

**DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS INHERENTES A LA  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO "FORTALECIMIENTO DE LAS  
HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN CARTOGRÁFICAS Y  
TECNOLÓGICAS PARA EL DISTRITO DE BUENAVENTURA -  
DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA" IDENTIFICADO CON EL  
CÓDIGO BPIN 2022761090121**

**INFORME PARCIAL DE VUELO FOTOGRAMÉTRICO  
ÁREA RURAL, CABECERA MUNICIPAL Y 34 CENTROS POBLADOS DEL  
MUNICIPIO DE BUENAVENTURA -DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA**

**CONTRATO CP-PR-2023-088 CELEBRADO ENTRE ALIANZA PUBLICA  
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL -ALDESARROLLO Y  
GEOMATICA MONCALEANO SÁENZ S.A.S.**

**JUNIO 2023**

## TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción .....	4
2	Objetivo .....	4
3	Glosario .....	5
4	Área de estudio .....	7
5	Permisos de vuelo .....	10
6	Insumos .....	11
6.1	Sensores utilizados .....	11
6.2	Aeronaves Tripuladas .....	12
7	Características de la toma de imágenes fotogramétricas .....	14
7.1	Características de la toma urbana .....	14
7.2	Características de la toma centros poblados .....	14
7.3	Características de la toma rural .....	14
8	Aspectos técnicos de software utilizado .....	15
9	Elaboración de plan de vuelo tripulado .....	16
10	Planes de vuelo .....	19
10.1	Zona rural (698.000 hectáreas) .....	19
10.2	Centros poblados .....	20
11	Toma de imágenes fotogramétricas y datos lidar .....	21
11.1	Área urbana .....	21
11.2	Área rural .....	21

## LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Área rural .....	8
Ilustración 2 Área cabecera municipal .....	9
Ilustración 3 Áreas Centros poblados .....	9
Ilustración 4 Permiso aeronáutica civil.....	10
Ilustración 5 Permisos renovados .....	11
Ilustración 6 Sensor aerotransportado CITYMAPPER - RCD30_83mm .....	11
Ilustración 7 Sensor RCD30 .....	12
Ilustración 8 Aeronave Cessna 182P .....	13
Ilustración 9 Aeronave Cessna 206T .....	13
Ilustración 10 Software para la creación de planes de vuelo .....	15
Ilustración 11 Parámetros de las misiones de vuelo .....	15
Ilustración 12 Generación líneas de vuelo .....	16
Ilustración 13 Generación líneas de vuelo .....	17
Ilustración 14 Listado de la información por cada línea de vuelo .....	17
Ilustración 15 Datos gráficos las líneas para visualizar en el Google Earth..	18
Ilustración 16 Plan de vuelo rural .....	19
Ilustración 17 Plan de vuelo rural centros poblados.....	20
Ilustración 18 Avance toma de imágenes área urbana .....	21
Ilustración 19 Bajo calima puntos lidar .....	23
Ilustración 20 Cisneros Lidar .....	24
Ilustración 21 Córdoba lidar .....	25
Ilustración 22 Villa Estela lidar .....	26

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Extensión centros poblados .....</i>	<i>7</i>
---	----------



## **1 INTRODUCCIÓN**

En el marco del proyecto con el código BPIN 2022761090121, el cual tiene por objeto el “Fortalecimiento de las herramientas de planificación cartográficas y tecnológicas para el distrito de Buenaventura - Departamento de Valle del cauca”

Se describe el proceso de las actividades realizadas en el proceso de captura de vuelos fotogramétricos y toma de datos Lidar, para la generación de productos cartográficos a escala 1:5.000 para el área rural y escala 1:1.000, para el área de la cabecera municipal y 34 centros poblados del Municipio de Buenaventura; en el departamento de Valle del Cauca.

## **2 OBJETIVO**

En el presente documento, se describe la metodología utilizada por la empresa GMS SAS de toma de datos fotogramétricos (imágenes y LIDAR), sobre el municipio de Buenaventura Urbano, 34 centros poblados y la totalidad de su área Rural.

### 3 GLOSARIO

**Aerofotografía.** Imagen de la superficie terrestre captada mediante sensores fotográficos instalados a bordo de una plataforma aerotransportada.

**Altura.** Distancia vertical entre una superficie de referencia y un punto determinado.

**Cámara aérea digital.** Equipo fotográfico diseñado especialmente para tomar aerofotografías digitales desde una plataforma aérea. Posee un dispositivo CCD (Charged Coupled Device) de alta calidad métrica para capturar las imágenes. Pueden tomar diferentes tipos de productos: imágenes a Color RGB, Infrarroja NIR y Pancromática PAN.

**Clasificación automatizada.** permite la definición a través de algoritmos computaciones basados en reglas de la clasificación de cada uno de los puntos producto de la toma de datos LiDAR.

**Clasificación manual.** Cada punto LIDAR puede tener asignado un código de clasificación que define el tipo de objeto que representa el reflejo del pulso láser. Es decir que se pueden clasificar en varias categorías por ejemplo suelo o terreno desnudo, parte superior de cubierta forestal y agua. Las clases se definen mediante códigos numéricos de enteros en los archivos LAS.

**Formato RINEX.** Receiver Independent Exchange Format, formato ASCII para almacenamiento e intercambio de datos GNSS rastreados y efemérides.

**Formato TIFF.** Tagged Image File Format, formato de archivo para imágenes que almacena la información mediante bloques o marcas que describen un atributo de la imagen o un desplazamiento en píxeles. Cada marca describe un atributo de la imagen o un desplazamiento desde el principio del fichero hasta una cadena de píxeles.

**Imagen digital.** Función discreta de la imagen analógica, tanto en las dimensiones geométricas, mediante la generación de celdas por muestreo equiespaciado de la superficie, como en sentido radiométrico, mediante la asignación de valores enteros denominados Niveles Digitales.

**IMU.** Dispositivo para la determinación de ángulos de giro en los ejes X, Y, Z en el momento exacto de la captura de una imagen digital. Está compuesto por tres acelerómetros, tres giroscopios de fibra óptica y un preprocesador electrónico de señales.



**LiDAR.** por su definición en ingles *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*), Corresponde a un dispositivo que permite la medición y detección de objetos o superficies mediante un emisor de pulsaciones láser. Si se usa sobre plataforma aerotransportada, puede obtener información tridimensional de la forma de la superficie de la tierra.

