. El plazo otorgado para el levantamiento de las observaciones dependerá de la complejidad de la observación, no debiendo ser mayor a 20 días calendario.
- g. Cualquier reemplazo en el equipo profesional que deba efectuar el Prestador de Servicios, deberá ser autorizado por la UE003, y deberá justificarse en caso fortuito o de fuerza mayor.
- h. La calidad del servicio prestado es de exclusiva responsabilidad del prestador de servicios. En tal sentido, no podrá negarse a la rectificación y/o subsanación de las observaciones técnicas sustentadas y justificadas que le formule la UE003, todas las veces que sea necesario; sin corresponderle por ello, reconocimiento de mayores gastos.

## 6. Medidas Sanitarias por el COVID-19

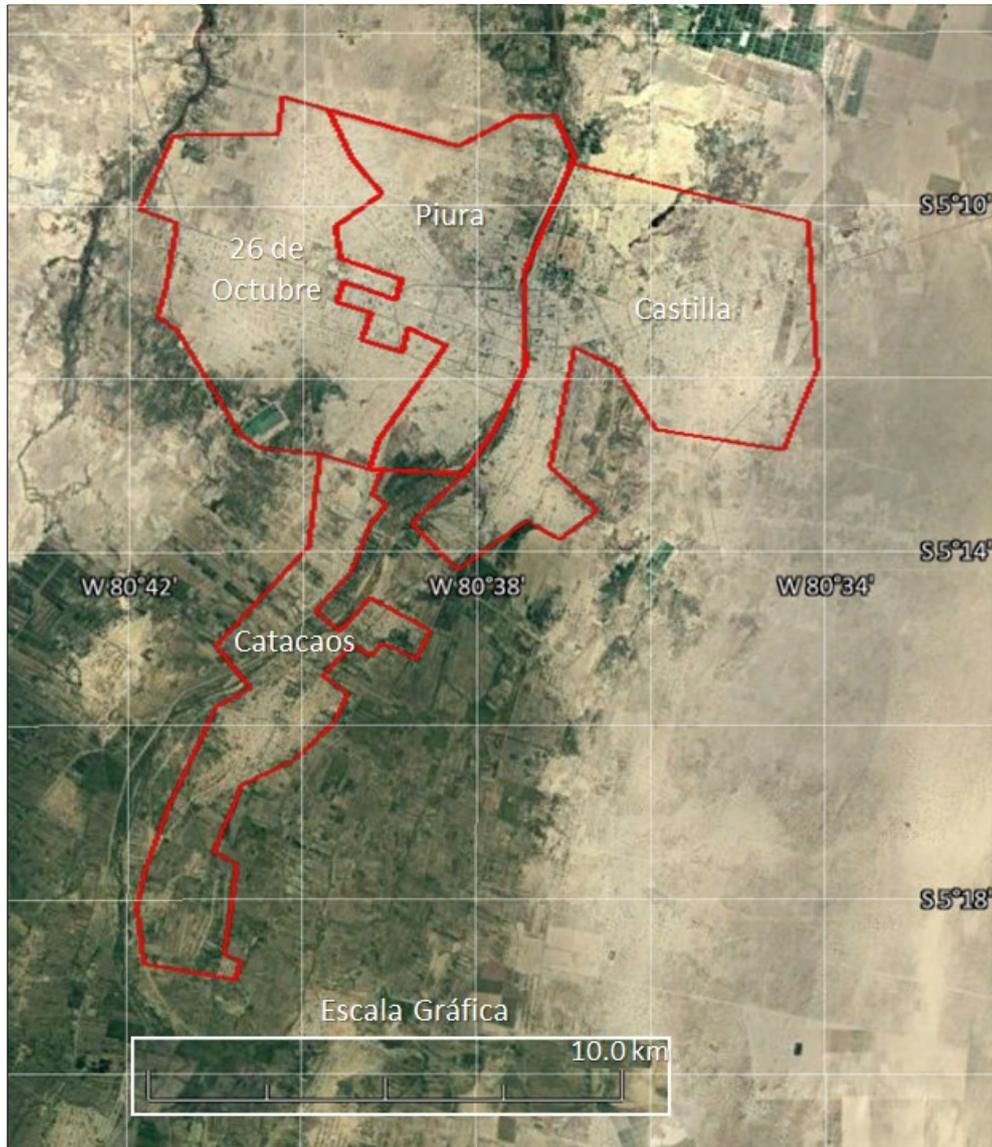
- Durante la ejecución del presente servicio, la empresa consultora es responsable de realizar sus actividades aplicando estrictamente los protocolos sanitarios y demás disposiciones que dicten los sectores y autoridades competentes, para la prevención, contención y mitigación del COVID-19, que resulten aplicables de acuerdo con la naturaleza de su actividad.
- En este sentido, en el marco del servicio de consultoría, la empresa consultora deberá elaborar, para aquellas actividades que supongan presencia física del equipo consultor, un Plan para la Vigilancia, Prevención y Control de COVID-19 en el trabajo, de acuerdo a las normas vigentes emitidas por la autoridad nacional en salud (MINSA), el cual deberá estar contenido en la propuesta metodológica del Diseño de la Línea Base (Entregable 1), la misma que deberá incluir el plan de actividades relacionadas con el relevamiento y procesamiento de información que la firma consultora tendrá que desarrollar de forma presencial de ser el caso.
- La empresa consultora y su personal para la ejecución del servicio, para aquellas actividades que supongan presencia física del equipo consultor, debe contar obligatoriamente con los equipos de protección personal siguientes: mascarillas que cubran boca y nariz, protector facial y protección adicional necesaria para la prevención de contagio del virus que ocasiona el COVID-19.
- La empresa consultora, deberá asegurar que su personal que interviene en la ejecución de la prestación, no se encuentre enfermo ni presente signos y síntomas asociados al COVID-19 como tos seca, fiebre, cansancio y malestar general y/o dificultad respiratoria o de presentar otra sintomatología de coronavirus, que lleve a la categorización de caso sospechoso.
- La empresa consultora está obligada a cumplir con los requisitos legales en materia de seguridad y salud ocupacional aplicables a sus actividades y de acuerdo con la normatividad vigente.

