

**Análisis Comparativo Entre el Levantamiento Topográfico Tradicional y el Desarrollado
con Fotogrametría y Tecnología de Drone Aplicado a un Predio de Propiedad de las
Empresas Públicas Municipales del Banco – Magdalena**

Anselmo Alfonso Bonfante Arévalo y Julieth Katerine Delgado Garnica

**Trabajo investigativo para optar el título de Especialización en Interventoría y Supervisión
de la Construcción**

Director

Robert Gutiérrez Ortiz

**Especialista Tecnológico en Seguridad Industrial/Sistemas de Trazabilidad para la
Industria de Alimentos**

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Interventoría y Supervisión de la Construcción

2023

Agradecimientos

A Dios por darnos la vida y la oportunidad de capacitarnos y crecer cada día más.

A nuestros padres, por su esfuerzo, dedicación y compañía para con nosotros.

A todas las personas que de una u otra forma nos apoyaron y guiaron en la realización de esta monografía.

Contenido

Introducción	13
1. Análisis comparativo entre el levantamiento topográfico tradicional y el desarrollado con fotogrametría y tecnología de Drone aplicado a un predio de propiedad de las empresas públicas municipales del Banco – Magdalena	14
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo general	14
1.1.2 Objetivos específicos	14
2 Marco referencial	15
2.1 Marco conceptual	15
2.1.1 Levantamiento topográfico	15
2.1.2 Planimetría	15
2.1.3 Altimetría	16
2.1.4 Levantamiento tradicional	16
2.1.5 Levantamiento con Drone	17
2.1.6 Pix4D mapper	18
2.1.7 Autocad	18
2.1.8 Recap pro	19
2.1.9 ArcGIS	19
2.1.10 Global mapper	20
2.1.11 Google earth pro	20
2.1.12 Concoord	20
2.2 Marco teórico	21

2.3 Marco legal	22
2.4 Antecedentes y estados del arte	23
2.4.1 Antecedentes internacionales	23
2.4.2 Antecedentes nacionales	25
3 Método - fases y actividades específicas del proyecto	26
3.1 Fase I: identificación de herramientas del vehículo aéreo	26
3.2 Fase II: recolección de información base	27
3.3 Fase III: análisis y comparación de los resultados obtenidos	28
4 Resultados	28
4.1 Localización y ubicación del proyecto	28
4.2 Análisis de datos (paso a paso de todo el proceso de fotogrametría que generó el producto)	29
4.3 Análisis y comparación del levantamiento con dron y con estación	36
4.3.1 Información predial obtenida en la secretaria de planeación del Banco Magdalena, actualización IGAC 2012	36
4.3.2 Información obtenida del informe topográfico de 2020	37
4.3.3 Información obtenida del levantamiento con Dron	38
4.3.4 Comparación topografía tradicional versus topografía Dron	39
4.3.5 Comparativos línea base (información predial), topografía tradicional y topografía Dron	39
5 Conclusiones	41
Referencias	42

Apéndices..... 47

Lista de tablas

Tabla 1. *Comparación topografía tradicional versus topografía Dron* 39

Tabla 2. *Comparativos línea base (información predial), topografía tradicional y topografía Dron*

..... 39

Lista de figuras

Figura 1. <i>Levantamiento topográfico con Drones</i>	17
Figura 2. <i>Ficha predial del IGAC, que contiene información cartografía del predio en estudio</i>	27
Figura 3. <i>Localización y ubicación del proyecto</i>	29
Figura 4. <i>Procesamiento inicial</i>	30
Figura 5. <i>Nube de puntos y malla</i>	31
Figura 6. <i>Malla texturizada 3D</i>	31
Figura 7. <i>Nube de puntos</i>	32
Figura 8. <i>Reporte con la información y características del proyecto</i>	32
Figura 9. <i>Resumen del proyecto</i>	33
Figura 10. <i>Depuración de la nube de puntos</i>	34
Figura 11. <i>Dimensionamiento de las áreas requeridas para el proceso comparativo</i>	35
Figura 12. <i>Información predial del Banco Magdalena</i>	36
Figura 13. <i>Información obtenida del informe topográfico de 2020</i>	37
Figura 14. <i>Información obtenida del levantamiento con Dron</i>	38

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Certificado de tradición del Banco Magdalena</i>	47
Apéndice B. <i>Ficha predial</i>	50
Apéndice C. <i>Informe técnico topografía 2020</i>	52
Apéndice D. <i>Poligonal topografía 2020</i>	62
Apéndice E. <i>Planos levantamiento de predio Dron 2023</i>	63

Resumen

En la actualidad los adelantos tecnológicos y las herramientas tecnológicas se han compenetrado en casi todas las actividades del ser humano, la topografía no es la excepción a la regla, desde las mediciones a cita, pasando por teodolito y el nivel de precisión, esta ha evolucionado hasta llegar a la estación total como elemento fundamental del proceso topográfico, hoy por hoy herramientas más sofisticadas como los Drones, y la edición digital hacen que la topografía se vuelva más eficiente y eficaz en todos los sentidos. Este trabajo, realizo un comparativo entre una topografía realizada con estación total, y una realizada con Drone, frente a la información cartografía oficial de un predio, determinando así la confiabilidad de dichos métodos topográficos. Dentro de los resultados se destaca que, aunque los métodos analizados presentan una eficacia en cuanto a los resultados obtenidos, el método con Dron genera una eficiencia tal que permite el ahorro del tiempo, recursos y mejora la precisión de los datos obtenidos.

Palabras clave: levantamiento topográfico, Drones, levantamiento tradicional, precisión

Abstract

At present, technological advances and technological tools have penetrated almost all human activities, topography is no exception to the rule, from measurements by appointment, through theodolite and the level of precision, this has evolved Until reaching the total station as a fundamental element of the surveying process, nowadays more sophisticated tools such as Drones, and digital editing make surveying more efficient and effective in every way. This work seeks to make a comparison between a topography carried out with a total station, and one carried out with a drone, against the official cartographic information of a property, thus determining the reliability of said topographic methods. Among the results, it stands out that, although the methods analyzed are effective in terms of the results obtained, the method with the drone generates such efficiency that it saves time and resources and improves the accuracy of the data obtained.

Keywords: topographic survey, Drones, traditional survey, precision

Glosario

Acta: “documento donde se describe un evento del contrato o lo tratado en una reunión, dejando constancia de los compromisos y tareas pactadas e indicando el responsable de cada una de ellas” (Superintendencia de Notariado y Registro, 2021, p. 2).

Fotogrametría: es una técnica de medición de coordenadas 3D, que utiliza fotografías u otros sistemas de percepción remota junto con puntos de referencia topográficos sobre el terreno, como medio fundamental para la medición (Fotoarquitectura, 2020).

Interventor: persona natural o jurídica contratada por el estado para realizar la interventoría a los contratos de obra (Superintendencia de Notariado y Registro, 2021).

Interventoría: seguimiento y control del cumplimiento del contrato de obra realizado por una persona natural o jurídica contratada para tal fin por el Estado (Superintendencia de Notariado y Registro, 2021).

Magna-Sirgas: sistema de referencia geodésico usado en la zona Colombia-Bogotá.

MDE: modelos de elevación digital.

Monitoreo de Obra: es un sistema que verifica si las actividades se están llevando a cabo según lo planeado.

Nubes de puntos 3D: “se refiere a un conjunto de vértices en un sistema de coordenadas tridimensional. Estos vértices se identifican habitualmente como coordenadas X, Y, y Z y son representaciones de la superficie externa de un objeto” (Berrío Fernández, 2019, párr. 7).

Obras Civiles: se refiere al proceso de construcción de una infraestructura en general.

Ortofoto: imagen fotográfica del terreno con proyección ortogonal, esta proyección permite que se eliminen las distorsiones planimétricas dadas por la inclinación de la cámara y por

el desplazamiento que se da debido al relieve, dicha imagen da origen después de un respectivo procesamiento a mosaicos de cualquier plano seleccionado (Geocom, 2022).

Planeación: determinación de lo que se pretende realizar, incluyendo las estrategias que posibilitan alcanzar una meta específica anteriormente planteada, este proceso se compone de distintos pasos fundamentales, tales como, análisis de la situación problema, descripción de los objetivos, definición de la metodología, procedimientos y demás actividades que ejecutadas permiten obtener la meta establecida (Orozco, 2023).

Programa de Obra: representación gráfica de las metas físicas mediante la cual el Contratista organiza cronológicamente en forma detallada y secuencial cada una de las actividades que hacen parte del proceso constructivo de la obra, dentro del plazo establecido. Este programa es la base para la elaboración del Programa de Inversiones (Rodríguez, 2021).

Introducción

La topografía es una disciplina matemática que se encarga de presentar de forma gráfica la superficie terrestre. Este es el campo de estudio que examina los principios y métodos que acceden a la visualización de las formas, detalles y componentes de la tierra, tanto los naturales como los creados por el hombre. Esta representación se realiza siempre en relación con un área de terreno limitada, utilizando un plano imaginario y un conjunto de coordenadas tridimensionales (x, y, z). El resultado de esto es un mapa topográfico, que muestra la configuración del terreno en la zona examinada. De esta manera, los mapas topográficos indican la altitud del terreno mediante sistemas de líneas que conectan puntos específicos con un plano de referencia, que generalmente es el nivel del mar (¿Qué es la topografía?, 2020).

Estos estudios son de vital importancia para disciplinas como agrimensura, geografía, minería, oceanografía, entre otras tantas que comprenden las ingenierías, en especial es útil a la hora de edificar o hacer obras civiles, debido principalmente a que esta se ocupa de describir exactamente la realidad física inmóvil del lugar de estudio, sea este una ciudad, un campo o un valle entre montañas (Topografía - Concepto, historia, ramas, usos y medición, 2020).