**Línea de vuelo.** Unión de los fotocentros de las fotografías aéreas pertenecientes a una faja.

**Plataforma giroestabilizante.** Es un soporte giroestabilizado para sensores aéreos, capaz de corregir los movimientos en los tres ejes (X, Y, Z) durante el vuelo a partir de sistemas hidráulicos de movimiento, su capacidad de nivelación permite asegurar la ortogonalidad de la imagen al momento de la toma.

**Resolución espacial.** Distancia de muestra del terreno (GSD) que registra un sensor generador de imágenes. Está directamente relacionado con la capacidad para identificar sobre la imagen objetos de la superficie terrestre.

**RGB.** Red (rojo), Green (verde), Blue (azul).

**Vuelo fotogramétrico.** Conjunto de fotografías aéreas obtenidas mediante un sensor o cámara fotogramétrica. Las fotografías son tomadas por líneas de vuelo o fajas garantizando traslapes longitudinal y transversal para cubrir completamente, con modelos estereoscópicos un área determinada del territorio.

#### 4 ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas en el departamento de Valle del Cauca, correspondiente al área rural del Municipio de Buenaventura, con una extensión de 698.000 Ha; al área de la cabecera municipal con una extensión de 3.443 Ha y 34 centros poblados, las cuales se describe su extensión a continuación:

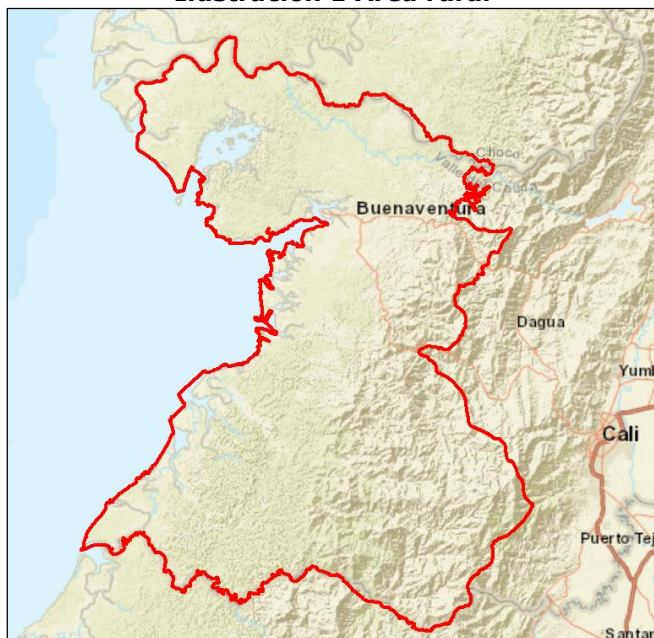
**Tabla 1 Extensión centros poblados**

<b>Centro Poblado</b>	<b>AREA (Ha)</b>
AGUACLARA	40
BAJO CALIMA	55,9
BARRIO BUENOS AIRES	44,3
BENDICIONES	15,1
CALLE LARGA - AEROPUERTO	5,2
CAMINO VIEJO - KM 40	13,7
CAMPO HERMOSO	20,2
CISNEROS	44,2
CÓRDOBA	44,1
EL CRUCERO	10,9
EL LIMONES	8,8
EL SALTO	18,1
GUAIMIA	29
JUANCHACO	55
KATANGA	17,7
LA BALASTRERA	3,7
LA BARRA	48,5
LA BOCANA	59,5
LA CONTRA	3,8
LA DELFINA	32,2
LADRILLEROS	59,6
LAS PALMAS	3,6

<b>Centro Poblado</b>	<b>AREA (Ha)</b>
LLANO BAJO	21,5
PIANGUITA	16
PUNTA SOLDADO	4,2
QUEBRADA PERICOS	19,9
SABALETA	24,6
SAN CIPRIANO	20,1
SAN MARCOS	20,7
TRIANA	15,1
UMANE	8,9
VILLA ESTELA	14,1
ZACARÍAS	44,1
ZARAGOSA	23,5