**F. MAPAS**

A manera de referencia se muestran las zonas de trabajo con detalle por Sectores.

**Sector 1: Piura** (Distritos Piura, Castilla, Catacaos, 26 de octubre)

Área de sector 1: 10,558.92 ha



*Ilustración 7: Provincia Piura*

Handwritten blue ink marks, including a large stylized 'P' and a circled 'P'.

**Sector 2: Provincias Lambayeque – Chiclayo** (Distritos Lambayeque, Chiclayo, Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel)

Área de sector 2: 10,875.33 ha



*Ilustración 8: Provincia Lambayeque – Chiclayo*

Handwritten blue ink marks, including a large stylized 'P' and a circled 'P', are present in the bottom left corner of the page.

**Sector 3: Provincia Lima (distritos priorizados)**

Área Total sector 3: 26,114.57 ha

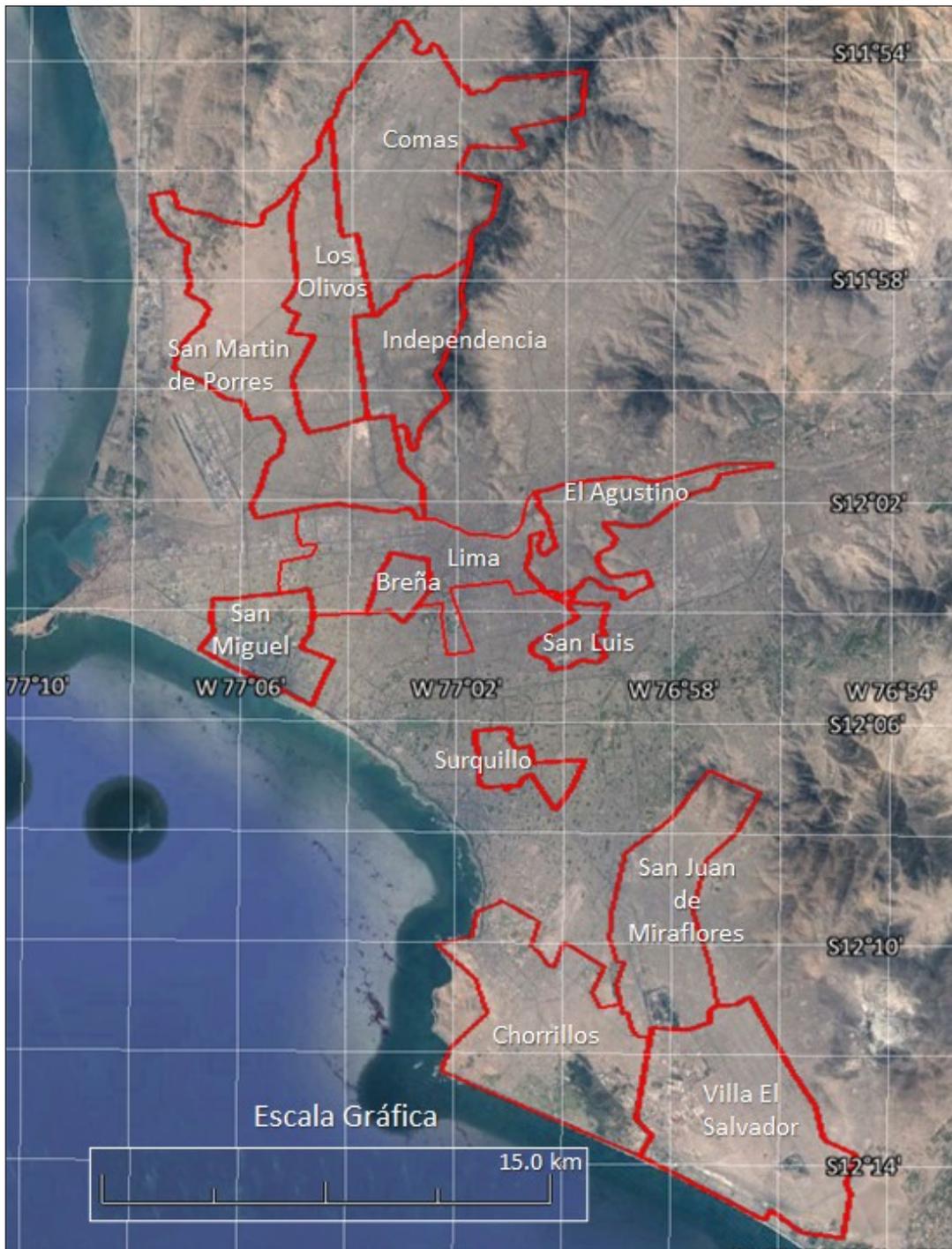
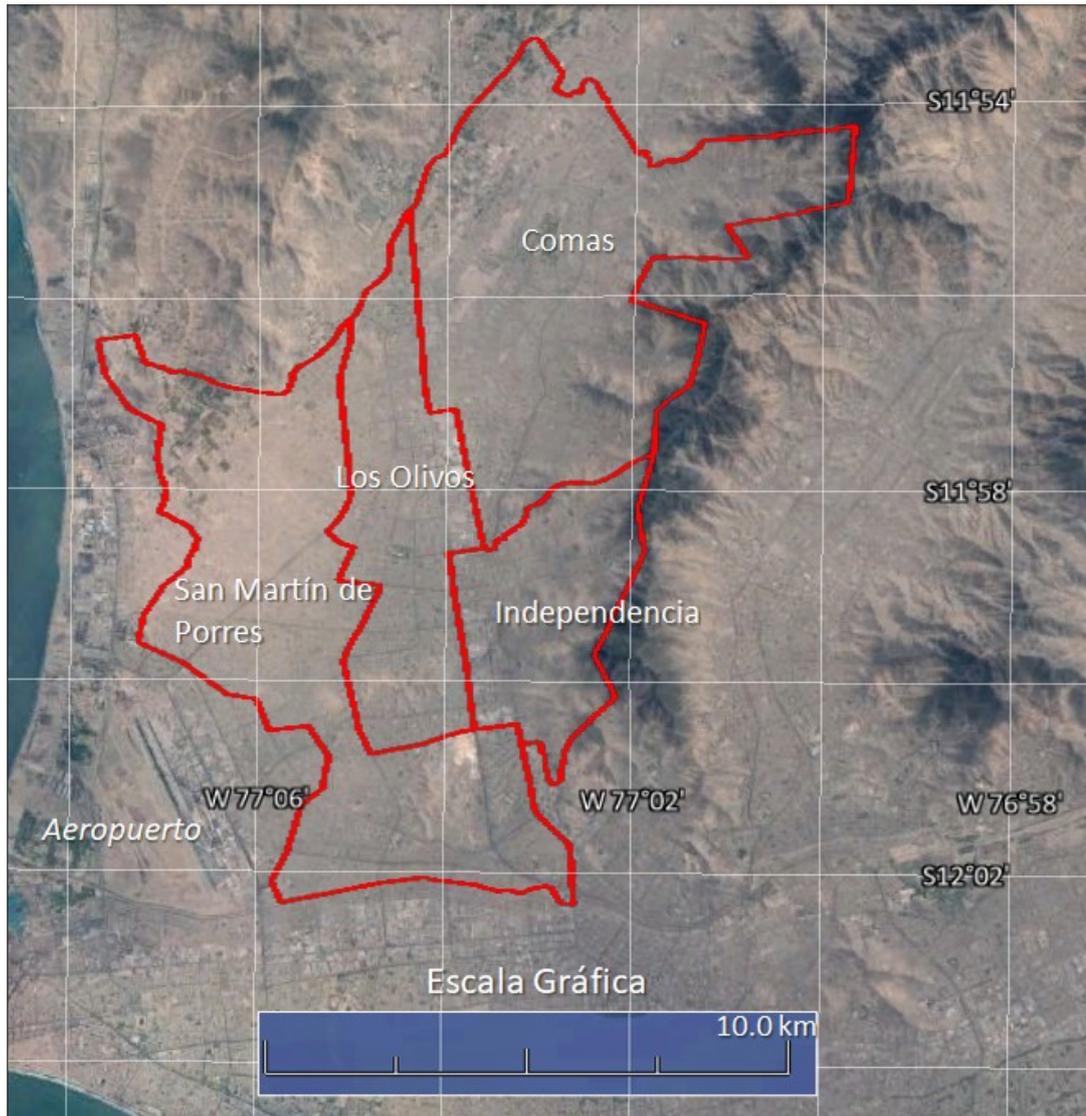