Teniendo en cuenta el concepto anterior de topografía, la presente monografía busca realizar un análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y un levantamiento topográfico con tecnología de Drones, aplicando los conocimientos aprendidos durante el diplomado realizado, y permitiendo de esta forma sacar conclusiones y conceptualizar sobre el uso de herramientas tradicionales y la aplicación de nuevas tecnologías en la topografía.

1. Análisis comparativo entre el levantamiento topográfico tradicional y el desarrollado con fotogrametría y tecnología de Drone aplicado a un predio de propiedad de las empresas públicas municipales del Banco – Magdalena

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Realizar un análisis comparativo de un levantamiento topográfico tradicional y un levantamiento topográfico con tecnología de Drones realizado a un predio de propiedad de las empresas públicas municipales del Banco – Magdalena.

1.1.2 Objetivos específicos

Realizar un levantamiento topográfico con tecnología de Drones, que nos permita realizar un comparativo con un levantamiento tradicional realizado con antelación al predio objeto de estudio.

Analizar la precisión de los levantamientos tradicionales y la realizada con la disciplina de la Fotogrametría con la tecnología de Drone, teniendo como referente la documentación legal del predio.

Comparar las metodologías aplicadas para determinar cuál alternativa o metodología de trabajo resulta ser más eficiente, a la hora de realizar un levantamiento topográfico como el del caso de estudio. Teniendo en cuenta que para la Interventoría y Supervisión de la construcción es importante obtener datos de precisos de las dimensiones de los predios para su intervención con obras civiles.

2 Marco referencial

2.1 Marco conceptual

2.1.1 *Levantamiento topográfico*

El levantamiento topográfico es un análisis técnico y detallado de un área o zona, el cual se encarga de investigar la superficie terrestre considerando las propiedades físicas, geográficas y geológicas, así como sus cambios y modificaciones. Esta recopilación de información muestra con precisión los datos necesarios para una intervención, actuando como herramienta de planificación para estructuras y construcciones (Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 2022).

Existen diferentes tipos de levantamiento en un terreno, a saber: levantamientos topográficos urbanos, levantamientos topográficos catastrales, levantamientos topográficos de construcción, levantamientos topográficos hidrográficos, levantamientos topográficos forestales (IGAC, 2022).

2.1.2 *Planimetría*

La planimetría hace referencia a una herramienta centrada en la medición y escritura de una parte de la superficie de la tierra sobre un plano. Puede ser considerada como una sección de la topografía enfocada en el análisis de los procedimientos empleados para conseguir representar las características de un terreno en una superficie plana (Que es Planimetría, 2020).

Por su parte, en la arquitectura se centra en la elaboración de los diseños de plantas, secciones y fachadas, los cuales son fundamentales para una correcta organización y circulación. Esta técnica puede ser complementada con diseños que incluyan especificaciones, estructuras e

instalaciones interiores. Además, el análisis exhaustivo del diseño arquitectónico ofrece una perspectiva interesante para descubrir innovaciones y mejoras que permitan crear espacios más eficientes y adecuados a las necesidades tanto del proyecto como de sus usuarios (Que es Planimetría, 2020).

2.1.3 Altimetría

La altimetría está compuesta por métodos que proyectan los puntos sobre la superficie terrestre en el plano vertical, esto a través de un proceso conocido como nivelación y que principalmente se utiliza para calcular las disparidades de altura (distancia vertical) entre los puntos de la tierra (Mejía et al., 2007).

2.1.4 Levantamiento tradicional

Un levantamiento tradicional implica describir un área desde la perspectiva topográfica a partir del uso de herramientas especializadas con las que el topógrafo examina detalladamente la superficie del terreno y recopila información, generalmente esto es ejecutado utilizando un teodolito o una estación total. Con los datos obtenidos en el mapeo topográfico se generan mapas o planos detallados de una ubicación, describiendo especialmente las características del terreno como por ejemplo las elevaciones o variaciones de altura (Pymet, s. f.).

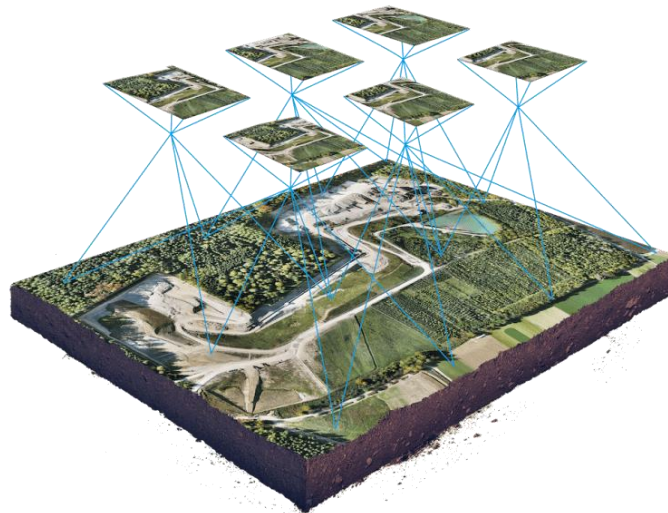
Con esta técnica se busca principalmente establecer la ubicación del terreno entre dos puntos en un plano horizontal. Aquí es cuando entra en actividad la planimetría, la cual es definida como el procedimiento de representar a escala un terreno en un plano. Por tanto, en esta etapa se excluyen aspectos como la altitud y el relieve del terreno Después y siguiendo el plano horizontal, se lleva a cabo el procedimiento de nivelación directa para calcular la elevación del terreno entre

varios puntos. En este proceso, se comienza desde un punto en el que la altura es conocida para proceder con la medición de la altura vertical del terreno, lo que permite establecer las altitudes o identificar diferentes puntos o coordenadas (Pymet, s. f.).

2.1.5 Levantamiento con Drone

El uso de Drones para levantamiento topográfico se fundamenta en la captura de imágenes aéreas mediante el uso de sensores orientados hacia abajo, empleando herramientas como las cámaras RGB o multiespectrales y sensores LIDAR. Durante esta operación, el suelo es fotografiado varias veces desde diferentes ángulos haciendo referencia a cada imagen con sus respectivas coordenadas (Wingtra, 2019).

Figura 1. Levantamiento topográfico con Drones



Tomado de (Wingtra, 2019).

A partir de la información recolectada, un *software de fotogrametría* puede generar mosaicos georreferenciados, modelos de relieve o modelos tridimensionales del área del proyecto.

Estos mapas también se pueden ser empleados para obtener datos como distancias de gran exactitud o mediciones de volumen. En comparación con los aviones tradicionalmente tripulados y las imágenes satelitales, esta tecnología se encuentra diseñada para volar a una altitud mucho menor que las tecnologías actuales, lo que permite que la generación de datos de alta resolución y precisión tengan una optimización en cuanto a tiempo, costos y a las condiciones atmosféricas como la cobertura de nubes (Wingtra, 2019).

2.1.6 Pix4D mapper

Esta tecnología permite efectuar una categorización automática de la nube de puntos, además de equilibrar y suavizar superficies digitales. Su exactitud puede calcular tres dimensiones e incluso determinar el volumen, la distancia y la altitud realizando inspecciones y anotaciones en la propia nube de puntos. Para finalizar permite compartir las anotaciones y proyectos realizados para que el proyecto sea supervisado en tiempo real (ACRE, s. f.).

2.1.7 Autocad

Es un software de diseño asistido por ordenador que emplea dibujos en dos dimensiones y modelado en tres dimensiones. La compañía Autodesk bautiza al software con el nombre de AutoCAD debido a que Auto hace alusión a la compañía y CAD al diseño asistido por ordenador (por sus iniciales en inglés Computer-Aided Design). El software es reconocido a nivel mundial gracias a su amplia capacidad de edición, al hacer posible el dibujo de planos de edificios, maquinaria, entre otras especificaciones de forma digital (¿Qué es AutoCAD y cuáles son sus características principales?, 2022).

Actualmente es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros profesionales que lo emplean en sus proyectos diarios. Además de las funciones mencionadas, AutoCAD es un software que proporciona interfaces de programación de aplicaciones (API), la cual puede ser empleada para determinar los dibujos y las bases de datos (¿Qué es AutoCAD y cuáles son sus características principales?, 2022).

2.1.8 *Recap pro*

De acuerdo con Autodesk (s. f.), el software informático ReCap Pro ayuda a diseñadores e ingenieros a capturar modelos detallados de alta calidad de elementos reales. Con ReCap Pro, se podrá ejecutar lo siguiente:

Conocer y verificar las condiciones existentes y los elementos de acuerdo con la obra para obtener información y tomar decisiones más acertadas.

Proporcionar una nube de puntos o una malla para impulsar procesos de BIM (Modelo de información para la construcción, Building Information Modeling, por sus siglas en inglés) y colaborar entre equipos en un contexto real.

Llevar a cabo proyectos de topografía, planificación, construcción y renovación de edificios e infraestructuras.

2.1.9 *ArcGIS*

El sistema ArcGIS permite reunir, estructurar, dirigir, analizar, compartir y distribuir datos geográficos. Es empleado por múltiples personas a nivel mundial que se benefician de su conocimiento geográfico para diferentes intereses, dentro de sus beneficiarios se encuentra el gobierno, empresas, la ciencia, la educación y diferentes medios. Este sistema se encuentra a la

mano de sus usuarios a través de navegadores como la Web, dispositivos móviles y diferentes equipos de escritorio (Resources, s. f.).

2.1.10 Global mapper

Global Mapper es una aplicación de sistema de información geoespacial (SIG) potente y accesible que combina una amplia variedad de soluciones de software para el procesamiento de datos espaciales y ofrece acceso a una variedad de formatos utilizados en el campo del diseño asistido por computadora (CAD), SIG y la ingeniería (Geoilenergy, s. f.).