**Fuente. Propia**

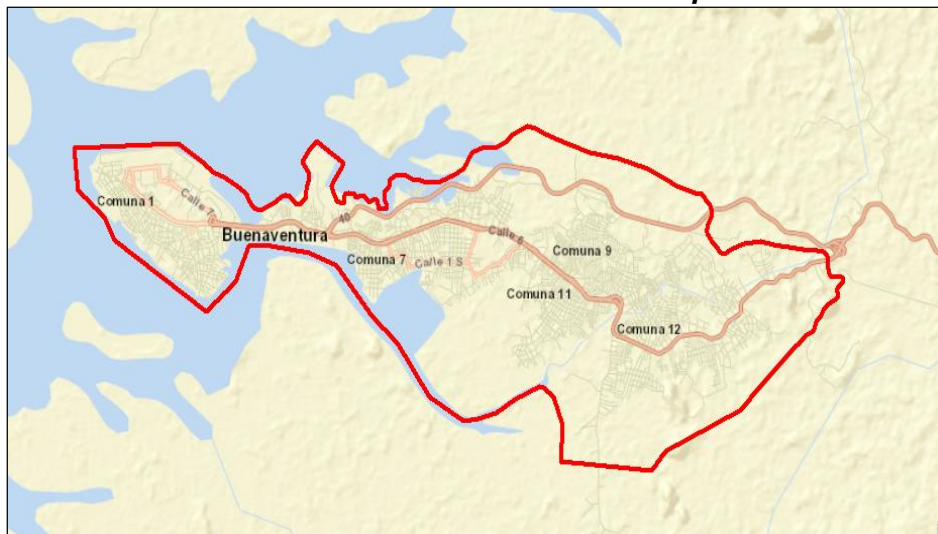
**Ilustración 1 Área rural**



**Fuente. Propia.**

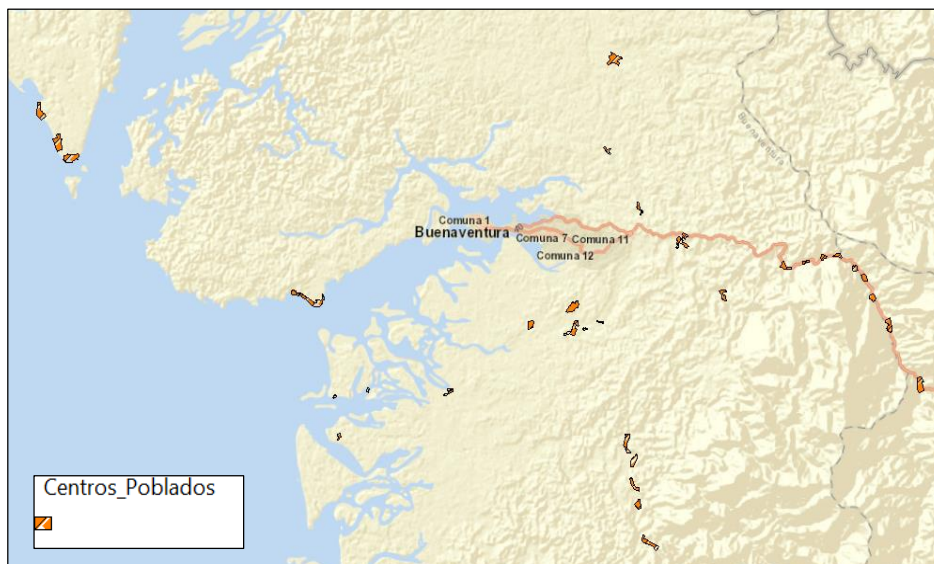


***Ilustración 2 Área cabecera municipal***



***Fuente. Propia.***

***Ilustración 3 Áreas Centros poblados***



***Fuente. Propia.***

## 5 PERMISOS DE VUELO

Luego de realizar la solicitud correspondiente y cumplir con todos los requisitos legales y de seguridad, se ha obtenido el permiso de vuelo para las aeronaves Cessna 182P y Cessna 206T, con matrículas HK5214 y HK5427 respectivamente, sobre el polígono ubicado en el área del municipio de Buenaventura. El permiso ha sido autorizado para el período comprendido entre el 18 de mayo de 2023 y el 18 de junio de 2023.

Se realizó la renovación de los mismos extendiendo el tiempo del 16 de junio de 2023 a 16 de julio de 2023.

Con el permiso en mano, se llevó a cabo las operaciones de vuelo para la toma de fotografías aéreas sobre el área del municipio de Buenaventura.



Se realizaron vuelos planificados dentro de las fechas y límites establecidos, siguiendo estrictamente todas las condiciones y normativas especificadas en el permiso. Durante las actividades, se priorizó la seguridad de la tripulación y del área de vuelo, garantizando un trabajo eficiente y cumpliendo con los objetivos de capturar imágenes de alta resolución espacial.

### Ilustración 4 Permiso aeronáutica civil

	<b>REPÚBLICA DE COLOMBIA</b> <b>FUERZA AÉREA</b> <b>AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</b>	
		Bogotá D.C. 17/05/2023
<u>AUTORIZACIÓN SOBREVUELO, ATERRIZAJE ESPECIAL EN EL TERRITORIO COLOMBIANO</u>		
No: <b>49102 / 23</b>		-MDN-CGFM-COFAC-COES-JEMOV-DINAV-SUNAT-
<b>DATOS GENERALES</b>		
EMPRESA SOLICITANTE	AEROLINEAS REGIONALES DE COLOMBIA S.A.S "REGION AIR"	
COMPAÑIA FLETADORA	CUATRO CONCEPTOS SAS	
NOMBRE DEL FLETADOR	DIEGO RICARDO OTERO SANCHEZ	
NIT O CÉDULA FLETADOR	8001157312	
OBJETO DEL VUELO	AEROFOTOGRAFIA	
<b>INFORMACIÓN DEL</b>		
LAPSO DEL VUELO AUTORIZADO	18-05-2023 06:00	HASTA: 18-06-2023 17:00 HORA LOCAL
AERONAVE TIPO	C182 / C206 /	
<b>ITINERARIO</b>		
SOBREVUELO SKR5 // SOBREVUELO AEROFOTOGRAFIA POLIGONO UBICADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE CAUCA - VALLE DEL CAUCA Y CHOCÓ COORDENADAS 1)N 3 11 16.99 W 77 35 18.88 2)N 3 00 20.01 W 76 49 06.64 3)N 3 18 32.83 W 76 39 04.88 4)N 4 00 36.23 W 76 42 07.87 5)N 4 08 42.85 W 76 59 28.48		
<b>TRIPULACIÓN</b>		
1 PILOTO PCA1015440928 SANABRIA VALCARCE. 3 PILOTO PCA13393 RUIZ PABON JHAIR ANDRE.		
2 PILOTO PCA1098759111 CONTRERAS CABALLE. 4 PILOTO PCA3003 OTERO SANCHEZ DIEGO RIC.		
<b>MATRÍCULAS</b>		
HK5214 HK5427		

**Fuente. Propia.**

**Ilustración 5 Permisos renovados**

 <p>REPÚBLICA DE COLOMBIA FUERZA AÉREA AUTORIDAD AERONÁUTICA DE LA AVIACIÓN DE ESTADO</p> 	
Bogotá D.C. 07/06/2023	
AUTORIZACIÓN SOBREVUELO, ATERRIZAJE ESPECIAL EN EL TERRITORIO COLOMBIANO	
No: <b>49384 / 23</b>	-MDN-CGFM-COFAC-COES-JEMOV-DINAV-SUNAT-
DATOS GENERALES	
EMPRESA SOLICITANTE	AEROLINEAS REGIONALES DE COLOMBIA S.A.S "REGION AIR"
COMPAÑIA FLETADORA	GEOMATICA MONCALEANO SAENZ SAS
NOMBRE DEL FLETADOR	DIEGO RICARDO OTERO SANCHEZ
NIT O CÉDULA FLETADOR	8001157312
OBJETO DEL VUELO	AEROFOTOGRAFIA
INFORMACIÓN DEL	
LAPSO DEL VUELO AUTORIZADO	16-06-2023 06:00 HASTA: 16-07-2023 17:00 HORA LOCAL
AERONAVE TIPO	C182 / C206 /
ITINERARIO	
SOBREVUELO SKR5 // SOBREVUELO AEROFOTOGRAFIA POLIGONO UBICADO EN LOS DEPARTAMENTOS DE CAUCA - VALLE DEL CUACA Y CHOCHO COORDENADAS 1)N 3 11 16,99 W 77 35 18,88 2)N 3 00 20,01 W 76 49 06,64 3)N 3 18 32,83 W 76 39 04,88 4)N 4 00 36,23 W 76 42 07,87 5)N 4 08 42,85 W 76 59 28,48	

**Fuente. Propia.**

## 6 INSUMOS

### 6.1 Sensores utilizados

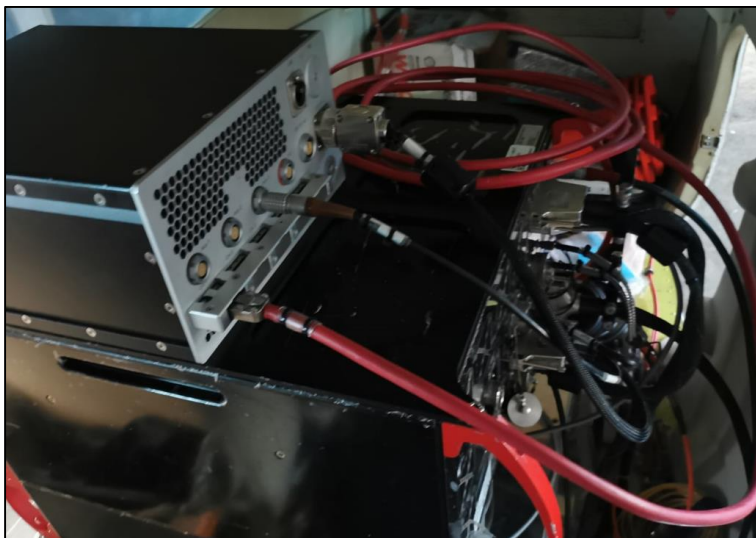
Se utilizaron los sensores mostrados en las ilustraciones a continuación.