Ilustración 9: Provincia Lima

Handwritten blue ink marks, including a large stylized 'P' and a circled '9'.

**Zona Norte** (San Martín de Porres, Los Olivos, Comas, Independencia)  
Área parcial de la zona norte: 11,180.51 ha



*Ilustración 10: Provincia Lima zona Norte*

Handwritten blue ink marks, including a stylized signature or initials and a circled number '9'.

**Zona Centro** (San Miguel, Lima, Breña, El Agustino, San Luis)

Área de zona centro: 5,200.26 ha



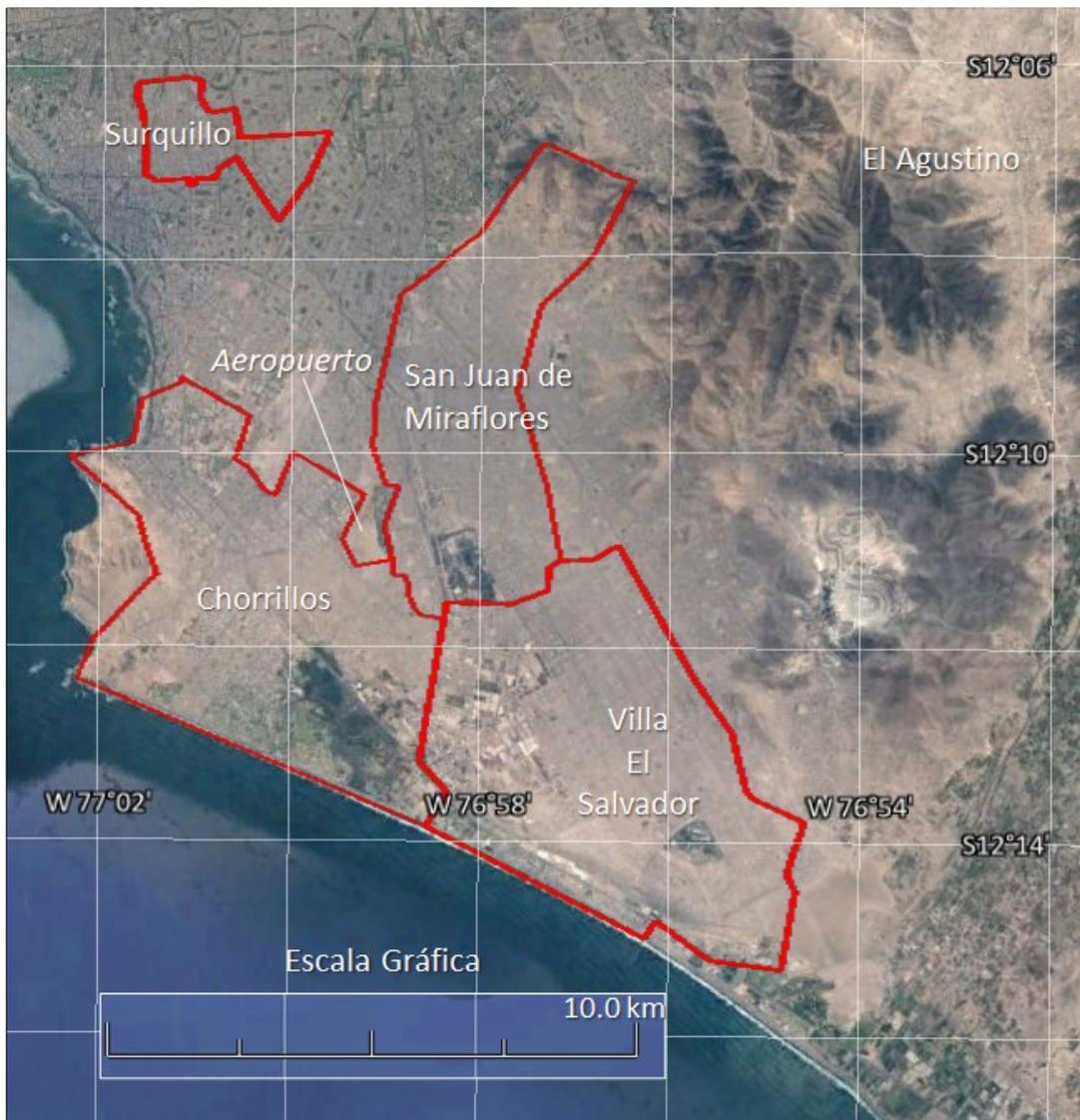
Ilustración 11: Provincia Lima Zona Centro

Handwritten mark resembling a stylized 'P' or '9'.

Handwritten mark resembling a stylized 'P' or '9'.

Handwritten mark resembling a stylized 'P' or '9'.

**Zona Sur** (Surquillo, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador)  
Área de zona sur: 9,733.80 ha



*Ilustración 12: Provincia Lima Zona Sur*

Handwritten marks in blue ink, including a signature and a circled number '2'.

**G. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE RASTREO PERMANENTE**

ERP	SECTOR	DISTRITO
PI01	1	Piura
PI07	1	Sechura



Ilustración 13: ERP Sector 1

Handwritten blue ink marks, including a large scribble and a circled number '2'.