2.1.11 Google earth pro

Google Earth es un sistema de recolección de datos geográficos que a partir de un globo terráqueo virtual permite visualizar múltiples cartografías, basadas en imágenes satelitales. Además de esto, Google Earth permite la creación de entidades de puntos, líneas y polígonos que tienen la posibilidad de crear mapas. Este mapa se conforma mediante la superposición de imágenes captadas por satélites, fotografías tomadas desde el aire, datos geográficos provenientes de sistemas de información geográficas a nivel mundial y modelos generados por computadoras. Este programa cuenta con diversas licencias, siendo la versión gratuita la más utilizada y accesible para dispositivos móviles, tabletas y computadoras personales (Rodao, 2021).

2.1.12 Concoord

Esta herramienta se encuentra diseñada para facilitar la conversión y la transformación de coordenadas con el objetivo de ayudar a las personas que deseen realizar todo tipo de conversión y transformación de coordenadas del antiguo sistema de referencia “Internacional de Bogotá” al

nuevo sistema de referencia “Magna-Sirgas” el cual ha sido establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (CONCOORD - Conversión y Transformación Coordenadas - Información general, 2016).

2.2 Marco teórico

En la presente monografía, se realiza un comparativo sobre un levantamiento topográfico realizado tradicionalmente por un topógrafo a un lote en el cual se ejecutará el proyecto “construcción de dos módulos de planta de tratamiento de aguas residuales “ptar” municipio del banco departamento del Magdalena”. Y el levantamiento realizado mediante tecnología Drone, comparando los documentos legales del predio.

Para este caso particular fue tomado como marco de referencia el “Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones” realizado por Del Río Santana et al., (2020). En este estudio se efectúa un levantamiento topográfico utilizando cuatro métodos diferentes para posteriormente ser comparados entre sí para determinar cuál de ellos ofrece una mayor precisión en las mediciones de un terreno. La precisión o rendimiento fue evaluado en base al error obtenido en las mediciones del levantamiento topográfico en comparación con las medidas trazadas en el plano. Los métodos utilizados para el levantamiento topográfico fueron la cinta métrica, estación total, nivel topográfico y Dron.

Se toma como base este proyecto, debido a que este representa un avance tecnológico que revoluciona la forma en que se llevan a cabo los levantamientos topográficos. Sin embargo, con los avances tecnológicos, se introdujo el teodolito y, finalmente, la estación total. Ahora, gracias a este trabajo, se abre un nuevo camino para realizar levantamientos topográficos de manera más eficiente y precisa.

Durante la ejecución del proyecto en mención, los autores optaron por la medición de una geometría tradicional obteniendo mediciones sobre un campo de fútbol de una universidad mexicana. Luego del levantamiento a partir de cuatro métodos diferentes, los autores evidenciaron que el método tradicional por cinta demanda mucho tiempo y además de esto, es necesaria la ayuda de por lo menos dos personas para la ejecución del levantamiento de la información. Por su parte, para el levantamiento por estación total es necesario contar con la tecnología para su ejecución, asimismo, esta debe estar calibrada cada cierto tiempo y es necesario contar con dos personas para su ejecución.

Finalmente, el estudio concluye en que la tecnología de Drone tiene diversas ventajas en relación con el tiempo del levantamiento, además de esto, esta tecnología solo demanda de una persona para la manipulación y programación del Drone, una de las desventajas de esta tecnología, hace referencia a que es necesario contar con una inversión económica para la adquisición del Drone y un software que sea capaz de llevar a cabo las tareas que se le asignan.

2.3 Marco legal

Ley 1341 de 2009: “por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones –TIC, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones” (Congreso de Colombia, 2009, p. 1).

Ley 1476 de 2011: “por la cual se expide el régimen de responsabilidad administrativa por pérdida o daño de bienes de propiedad o al servicio del Ministerio de Defensa Nacional, sus entidades adscritas o vinculadas o la Fuerza Pública” (Congreso de Colombia, 2011, p. 1).

Resolución número 01594 de 2018: “por la cual se adopta e incorpora a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia la norma 'RAC 91 - Reglas Generales de Vuelo y de Operación” (Unidades Administrativas Especiales, 2018, p. 1).

Resolución 04201 de 2018: “por la cual incorporan a la norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas UAS y se numeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones” (Ministerio de Transporte, 2018, p. 1).

Ley 1978 de 2019: “Por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones” (Congreso de Colombia, 2019, p. 1).

Decreto 1064 de 2020: “Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” (República de Colombia, 2020, p. 1).

Decreto 1065 de 2020: “Por el cual se modifica la planta de personal del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” (Presidente de la República de Colombia, 2020, p. 1).

2.4 Antecedentes y estados del arte

2.4.1 *Antecedentes internacionales*

2.4.1.1 Modelo 1. “Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos” (Jimenez Calero et al., 2019).

Esta investigación tiene como objetivo verificar los resultados de las mediciones obtenidas de manera directa mediante el uso de una Estación Total, el cual es considerado como un instrumento de alta precisión. Además, se compararán estas mediciones con las obtenidas a partir de fotografías aéreas tomadas con un Dron, así como con las mediciones obtenidas mediante el sistema de GPS, el cual es un sistema de navegación por satélite de alcance global.

Dentro de los principales resultados, el estudio identifica en el análisis de costos y tiempos, que el sistema convencional es el menos eficiente, demanda altos costos, mano de obra y es sensible en cuanto a la accesibilidad del área de estudio, generando riesgos laborales en el levantamiento de la información. Por su parte, el uso del Drone reduce el tiempo en el trabajo de campo permitiendo obtener resultados confiables y comparables con otros instrumentos convencionales.

2.4.1.2 Modelo 2. “Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional” (Hilario Tacca, 2020).

Este estudio fue desarrollado en la obra “Construcción de la Vía Costa Verde, Tramo Callao KM 0+000 al KM 4+987.26””, ubicado en la Provincia Constitucional del Callao, en la Ciudad de Lima, ubicado en la costa central del país, a orillas del Océano Pacífico. Los investigadores plantearon realizar la digitalización y vectorización de imágenes de las formas del terreno, obtenidas a través de una cámara aérea instalada en un UAV (Unmanned aerial vehicle) y DRONE.

El objetivo principal de la investigación consistió en verificar los resultados de mediciones obtenidas directamente con una estación total, el cual es un equipo catalogado como un instrumento de alta precisión. También se compararon estas mediciones con las obtenidas a partir

de fotografías aéreas tomadas con un Drone (UAV), empleando un software especializado en el tema, con el fin de evaluar la precisión adecuada. A partir de este procesamiento se logró obtener el modelo virtual y se comparó el tiempo requerido en cada una de las modalidades de trabajo, con el objetivo de determinar la forma más adecuada de llevar a cabo el estudio.

La conclusión permite determinar con un 95% de confianza que tanto la estación total como el procesamiento de las aerofotos obtenidas con el Drone (UAV) presentan un nivel de precisión, costo y tiempo similares en cuanto a los resultados de las mediciones ejecutadas. Por su parte, el uso de Drones ha permitido obtener un modelamiento en el Pix4D de manera más rápida en comparación con la estación total. Además, no se requiere de personal en campo para su ejecución. No obstante, en la etapa de gabinete, el tiempo necesario para el procesamiento y obtención del modelamiento de los datos obtenidos con la estación total es considerablemente mayor.

Como conclusión general, se puede determinar que se ha logrado un nivel de confianza estadísticamente del 95% al comparar los resultados obtenidos mediante el método directo de toma de datos con la estación total, y el método indirecto de obtención de información gráfica utilizando el Drone DJI y el software Pix4D Mapper.

2.4.2 Antecedentes nacionales

2.4.2.1 Modelo 1. “El dron método de levantamiento topográfico más eficaz para el municipio de Villanueva departamento del Casanare Colombia” (Carrillo Ramírez, 2021).

El estudio busca determinar mediante las comparaciones de los distintos métodos de levantamiento (Cinta métrica, estación, nivel y Dron), cual es el más viable para para los levantamientos del municipio de Villanueva.

En la evaluación de las tecnologías el estudio obtuvo resultados muy similares. Sin embargo, se pudo evidenciar que el método del Nivel es el más lento y genera un mayor margen de error en los datos obtenidos. Por otro lado, el uso de un Dron resultó ser el método más rápido y preciso para recopilar información, con menos errores y mayor confiabilidad. Por lo tanto, se concluye que el método de levantamiento mediante Dron es el más confiable y óptimo.

3 Método - fases y actividades específicas del proyecto

En la presente metodología para el alcance de los objetivos planteados, se realizó un proceso de investigación en tres fases la cuales son:

Planificación y ejecución del vuelo sobre el predio de propiedad de las empresas públicas municipales del Banco Magdalena para el levantamiento topográfico con Dron, conociendo esto como la fase de campo.

Recolección de información base, es decir cartas catastrales del predio, escrituras de este y consecución de levantamientos tradicionales existentes, los cuales facilito la secretaria de planeación y obras de la alcaldía del Banco Magdalena.

Análisis y comparación de los resultados obtenidos de forma tradicional y con Dron a partir de los documentos bases, para de esta forma obtener las conclusiones.

3.1 Fase I: identificación de herramientas del vehículo aéreo

Para el proyecto se usó un Dron Phantom 4 Pro V2.0 pilotada a distancia, con capacidad de despegue y aterrizaje vertical, equipado con una cámara FOV 84 con un sensor CMOS de 20 MP de 1 pulgada, permitiendo capturar fotos aéreas con impresionantes detalles de color. El Dron cuenta con velocidad máxima de 45 mph, peso de despegue de 1375G, cardán de 3 ejes para

disparos constantes, y tiempo de vuelo máximo de 30 minutos aproximadamente, el cual se usó con la aplicación DJI GO 4.

Luego de identificada la herramienta de vuelo, se diseñó el respectivo plan de vuelo, y en campo se realizó la toma de las muestras fotogramétrica, las cuales luego fueron procesadas con los diferentes softwares y herramientas tecnológicas para conseguir el levantamiento final del predio.