**Ilustración 6 Sensor aerotransportado CITYMAPPER - RCD30\_83mm**



**Fuente. Propia.**

***Ilustración 7 Sensor RCD30***



***Fuente. Propia.***

## **6.2 Aeronaves Tripuladas**

El Cessna 182P y el Cessna 206T son dos aeronaves que ofrecen excelentes alternativas para la toma aérea de fotografías sobre el área urbana y rural de Buenaventura.

El Cessna 182P es un avión monomotor de ala alta y cuatro plazas, conocido por su confiabilidad y versatilidad. Su diseño robusto y su capacidad de carga lo convierten en una opción popular para actividades como la fotografía aérea. Equipado con un motor de 230 caballos de fuerza, proporciona el rendimiento necesario para realizar vuelos estables y controlados. Con ventanas amplias y despejadas, permite una visibilidad panorámica, lo que resulta fundamental para capturar imágenes detalladas. Además, su ala alta ofrece una plataforma estable para lograr fotografías nítidas y de alta calidad.



***Ilustración 8 Aeronave Cessna 182P***



***Fuente. Propia.***

El Cessna 206T, por otro lado, es un avión monomotor turbo, de mayor capacidad, con capacidad para seis pasajeros. Su diseño aerodinámico y su mayor potencia permiten alcanzar velocidades de crucero más altas, lo que facilita la cobertura de un área más extensa en menos tiempo. Esta aeronave también ofrece una cabina espaciosa que brinda comodidad tanto para el piloto como para los pasajeros. Con su capacidad para transportar un equipo fotográfico adicional, el Cessna 206T es una opción ideal para llevar a cabo sesiones de fotografía aérea en zonas urbanas y rurales de Buenaventura.

***Ilustración 9 Aeronave Cessna 206T***



***Fuente. Propia.***



## **7 CARACTERÍSTICAS DE LA TOMA DE IMÁGENES FOTOGRAMÉTRICAS**

### **7.1 Características de la toma urbana**

Aerofotografía con las siguientes características:  
Tamaño de píxel de salida de la fotografía GSD 8 CM  
Densidad del Lidar de 20 puntos/m<sup>2</sup> sobre el terreno.

### **7.2 Características de la toma centros poblados**

Aerofotografía con las siguientes características:  
Tamaño de píxel de salida de la fotografía GSD 5 CM  
Densidad del Lidar de 20 puntos/m<sup>2</sup> sobre el terreno.

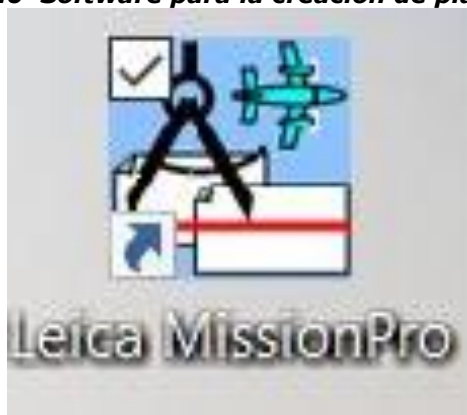
### **7.3 Características de la toma rural**

Aerofotografía con las siguientes características:  
Tamaño de píxel de salida de la fotografía GSD 30 CM

## 8 ASPECTOS TÉCNICOS DE SOFTWARE UTILIZADO

Para la creación de planes de vuelos que se emplean en la adquisición de fotografía aérea, se utiliza el programa planificación de misiones de vuelo Leica MissionPro.

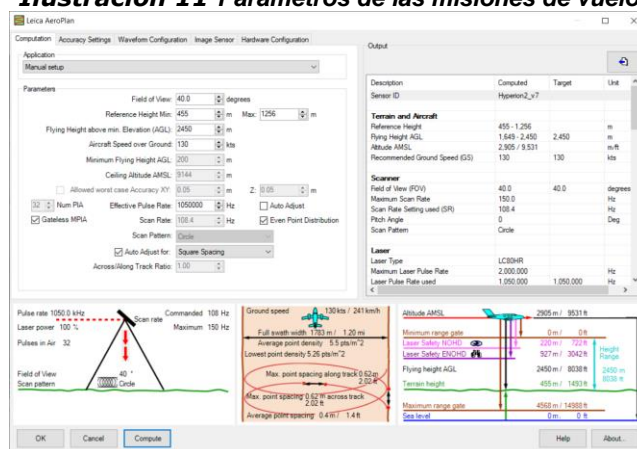
**Ilustración 10 Software para la creación de planes de vuelo**



**Fuente. Propia.**

Para el cálculo de parámetros de las misiones de vuelo, integrado al programa Leica MissionPro se encuentra el programa Leica AeroPlan, que genera bloques, corredores y líneas de vuelo individuales, a partir de cualquier parámetro ingresado por el usuario.

**Ilustración 11 Parámetros de las misiones de vuelo**



**Interface AeroPlan. Fuente: 4C**

Los Softwares de Leica MissionPro con Leica AeroPlan integran Sofisticados algoritmos de cálculo usando automáticamente el DTM local, datos globales SRTM / ASTER DTM y proveedores de servicio de mapas compatibles de Web Map Service (WMS).