ERP	SECTOR	DISTRITO
LB01	2	Chiclayo
LB02	2	Olmos

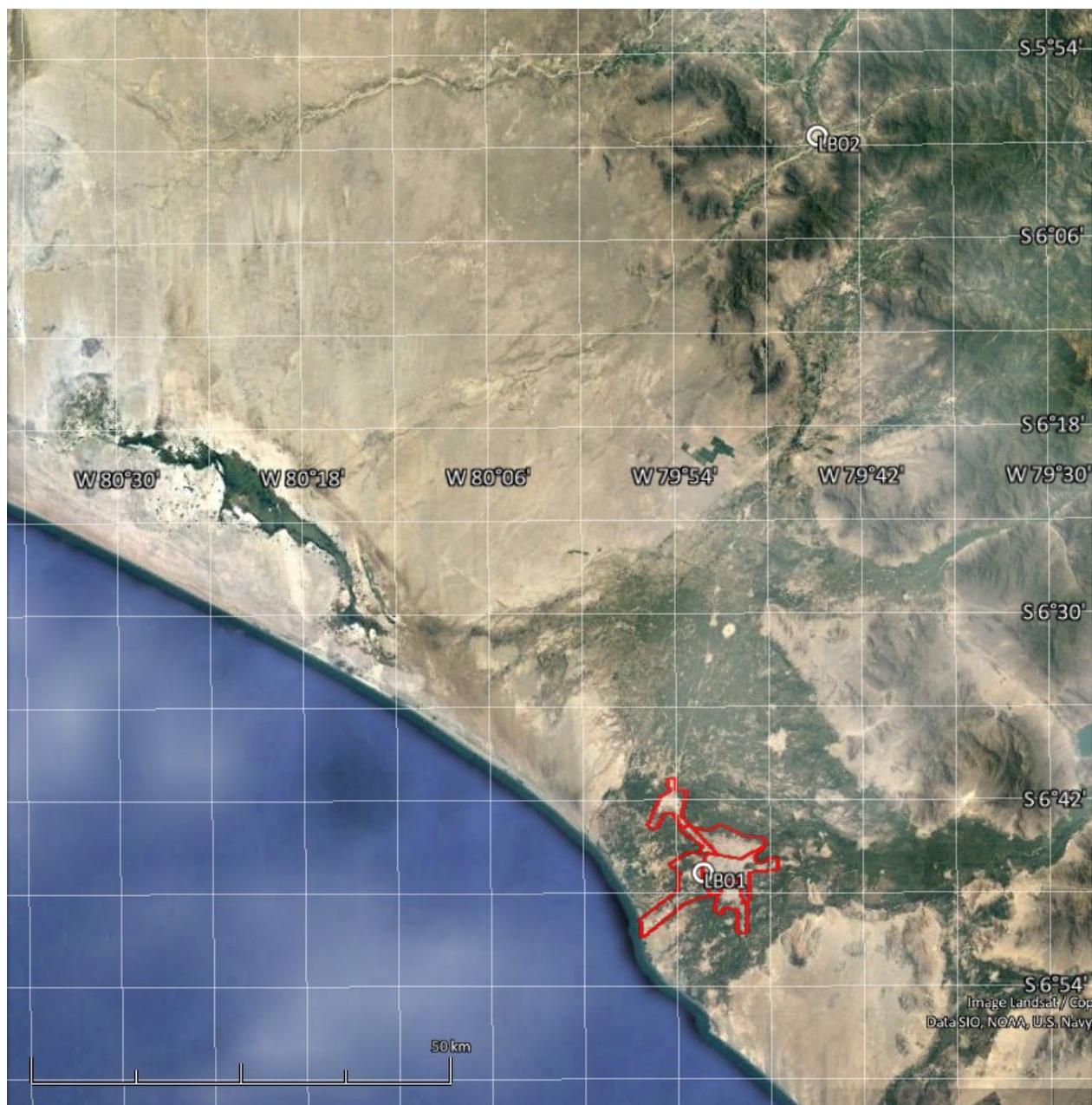


Ilustración 14: ERP Sector 2

②

②

②

ERP	SECTOR	DISTRITO
LI01	3	Surquillo
SED1	3	El Agustino



Ilustración 15: ERP Sector 3

## H. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ISO (2013). Norma ISO 19157:2013. Geographic Information. Data Quality (equivalente a UNE-EN ISO 19157:2014. Información Geográfica. Calidad de Datos -versión en español).
- ISO (2019). Norma ISO/TS 19139-1:2019. Geographic Information – XML schema implementation – Part 1: Encoding rules (equivalente a UNE-CEN ISO/TS 19139-1:2019 Información Geográfica. Implementación de esquemas XML. Parte 1. Reglas de Codificación).
- ISO (2020). Norma ISO 2859-2:2020. Sampling procedures for inspection by attributes – Parte 2: Sampling plans indexed by limiting quality (LQ) for isolated lot inspection (sin traducción oficial al español).
- ASPRS (2015). ASPRS Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data (Edition 1, Version 1.0, November 2014). Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 81(3), A1-A26.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia (2017). Perfil Latinoamericano de Datos (versión 2). 115 p.
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia (2019). Guía para la exactitud posicional de datos espaciales. Publicaciones del IPGH, 559, 62 p.