3.2 Fase II: recolección de información base

Realizada la visita a la secretaria de Planeación e infraestructura del Banco Magdalena, se recolecto información del predio levantado con Dron, logrando así los siguientes documentos.

Certificado de libertad y tradición del predio cuya matrícula es la N° 224-14392 cuya cabida y linderos consta de un área de dos hectáreas (2has) tres mil ciento veinte metros cuadrados (3.120m²)- linderos contenidos en la resolución N.000983 de 28 de septiembre del 2000 INCORA Santa Marta.

Figura 2. Ficha predial del IGAC, que contiene información cartografía del predio en estudio

FICHA						PREDIAL					
DEPARTAMENTO: MAGDALENA						MUNICIPIO: EL BANCO					
DPTO	MPIO	ZONA	SECTOR	COMUNA	BARRIO	MANZANA O VEREDA	TERRENO	CONDICION	EDIFICIO	PISO	UNIDAD
47	245	00	01	00	00	0001	0061	0	00	00	0000
Rural		TIPO PREDIO:									
PREUDIO:		Particular									
ZONA UNIDAD ORGANICA:		COEF. COPROP:									
ESTADO:		TIPO DE CATASTRO:									
Activo		Ley 14									

Levantamiento planimétrico tradicional, informe técnico de las diferentes necesidades y actividades desarrolladas, en el levantamiento topográfico para realizar el estudio y diseño de lote

urbano en el Banco Magdalena. La metodología utilizada para este levantamiento fue el reconocimiento del terreno y levantamiento topográfico del lote correspondiente, utilizando un equipo estación total marca “Estación Total CYGNUS KS-102 Topcon”.

3.3 Fase III: análisis y comparación de los resultados obtenidos

En esta fase fue tomada la información de los pasos anteriores y posteriormente fueron procesados, generando las comparaciones anunciadas en los objetivos y permitiendo de esta forma establecer las conclusiones con los siguientes pasos.

Localización y ubicación del Proyecto.

Análisis de datos (Paso a Paso de todo el proceso de Fotogrametría que generó el producto).

Análisis y comparación del levantamiento con Dron y con estación.

4 Resultados

4.1 Localización y ubicación del proyecto

El predio objeto de estudio y comparación se encuentra ubicado en el municipio de El Banco, departamento del Magdalena, sobre la vía Banco-Mompóx. En él funciona la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del municipio y comprende un área de 23120 m² según la ficha predial expedida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC.

Figura 3. Localización y ubicación del proyecto

Tomado de Google Earth Pro.

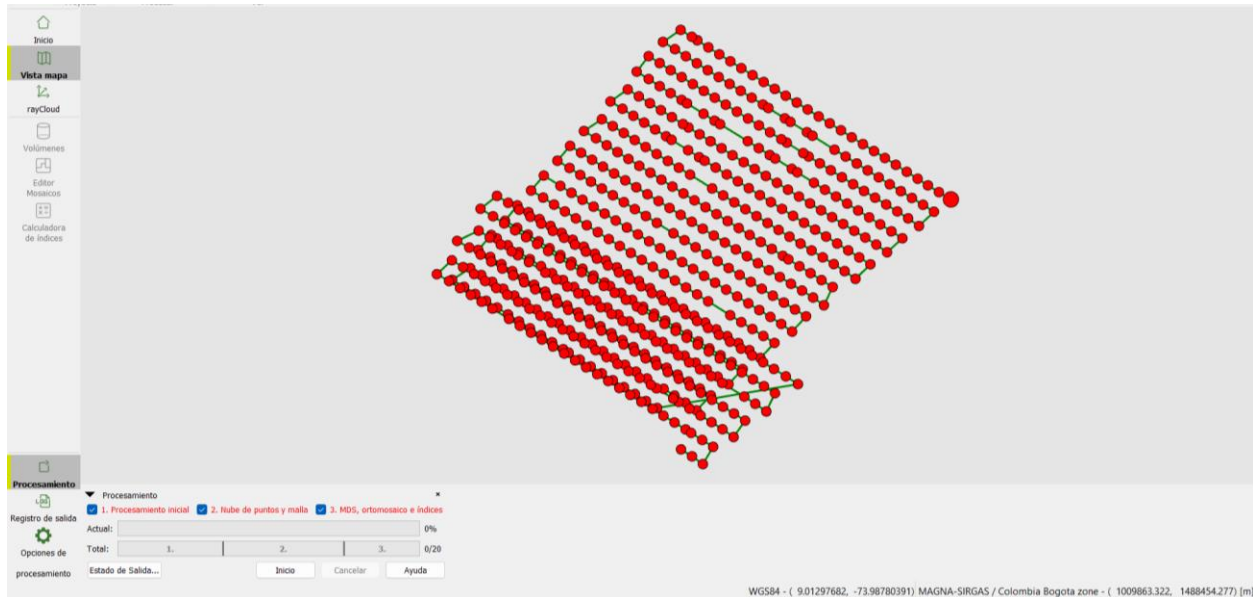
4.2 Análisis de datos (paso a paso de todo el proceso de fotogrametría que generó el producto)

Cómo se mencionó anteriormente las imágenes se procesaron en el programa PIX4D, este software se basa en la detección automática de miles de puntos comunes entre imágenes, en el que cada punto característico que es encontrado en una imagen se conoce como punto clave. Para este procesamiento las imágenes debían estar en formato .jpg o .tif.

Luego de crear el proyecto nuevo y de importar las imágenes, se lleva a cabo el procesamiento inicial en el cual se determina la escala de imagen para los puntos clave. El procesamiento rápido es la opción de procesamiento por defecto, ya que ofrece resultados rápidos con un compromiso mínimo en la precisión de los resultados. Sin embargo, se considera la mejor

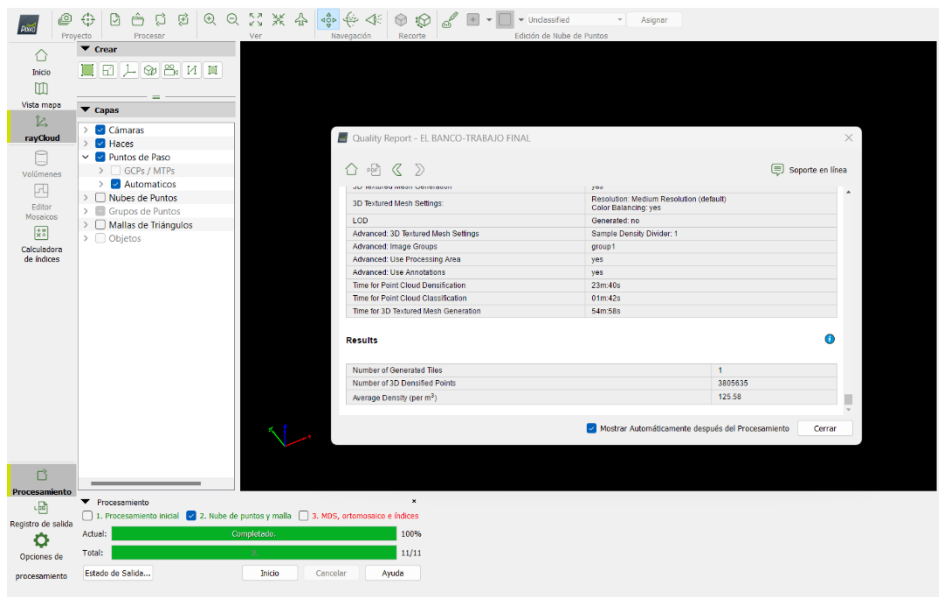
opción para generar un ortomosaico, mapas índices y el Modelo Digital de Superficie (MDS) con suficiente resolución para la mayoría de los usos.

Figura 4. *Procesamiento inicial*



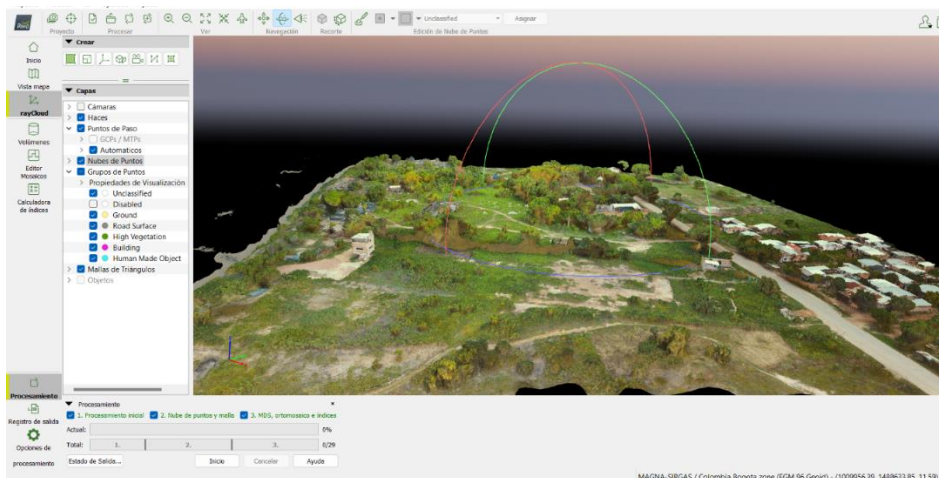
En seguida se procesa la nube de puntos y malla de acuerdo con las condiciones o requisitos particulares, en el caso de estudio, se tienen en cuenta los formatos a exportar para continuar con el procesamiento y se marca la generación de la malla. Al finalizar este paso se pudo determinar que se procesaron 3805635 puntos, y se estableció una densidad por m^3 de 125.58.

Figura 5. Nube de puntos y malla



Dentro de las características, y como se observa, la malla texturizada 3D es considerablemente informativa y permite dimensionar los elementos existentes en el área levantada.