## 9 ELABORACIÓN DE PLAN DE VUELO TRIPULADO

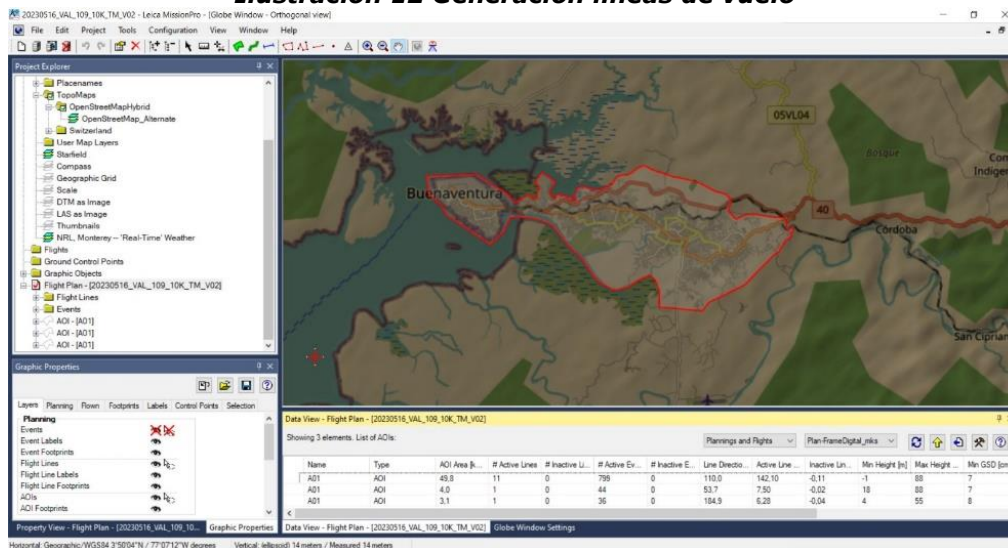
Inicialmente se definen las generalidades del proyecto, con una nomenclatura específica para identificar el tipo de producto, fechas, zona, escala, sensor, plataforma y ruta de almacenamiento entre otros.

Se redibujan sobre los polígonos base, áreas de interés (AIO) teniendo en cuenta el relieve, capacidad de maniobra de la aeronave y máximo cubrimiento de área por cada línea de vuelo.

Para determinar la densidad de puntos Lidar se deben tener en cuenta las características del terreno y determinar la altura AGL y velocidad de la aeronave que garanticen el retorno de los pulsos al sensor.

Definidos estos valores el software Leica Aeroplan genera automáticamente el tamaño del pixel (GSD), y genera líneas de vuelo que cubren el área de interés, generando coordenadas en centros de fotos, alturas para cada línea y velocidad de la aeronave. Se visualiza y comprueba el traslape lateral y longitudinal del proyecto, y los parámetros relacionados con el sensor.

**Ilustración 12 Generación líneas de vuelo**



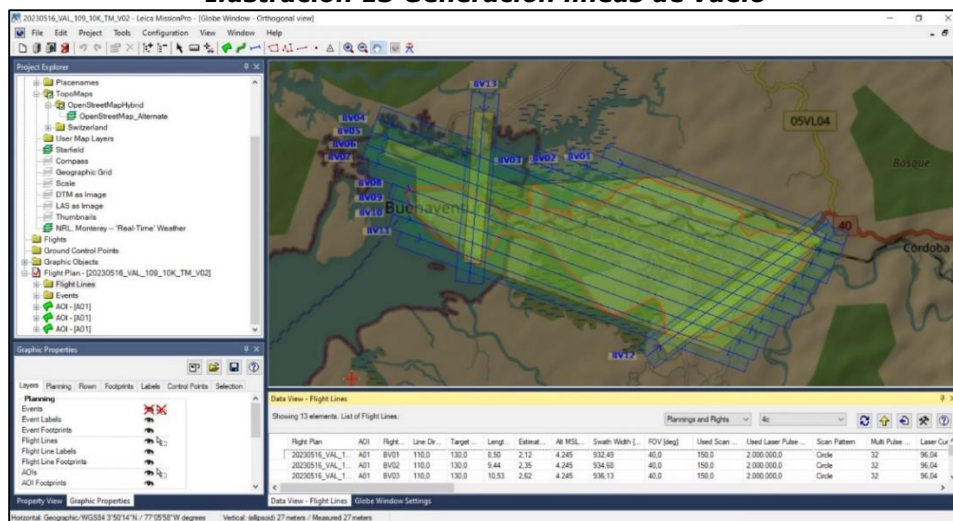
**Fuente. Propia.**

Los planes de vuelo son revisados por un segundo profesional que debe verificar el cubrimiento del Área de interés (AOI), y GSD solicitados.



Luego de la aprobación, se exporta el archivo \*. fpd3 el formato nativo de Leica MissionPro, que se carga en la unidad de control del sensor, instalado en la aeronave, para la ejecución del vuelo

**Ilustración 13 Generación líneas de vuelo**



**Fuente. Propia.**

De la misma manera, exporta todo el plan de vuelo generado del proyecto para consulta en diferentes formatos, como son: KML y Excel. El archivo Excel contiene una tabla con el listado de la información por cada línea de vuelo.

**Ilustración 14 Listado de la información por cada línea de vuelo**

20230516\_VAL\_109\_10K\_TM\_V02.xls

Buscar

Soporte...

Comentarios

Compartir

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaAyuda

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

Inicio

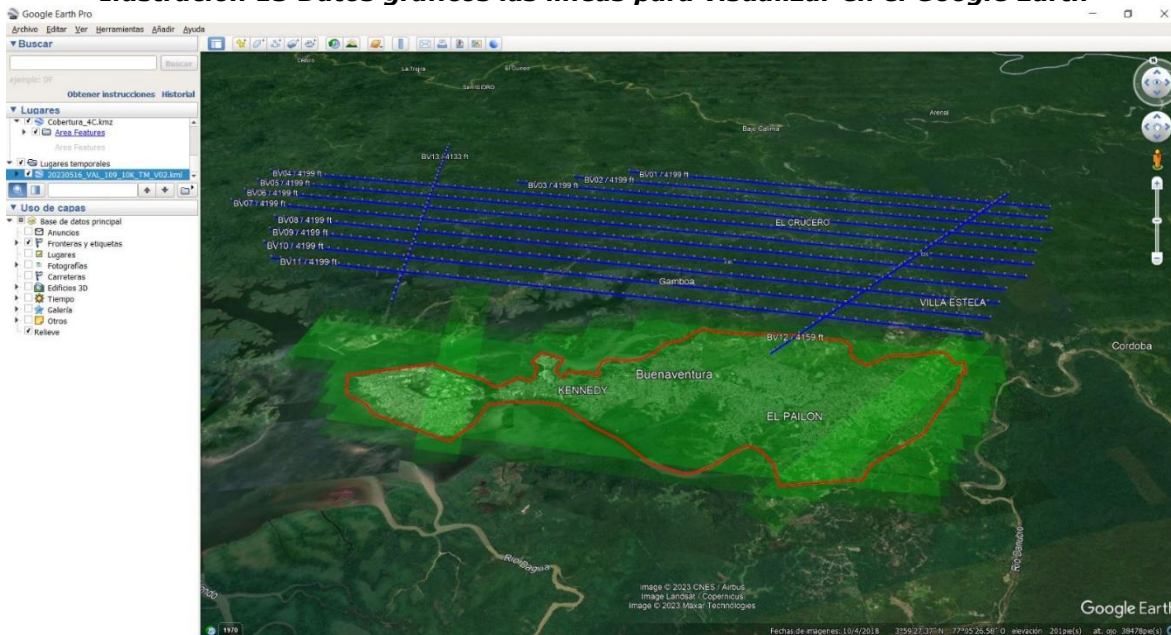
Inicio

Inicio

Inicio</

**Fuente. Listado de líneas en Excel**

## Ilustración 15 Datos gráficos las líneas para visualizar en el Google Earth



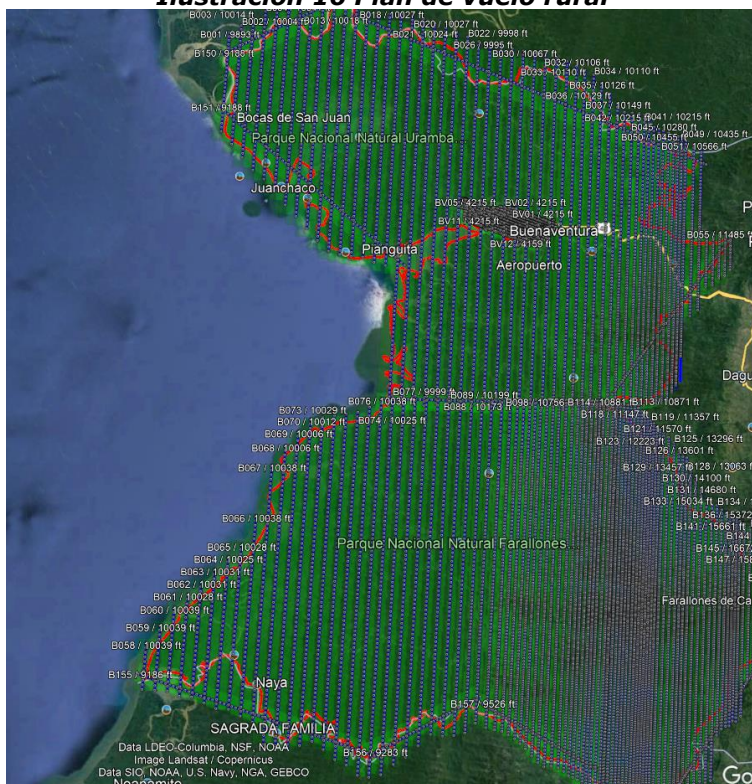
**Fuente. Propia.**

## 10 PLANES DE VUELO

### 10.1 Zona rural (698.000 hectáreas)

Utilizando el sensor City Mapper, presenta un diseño de vuelo con aproximadamente 120 líneas y más de 13,000 imágenes planificadas. Este diseño también se ha creado cuidadosamente para cubrir un área extensa de la zona rural de Buenaventura. Las alturas de vuelo utilizadas en este caso también se encuentran entre 10,000 y 14,000 pies, lo que permite una cobertura amplia y una captura detallada de la geografía y características rurales.

**Ilustración 16 Plan de vuelo rural**



**Fuente. Propia.**



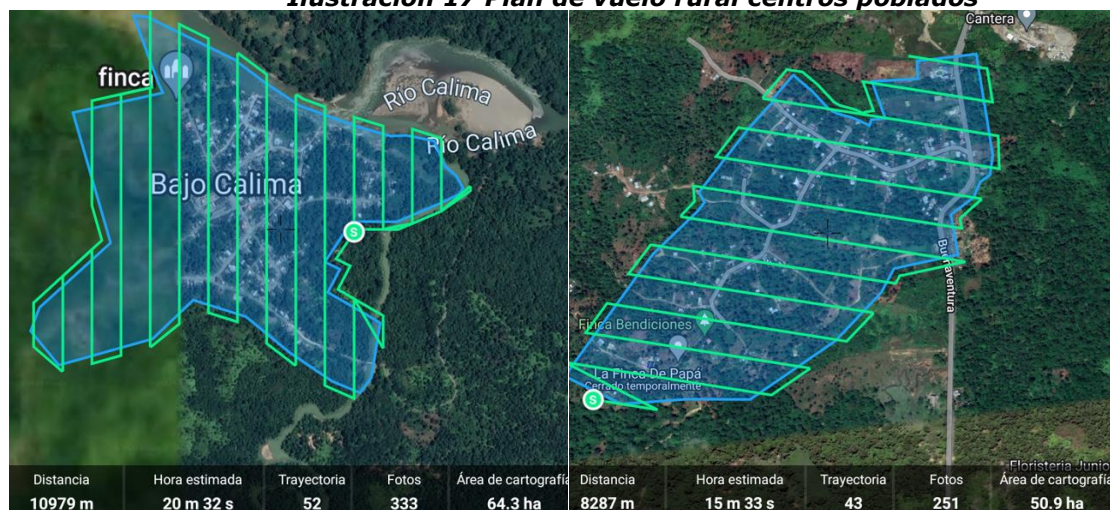
## 10.2 Centros poblados

Para la fotografía aérea de los 34 centros poblados de Buenaventura, se han diseñado rutas de vuelo específicas que se adaptan a las características de cada área. El diseño contempla de 4 a 15 líneas de vuelo, dependiendo del tamaño de cada centro poblado y la cantidad de detalles a capturar. Además, se incluyen líneas cruzadas para asegurar una cobertura completa y minimizar las superposiciones innecesarias.

Cada centro poblado presenta diferentes dimensiones, variando desde áreas de 5 hectáreas hasta más de 50 hectáreas. Por lo tanto, la cantidad de aerofotografías planificadas también varía en consecuencia. Se estima que cada centro poblado requerirá entre 30 y más de 300 imágenes aéreas para obtener una cobertura completa y detallada de los elementos urbanos y rurales presentes.

El plan de vuelo se realiza sobre la aplicación de la aeronave no tripulada DJI, la cual genera una ilustración con las líneas de vuelo necesarias para el cubrimiento del área, número de fotografías, distancia y tiempo estimado del recorrido para la ejecución de vuelo. Cabe aclarar que el software no genera archivo kml y/o archivo Excel con los parámetros de las líneas de vuelo, como en el caso de los planes de vuelo con aeronave tripulada.