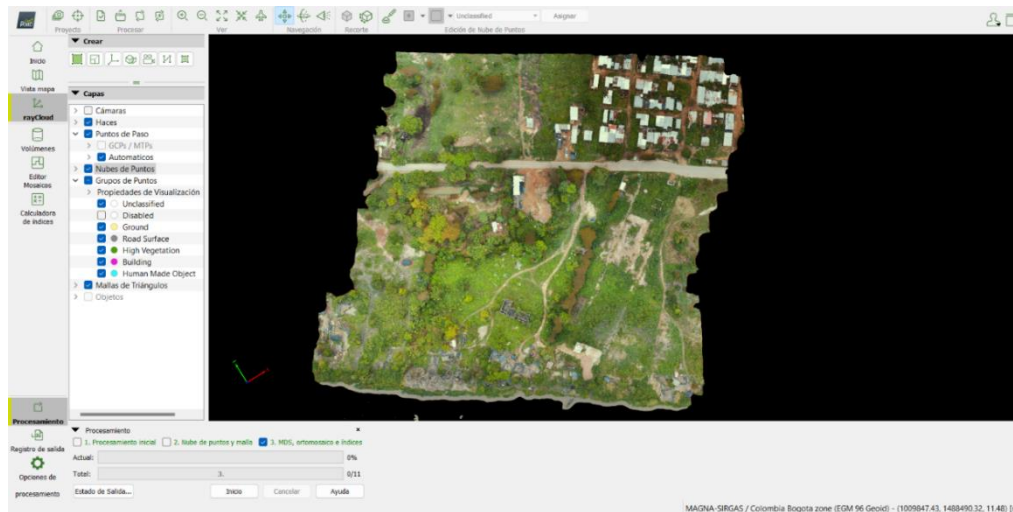
Figura 6. Malla texturizada 3D



Finalmente, PIX4D en el paso 3 permite establecer las características para generar el MDS, ortomosaico e índices, resultados adicionales en curvas de nivel si es preciso generarlas de acuerdo

con los requerimientos. Luego de llevado a cabo este paso, se puede visualizar la nube de puntos, como se muestra a continuación.

Figura 7. *Nube de puntos*



El software genera automáticamente el reporte con la información y características del proyecto y los detalles de cada procesamiento realizado, el inicial, la nube de puntos y el DSM y ortomosaico, lo cual permite identificar las imágenes procesadas, las características en cada proceso, los errores o inconsistencias en el cruce de información, entre otros.

Figura 8. *Reporte con la información y características del proyecto*



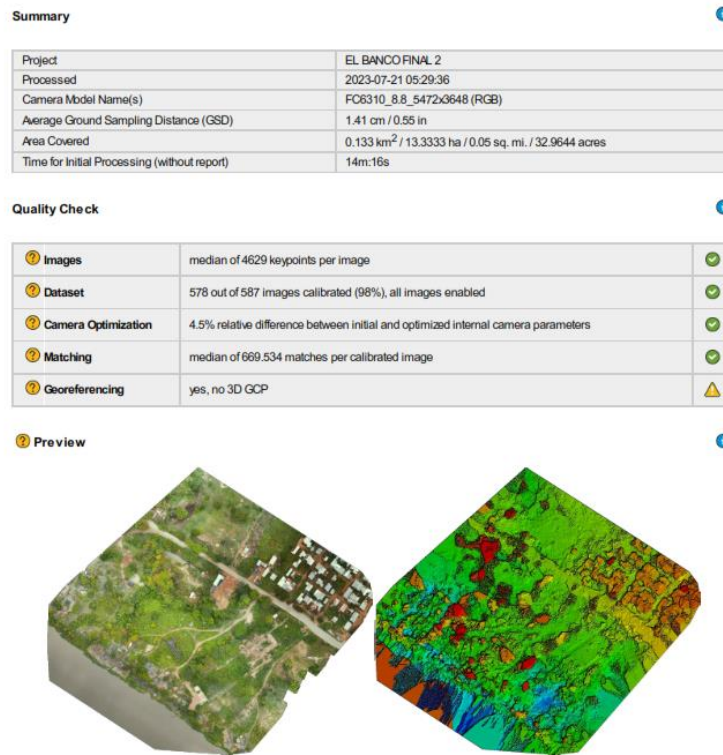
Figura 9. *Resumen del proyecto*

Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

Dentro de los archivos que genera PIX4D para interpretar el levantamiento en los formatos elegidos durante el proceso se encuentra la nube de puntos, la cual se exporta en formato .LAS luego de esto, en el programa ReCap de AutoDesk, se depura la nube de puntos generada en PIX4D, porque permite limpiar de la nube los puntos que no son informativos y generan ruido visual, así como regular iluminación, visualización y otras características, lo cual de manera manual es posible hacerlo con esta herramienta, luego de hechos los ajustes, se optimiza la nube y se puede proceder a trabajar en AutoCad. Este método que inserta la nube de puntos y la orthofoto con escalamientos se denomina “*Fotointerpretación en AutoCAD con georreferenciación y puntos de control GPS de alta precisión*” que utiliza complementos con software Pix4d mapper, RECAP y Autocad, metodo que ha sido desarrollado por el Arq. Robert Gutiérrez Ortiz en investigaciones

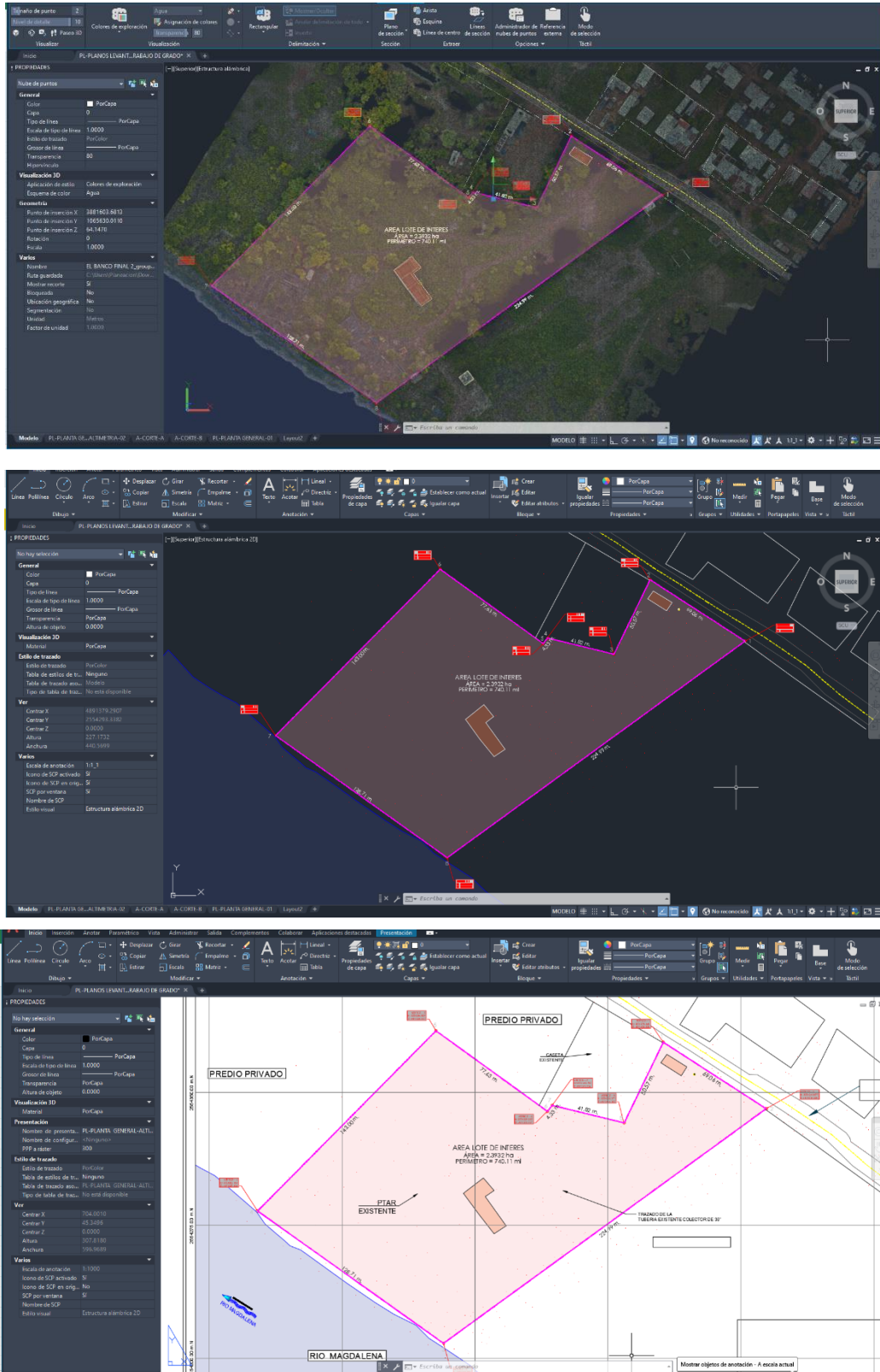
del Semillero SIMO 3D del grupo GINVEARQUI de la Universidad Santo Tomas de Bucaramanga que lleva 5 años de fase de experimentación y que a la fecha genera buenos resultados en las planimetrías con una precisión del 98.8%. Dicho método de fotointerpretación arroja medidas de precisión para supervisar longitudes y áreas, magnitudes que la Interventoría y la Supervisión necesita para comprobar las áreas de intervención de terrenos para desarrollo de obras civiles. Para esta investigación se tomó la Fotointerpretación con AutoCAD método aprendido en el Diplomado de Piloto de Operaciones RPAS y Fotogrametría.

Figura 10. *Depuración de la nube de puntos*



Seguido de esto, en AutoCad se continua el procesamiento de los datos a partir de la nube de puntos se puede dimensionar las áreas requeridas para el proceso comparativo.