**Ilustración 17 Plan de vuelo rural centros poblados**



**Fuente. Propia.**

## 11 TOMA DE IMÁGENES FOTOGRAMÉTRICAS Y DATOS LIDAR

### 11.1 Área urbana

Toma de imágenes aéreas del 100% (GSD 8cm), 100% de toma de datos LIDAR (20ppm2). Las imágenes están en proceso de calidad dando como resultado un cubrimiento real del 80% y siendo necesaria la retoma de datos de un 20% de las 3500 hectáreas por presencia de nubes.

***Ilustración 18 Avance toma de imágenes área urbana***



***Fuente. Propia.***

### 11.2 Área rural

Se ha capturado el 20% aproximado de toma de imágenes aéreas (GSD 30cm) para un total de 122.000 hectáreas.

Las imágenes están en proceso de calidad para determinar áreas a volver a tomar ya sea por nubes, sombras o demás factores que no cumplan con la norma si se da el caso.



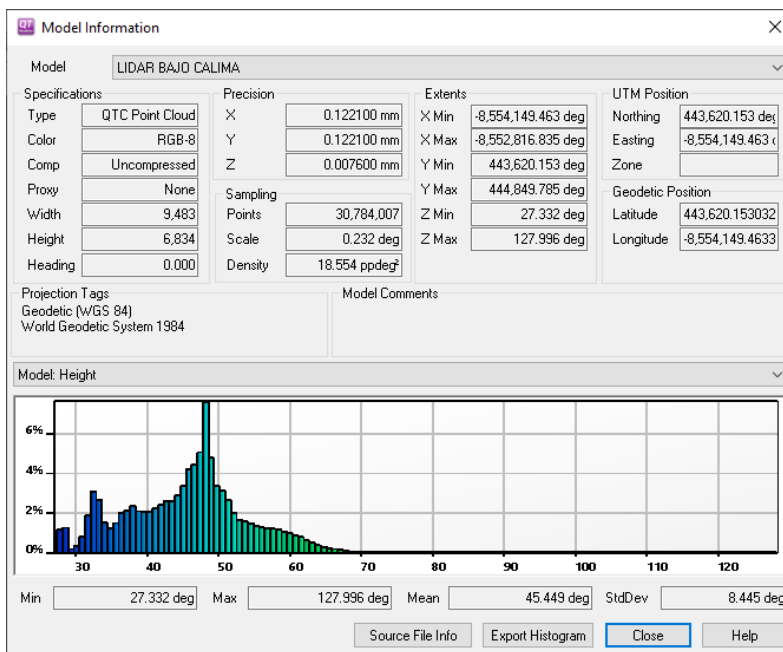
**CENTROS POBLADOS:** A la fecha se ha realizado la toma de 15 centros poblados, imágenes aéreas (GSD 5cm) y datos LIDAR (20ppm2).

Las imágenes al ser tomadas con un sensor no tripulado y a una altura promedio de 300 metros sobre el terreno no presentan problemas por presencia de nubes, con lo cual los vuelos tienen un 100% de cubrimiento y cumple en su totalidad con la normatividad vigente.

Los centros poblados capturados son:

- Bajo Calima
- Barrio Buenos Aires
- Bendiciones
- Camino Viejo KM 40
- Cisneros
- Córdoba
- El Salto
- Katanga
- La Delfina
- Quebrada Pericos
- San Cipriano
- San Marcos
- Triana
- Villa Estela
- Zaragoza

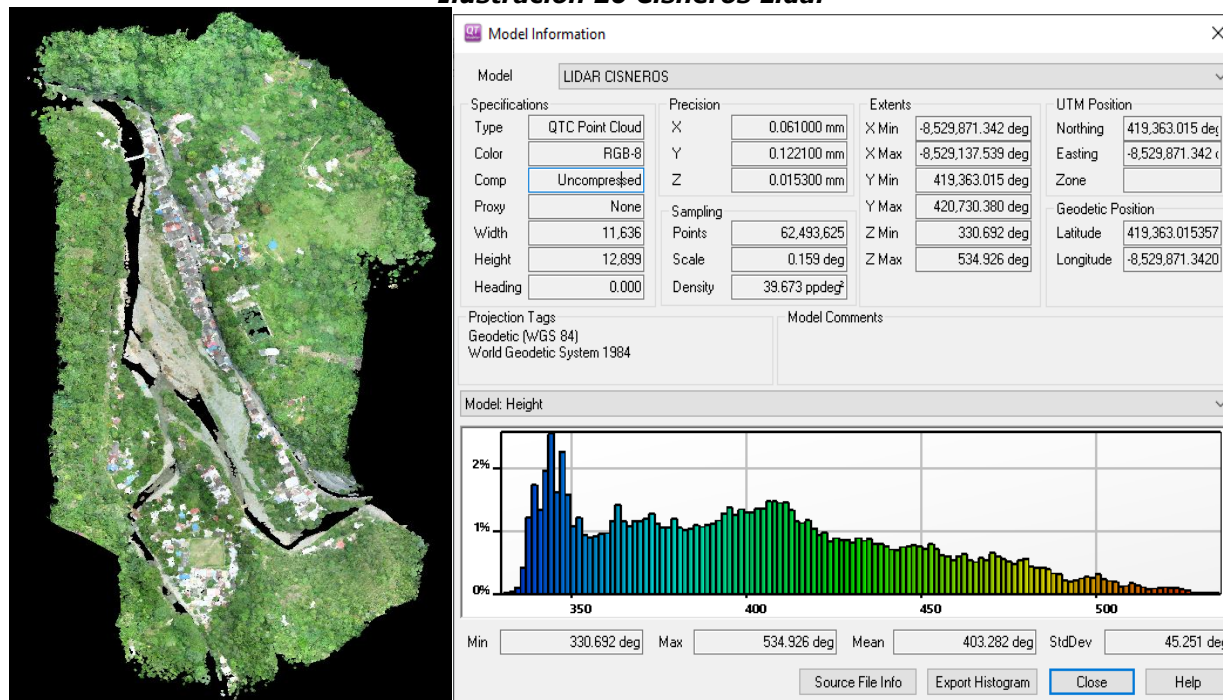
**Ilustración 19 Bajo calima puntos lidar**



**Fuente. Propia.**



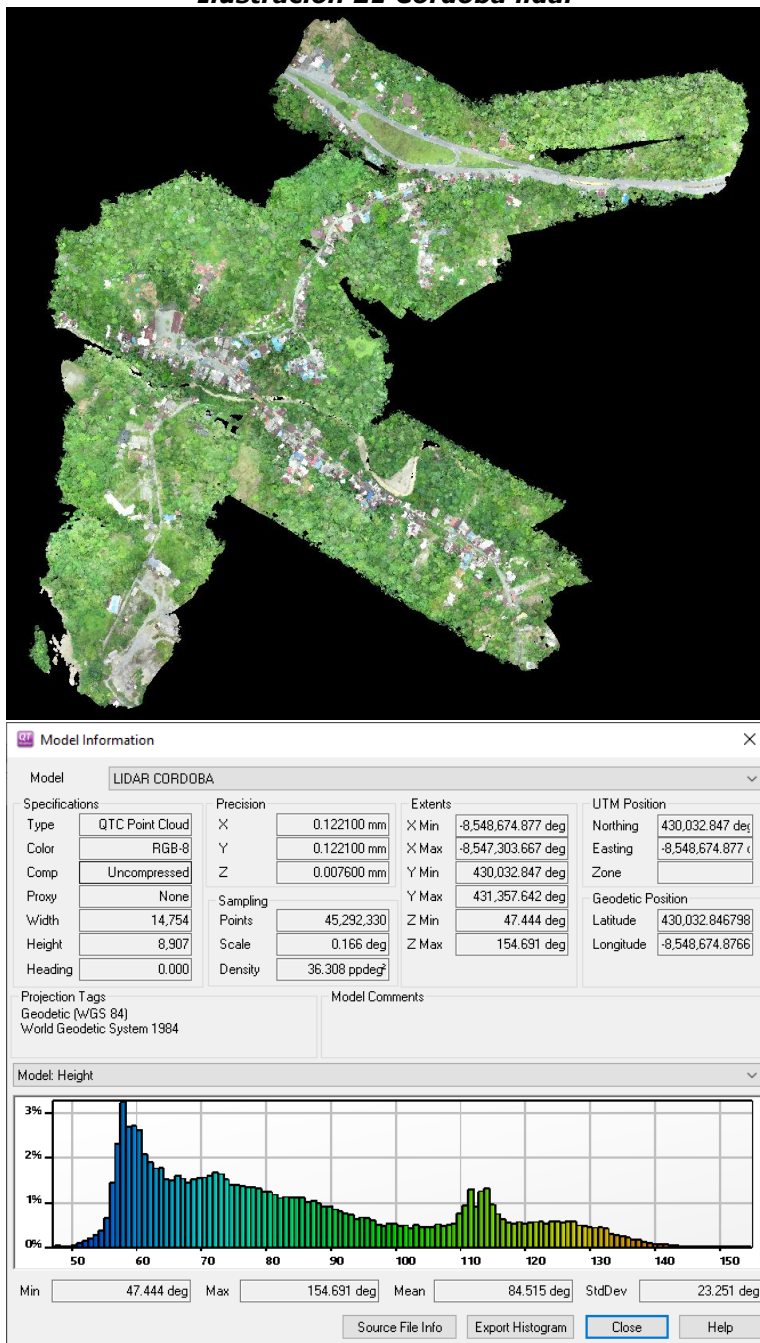
## Ilustración 20 Cisneros Lidar



**Fuente. Propia.**

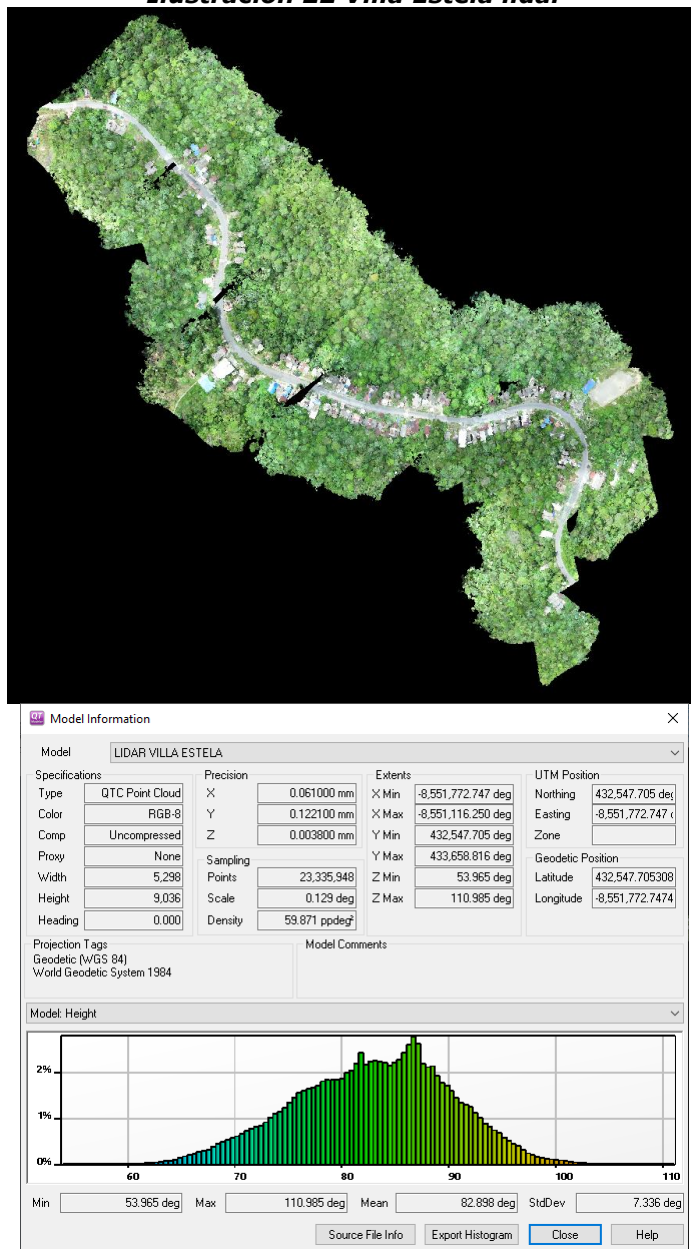


**Ilustración 21 Córdoba lidar**



**Fuente. Propia.**

**Ilustración 22 Villa Estela lidar**



**Fuente. Propia.**

Versión	Fecha Acción	Tipo de Modificación	Modificaciones	Elaboró	Revisó	Aprobó
01	Junio 2023	TI	Creación	Equipo Dirección proyectos	Director Proyecto	Directo Proyecto
02	Junio 2023	TM	Capítulo 4, Capítulo 9	Equipo Dirección proyectos	Director Proyecto	Directo Proyecto

\* TI-Texto Incluido, TE-Texto Eliminado, TM-Texto Modificado, TC-Texto Corregido, Ninguno