Figura 11. Dimensionamiento de las áreas requeridas para el proceso comparativo

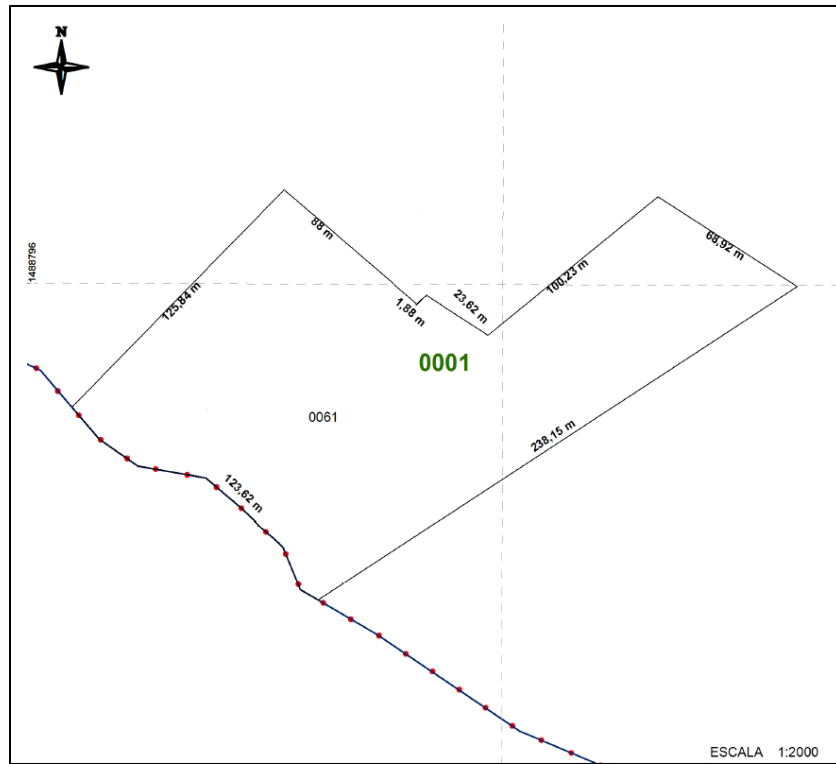


4.3 Análisis y comparación del levantamiento con dron y con estación

Partiendo de la poligonal generada en el informe de topografía con Dron y la topografía tradicional (estación total) y la información predial obtenida en la secretaria de planeación del Banco Magdalena, se enumeraron los vértices de cada lindero, como se muestra a continuación.

4.3.1 Información predial obtenida en la secretaria de planeación del Banco Magdalena, actualización IGAC 2012

Figura 12. Información predial del Banco Magdalena

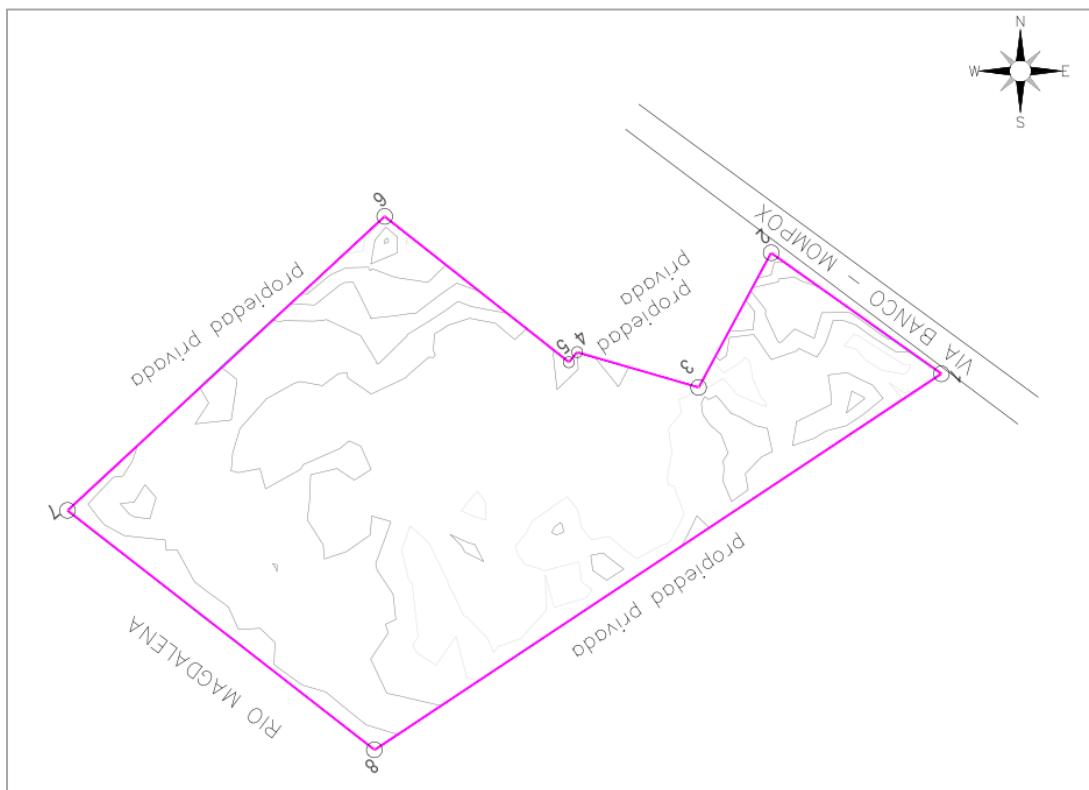


Lado O Lindero	Ficha Predial (Info Base)
1-2	68,92
2-3	100,23
3-4	23,62
4-5	1,88
5-6	88

Lado O Lindero	Ficha Predial (Info Base)
6-7	125,84
7-8	131,22
8-1	238,15
Perímetro (M)	777,860
Área Total (M2)	23.120

4.3.2 Información obtenida del informe topográfico de 2020

Figura 13. Información obtenida del informe topográfico de 2020

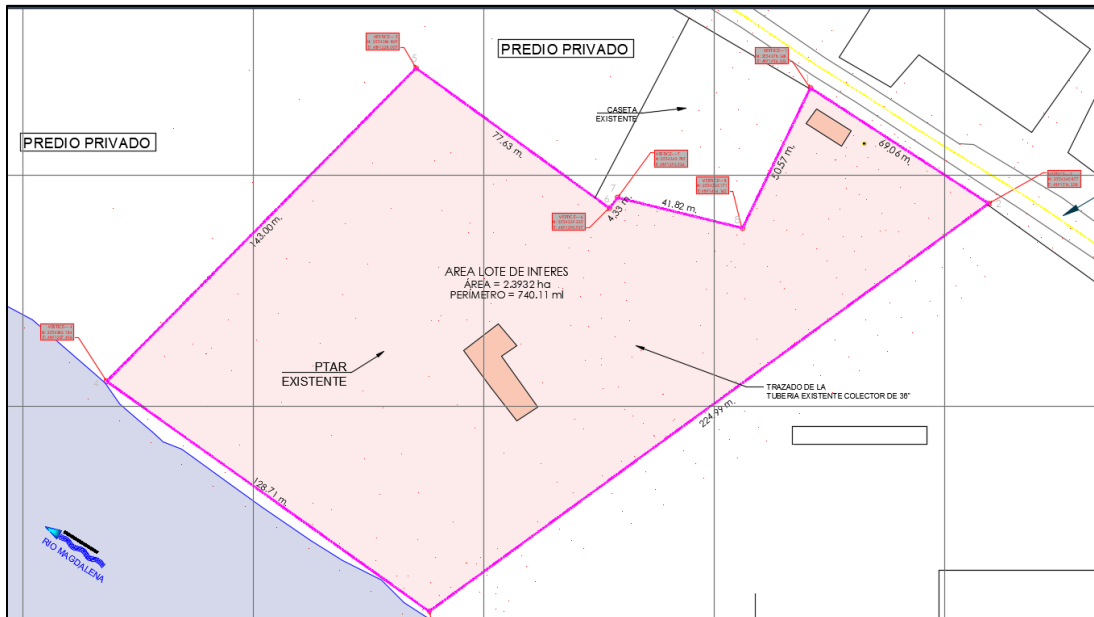


Lado O Lindero	Topografía Tradicional 2020 (M)
1-2	69,058
2-3	50,567
3-4	41,821
4-5	4,325
5-6	77,633

Lado O Lindero	Topografía Tradicional 2020 (M)
6-7	142,997
7-8	128,707
8-1	224,988
Perímetro	740,096
Área Total	23.932

4.3.3 Información obtenida del levantamiento con Dron

Figura 14. Información obtenida del levantamiento con Dron



Lado O Lindero	Levantamiento Con Dron (M)
1-2	60,06
2-3	50,57
3-4	41,82
4-5	4,33
5-6	77,63
6-7	143
7-8	128,71
8-1	224,99
Perímetro	731,110

Área Total	23.932
------------	--------

4.3.4 Comparación topografía tradicional versus topografía Dron

Tabla 1. Comparación topografía tradicional versus topografía Dron

Lado O Lindero	Topografía Tradicional 2020 (M)	Levantamiento Con Dron (M)	Variación
1-2	69,058	60,06	8,998
2-3	50,567	50,57	-0,003
3-4	41,821	41,82	0,001
4-5	4,325	4,33	-0,005
5-6	77,633	77,63	0,003
6-7	142,997	143	-0,003
7-8	128,707	128,71	-0,003
8-1	224,988	224,99	-0,002
Perímetro	740,096	731,110	8,986
Área Total	23.932	23.932	0,000

4.3.5 Comparativos línea base (información predial), topografía tradicional y topografía Dron

Tabla 2. Comparativos línea base (información predial), topografía tradicional y topografía

Dron

Lado O Lindero	Ficha Predial (Info Base)	Topografía Tradicional	Variación Frente A Info Base	Topografía Dron	Variación Frente A Info Base
1-2	68,92	69,058	-0,138	60,06	8,86
2-3	100,23	50,567	49,663	50,57	49,66
3-4	23,62	41,821	-18,201	41,82	-18,2
4-5	1,88	4,325	-2,445	4,33	-2,45
5-6	88	77,633	10,367	77,63	10,37
6-7	125,84	142,997	-17,157	143	-17,16
7-8	131,22	128,707	2,513	128,71	2,51
8-1	238,15	224,988	13,162	224,99	13,16
Perímetro (M)	777,860	740,096	37,764	731,110	46,75

Área Total (M2)	23.120	23.932	-812,000	23.932	-812
------------------------	---------------	---------------	-----------------	---------------	-------------

5 Conclusiones

Una vez culminado el proceso de investigación, y realizado el análisis comparativo de un levantamiento topográfico tradicional realizado en el año 2020 y un levantamiento topográfico con tecnología de Drones realizado en la actualidad a un predio de propiedad de las empresas públicas municipales del Banco – Magdalena, se puede concluir lo siguiente.

Desde el punto de vista planimétrico, la configuración espacial del lote, guardo mucha similitud entre el levantamiento tradicional y el levantamiento en Dron, obteniendo la misma geometría del lote en ambos levantamientos, caso diferente al realizar la comparación con la información predial base (ficha catastral) en donde la geometría sobre los linderos 2-3, 3-4, 4-5, y 5-6 variaron sustancialmente, cambiando la geometría del lote.

Al generar comparación de linderos se puede evidenciar que, en el levantamiento tradicional y el levantamiento con Dron a pesar de existir variaciones en los linderos, la diferencia en cuanto a los perímetros es de solo 8,986 metros, tenido como resultado final la misma área de lote, es decir 23.932 metros cuadrados, caso contrario a la información base en donde se tiene una diferencia de 812 metros cuadrados frente a los métodos comparativos.

Una vez revisadas las variaciones frente a la información base, es posible concluir que teniendo en cuenta que esta información es del IGAC actualizada catastralmente en el año 2012, existe gran diferencia frente a los dos métodos comparados, lo que pone en duda la confiabilidad y los procesos del método utilizado por el IGAC, debido a la gran similitud entre el levantamiento tradicional y el realizado con Dron, en épocas diferentes.

Se puede concluir que, aunque los métodos analizados presentan una eficacia en cuanto a los resultados obtenidos, el método con Dron genera una eficiencia tal que permite el ahorro del tiempo, recursos y mejora la precisión de los datos obtenidos.

Referencias

- ACRE. (s. f.). *Pix4DMapper Pro: Software de procesamiento de imágenes*. Grupo ACRE Perú.
Recuperado 22 de julio de 2023, de <https://grupoacre.pe/catalogo-productos/pix4dmapper/>
- Autodesk. (s. f.). *Software de ReCap*. Recuperado 2 de agosto de 2023, de <https://latinoamerica.autodesk.com/products/recap/overview>
- Berrio Fernández, S. (2019, septiembre 19). Tour virtual, ¿qué es un tour virtual? *Espacio BIM*.
<https://www.espaciobim.com/tour-virtual>
- Carrillo Ramirez, J. E. (2021). *El dron método de levantamiento topográfico más eficaz para el municipio de Villanueva departamento del Casanare Colombia*.
<http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/40316>
- CONCOORD - Conversión y Transformación Coordenadas - Información general. (2016).
CONCOORD - Conversión y Transformación Coordenadas—Información general.
<https://eab-sigue.maps.arcgis.com/home/item.html?id=3d6e409767874e14b1155407b49d6a92>
- Congreso de Colombia. (2009). *Ley 1341 de 2009, por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ?TIC?, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones*.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36913>
- Congreso de Colombia. (2011). *Ley 1476 de 2011, por la cual se expide el régimen de responsabilidad administrativa por pérdida o daño de bienes de propiedad o al servicio del Ministerio de Defensa Nacional, sus entidades adscritas o vinculadas o la Fuerza Pública*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43388>

- Congreso de Colombia. (2019). *Ley 1978 de 2019, por la cual se moderniza el Sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones -TIC, se distribuyen competencias, se crea un Regulador Único y se dictan otras disposiciones.*
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=98210>
- Del Río Santana, O., Gómez Córdova, F. de J., López Carrillo, N. V., Saenz Esqueda, J. A., & Espinoza Fraire, A. T. (2020). Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones. *Revista de Arquitectura e Ingeniería, 14(2)*, 1-10.
- Fotoarquitectura. (2020, junio 15). *¿Que es fotogrametría?* Renderarquitectura.
<https://www.renderarquitectura.mx/post/que-es-fotogrametría>
- Geocom. (2022). *Creación de ortofotos e imágenes rectificadas.* Geocom.
<https://www.geocom.cl/blogs/consejos-tbc/consejo-tbc-n-49-creacion-de-ortofotos-e-imagenes-rectificadas>
- Geoilenergy. (s. f.). *Global Mapper | GeOilEnergy.* Recuperado 2 de agosto de 2023, de
<https://www.geoilenergy.com/es/software/geosoluciones/global-mapper>
- Hilario Tacca, Q. (2020). Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional. *Universidad Nacional del Altiplano.* <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275291>
- IGAC. (2022). *¿En qué consiste un levantamiento topográfico?* Instituto Geográfico Agustín Codazzi. <https://www.igac.gov.co/es/contenido/en-que-consiste-un-levantamiento-topografico>
- Jimenez Calero, N. M., Magaña Monge, A. O., & Soriano Melgar, E. (2019). *Análisis comparativo entre levantamientos topográficos con estación total como método directo y el uso de drones y GPS como métodos indirectos* [Tesis de Pregrado, Universidad de el Salvador].

<https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20697/1/An%C3%A1lisis%20comparativo%20entre%20levantamientos%20topogr%C3%A1ficos%20con%20estaci%C3%B3n%20total%20como%20m%C3%A9todo%20directo%20y%20el%20uso%20de%20Drones%20y%20GPS%20como%20m%C3%A9todos%20indirectos.pdf>

Mejía, A., Ospina, F., Sierra, A., & Zapata, O. (2007). *Propuesta de modernización de enseñanza de topografía en la facultad de minas*. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77862/CUADERNOS_TOPOGRAFIA_ALTIMETRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Transporte. (2018). *Resolución 04201 de 2018, Por la cual incorporan ala norma RAC 91 de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia unas disposiciones sobre operación de sistemas de aeronaves no tripuladas LIAS y se numeran como Apéndice 13, y se adoptan otras disposiciones*. <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/Resoluciones%20TA%202018/RESL.%20%20N%C2%B0%2004201%20%20DIC%2027%20de%20%202018.pdf>

Orozco, C. (2023). *Planeación*. <https://guiadelempresario.com/administracion/planeacion/>

Presidente de la República de Colombia. (2020). *Decreto 1065 de 2020, por el cual se modifica la planta de personal del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=136671>

Pymet. (s. f.). Levantamiento Topográfico. *Pymet - Proyectos y mediciones topográficas*. Recuperado 22 de julio de 2023, de <https://www.pymet.es/levantamiento-topografico/>

¿Qué es AutoCAD y cuáles son sus características principales? (2022, junio 7). *¿Qué es AutoCAD y cuáles son sus características principales?* 3Dnatives. <https://www.3dnatives.com/es/autocad-cuales-caracteristicas-del-software-020420202/>

¿Qué es la topografía? (2020, febrero 21). *¿Qué es la topografía?* Escuela Europea Versailles.

<https://escuelaversailles.com/topografia/>

Que es Planimetría. (2020, septiembre 15). *Que es Planimetría*. Arcux. [https://arcux.net/blog/que-](https://arcux.net/blog/que-es-planimetria/)

[es-planimetria/](https://arcux.net/blog/que-es-planimetria/)

República de Colombia. (2020). *Decreto 1064 de 2020, por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=136670>

Resources. (s. f.). *¿Qué es ArcGIS?* Recuperado 2 de agosto de 2023, de

<https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000014000000.htm>

Rodao, L. (2021). *Google Earth y Google Maps*. prezi.com.

<https://prezi.com/p/bkvivyms3oab/google-earth-y-google-maps/>

Rodríguez, S. (2021). *¿Qué es un plan de obra y por qué debes conocerlo?*

<https://www.admagazine.com/arquitectura/que-es-un-plan-de-obra-importancia-en-la-arquitectura-20201002-7520-articulos>

Superintendencia de Notariado y Registro. (2021). *Manual de Supervisión e Interventoría para la Superintendencia de Notariado y Registro*.

<https://servicios.supernotariado.gov.co/files/portal/sgc-204-2021111192014.pdf>

Topografía - Concepto, historia, ramas, usos y medición. (2020). *Topografía—Concepto, historia, ramas, usos y medición*. <https://concepto.de/topografia/>

Unidades Administrativas Especiales. (2018). *Resolución número 01594 de 2018, por la cual se adopta e incorpora a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia la norma «RAC 91—*


Reglas Generales de Vuelo y de Operación». vLex. <https://vlex.com.co/vid/resolucion-numero-01594-2018-729748773>


Wingtra. (2019). *Topografía con un dron: ¿Cuáles son los beneficios y cómo empezar?*


<https://wingtra.com/es/aplicaciones-cartograficas-drones/topografia-sig/>

Apéndices

Apéndice A. Certificado de tradición del Banco Magdalena

	OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE EL BANCO CERTIFICADO DE TRADICION MATRICULA INMOBILIARIA	
	Certificado generado con el Pin No: 230220754872436580	Nro Matricula: 224-14392
Pagina 1 TURNO: 2023-224-1-911		
Impreso el 20 de Febrero de 2023 a las 10:42:09 AM "ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"		
No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página		
CIRCULO REGISTRAL: 224 - EL BANCO DEPTO: MAGDALENA MUNICIPIO: EL BANCO VEREDA: EL BANCO FECHA APERTURA: 21-08-2001 RADICACIÓN: 00331 CON: RESOLUCION DE: 28-09-2000 CODIGO CATASTRAL: 010400210003000 COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION NUPRE:		
ESTADO DEL FOLIO: ACTIVO		
=====		
DESCRIPCION: CABIDA Y LINDEROS AREA: DOS HECTAREAS (2HAS) TRES MIL CEINTO VEINTE METROS CUADRADOS(3.120M2)- LINDEROS CONTENIDOS EN LA RESOLUCION N.000983 DE 28 DE SEPTIEMBRE DEL 2000 INCORA SANTA MARTA		
AREA Y COEFICIENTE AREA - HECTAREAS: METROS CUADRADOS: CENTIMETROS CUADRADOS: AREA PRIVADA - METROS CUADRADOS: CENTIMETROS CUADRADOS: / AREA CONSTRUIDA - METROS CUADRADOS: CENTIMETROS CUADRADOS COEFICIENTE : %		
COMPLEMENTACION: DE LA TRADICION:		
A.)PETRONA MARGOTH TORRES DE ROSADO, ADQUIRIO ANTERIORMENTE POR COMPRA A FRANCISCO RAL OLIVEROS NIETO ESCRITURA N° 481 DE 23/12/1999 NOTARIA UNICA EL BANCO REGISTRADA EL 27/12/1999.-		
B)FRANCISCO RAUL OLIVEROS NIETO ADQUIRIO POR COMPRA A ARMANDO SAUCEDO MEJIA ESCRITURA 155 25/04/1996 NOTARIA UNICA EL BANCO REGISTRADA 26/09/1997		
C)ARMANDO SAUCEDO MEJIA HIZO DIVISION INMUEBLE (SEGREGACION) ESCRITURA N° 230 DE 14/05/1990 NOTARIA UNICA EL BANCO REGISTRADA 15/05/1990		
D)ARMANDO SAUCEDO MEJIA ADQUIRIO POR ADJUDICACION DE BALDIOS RESOLUCION N° 455 DE 01/09/1961 MINISTERIO DE AGRICULTURA DIVISION DE RECURSOS NATURALES- BOGOTA REGISTRADA EL 16/09/1961.-Y PROTOCOLIZADA POR ESC. 511 13/12/1961 NOTARIA UNICA EL BANCO REG. 18/12/1961.-		
E)QUE SOBRE EL PREDIO CONSTITUYO SERVIDUMBRE PASIVA SOBRE UNA FAJA DE TERRENO 1218 METROS DE LARGO POR 12 METROS DE ANCHO ESCRITURA N° 158 DE 06/05/1982 NOTARIA UNICA EL BANCO REG. 30/08/1982 DE SAUCEDO MEJIA ARMANDO A : EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS ECOPETROL.		
POR OFICIO 066 DE 21/04/1987 JUZGADO SEGUNDO CIVIL DEL CIRCUITO EL BANCO REGISTRADO EL 02/08/1987 PESA UN EMBARGO ACCION PERSONAL DE :CAJA DE CREDITO AGRARIO INDUSTRIAL Y MINERO CONTRA ARMANDO SAUCEDO MEJIAY CANCELADO POR OFICIO N° 181 DE 15/10/1987 JUZGADO SEGUNDO CIVIL DEL CIRCUITO EL BANCO REGISTRADO EL 07/09/1988.-		

 SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO <small>al servicio de la justicia</small>	OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE EL BANCO CERTIFICADO DE TRADICION MATRICULA INMOBILIARIA	
	Certificado generado con el Pin No: 230220754872436580	Nro Matricula: 224-14392
Pagina 2 TURNO: 2023-224-1-911		
Impreso el 20 de Febrero de 2023 a las 10:42:09 AM "ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION" No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página		
DIRECCION DEL INMUEBLE Tipo Predio: RURAL 1) EL ENCANTO		
DETERMINACION DEL INMUEBLE: DESTINACION ECONOMICA:		
<hr/> MATRICULA ABIERTA CON BASE EN LA(S) SIGUIENTE(S) (En caso de integración y otros) <hr/>		
ANOTACION: Nro 001 Fecha: 21-06-2001 Radicación: 00331 Doc: RESOLUCION 000883 DEL 28-09-2000 INCORA DE SANTA MARTA VALOR ACTO: \$ ESPECIFICACION: MODO DE ADQUISICION: 170 ADJUDICACION BALDIOS MODO DE ADQUISICION PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto) DE: INSTITUTO COLOMBIANO DE LA REFORMA AGRARIA A: TORRES DE ROSADO PETRONA MARGOTH CC# 39005278 X		
<hr/> ANOTACION: Nro 002 Fecha: 06-02-2013 Radicación: 2013-224-6-135 Doc: ESCRITURA 277 DEL 01-12-2012 NOTARIA UNICA DE SAN MARTIN DE LOBA VALOR ACTO: \$5,000,000 ESPECIFICACION: MODO DE ADQUISICION: 0125 COMPRAVENTA PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto) DE: TORRES DE ROSADO PETRONA MARGOTH CC# 39005278 A: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE EL BANCO-MAGDALENA NIT# 8001060507 X		
<hr/> ANOTACION: Nro 003 Fecha: 29-10-2019 Radicación: 2019-224-6-1110 Doc: OFICIO 21804204 DEL 23-09-2019 POSITIVA COMPANIA DE SEGUROS S A DE BOGOTA D.C. VALOR ACTO: \$0 ESPECIFICACION: MEDIDA CAUTELAR: 0444 EMBARGO POR JURISDICCION COACTIVA PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto) DE: POSITIVA COMPANIA DE SEGUROS S.A. NIT# 8600111536 A: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE EL BANCO-MAGDALENA NIT# 8001060507 X		
<hr/> ANOTACION: Nro 004 Fecha: 07-02-2022 Radicación: 2022-224-6-101 Doc: OFICIO 012 DEL 27-01-2022 CONTRALORIA DEPARTAMENTAL DEL MAGDALENA DE SANTA MARTA VALOR ACTO: \$0 ESPECIFICACION: MEDIDA CAUTELAR: 0487 EMBARGO EN PROCESO DE RESPONSABILIDAD FISCAL (RADICADO N° 767-2018) PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto) DE: CONTRALORIA GENERAL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA - SANTA MARTA A: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE EL BANCO-MAGDALENA NIT# 8001060507 X		


 <p>SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO <small>la guarda de la patria</small></p>	OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE EL BANCO CERTIFICADO DE TRADICION MATRICULA INMOBILIARIA	
	Certificado generado con el Pin No: 230220754872436580	Nro Matricula: 224-14392
Pagina 3 TURNO: 2023-224-1-911		
Impreso el 20 de Febrero de 2023 a las 10:42:09 AM "ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION" No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página		
ANOTACION: Nro 005 Fecha: 18-04-2022 Radicación: 2022-224-6-491		
Doc: AUTO 071 DEL 01-03-2022 CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA DE SANTA MARTA VALOR ACTO: \$0		
ESPECIFICACION: MEDIDA CAUTELAR: 0444 EMBARGO POR JURISDICCION COACTIVA		
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)		
DE: CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA	NIT# 8000992874	
A: EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE EL BANCO	NIT# 800106050 X	
NRO TOTAL DE ANOTACIONES: *5*		
SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida) Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: 2012-224-3-215 Fecha: 03-12-2012 INGRESADA LA COMPLEMENTACION POR UNIFICACION DE TRADICION SEGUN AUTO DE DE 28/11/2012		
===== FIN DE ESTE DOCUMENTO =====		
El interesado debe comunicar al registrador cualquier falla o error en el registro de los documentos USUARIO: Realtech		
TURNO: 2023-224-1-911	FECHA: 20-02-2023	
EXPEDIDO EN: BOGOTA		
		
El Registrador: SANTANDER RICAURTE JIMENEZ		

Apéndice B. Ficha predial

FICHA PREDIAL																																																																							
IDENTIFICACION						MUNICIPIO																																																																	
MANZANA	DPTO.	MPO	ZONA	SECTOR	CDMUNA	BARRIO	MANZANA O VEREDA	TERRENO	CONDICION	EDIFICIO	PREC	UNIDAD																																																											
47	245	00	01	00	00		0001	0051	0	00	00	0000																																																											
Rural						TIPO PREDIO																																																																	
PRECIO						Pública																																																																	
FORMA UNICATA ORIGINARIA						CORP. CONSTRU																																																																	
TIPO						TIPO DE CONTENEDOR																																																																	
MATERIA						Ley 15																																																																	
DATOS BÁSICOS																																																																							
NOMBRE TIPO DE AVALÚO:			BARRIO/COMUNA:			ÁREA DE TERRENO:			AVALÚO TERRENO:																																																														
Rural			0000			29120 m ²			\$ 0																																																														
VEREDA:			CONDICIÓN DEL PREDIO:			ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:			AVALÚO DE CONSTRUCCIÓN:																																																														
0001			Predio no registrado en PH			0 m ²			\$ 0																																																														
NOMBRE EDIFICIO:			DIRECCIÓN:			DESTINO ECONÓMICO:			AVALÚO TOTAL:																																																														
			EL ENCANTO			Agricultura			\$ 4891000																																																														
MATRÍCULA INMOBILIARIA:			NOM PREDIO FORMATO ANTERIOR:			MOTIVO CANCELACIÓN:																																																																	
14882			4724500100010001000																																																																				
TELÉFONO			DIRECCIÓN CORRESPONDENCIA:			OBSERVACIONES:																																																																	
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA - ESCALA 1:2000																																																																							
Plancha No.:						Fecha de Actualización del Croquis:																																																																	
Aerofotografía:						Observaciones:																																																																	
LOCALIZACIÓN EN LA MANZANA						TERRENO																																																																	
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ZE</th> <th>ZE</th> <th>ÁREA</th> <th>AVALÚO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>01</td><td>01</td><td>21964 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> <tr><td>36</td><td>10</td><td>1156 m²</td><td>\$ 0</td></tr> </tbody> </table>						ZE	ZE	ÁREA	AVALÚO	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	01	01	21964 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0	36	10	1156 m ²	\$ 0
ZE	ZE	ÁREA	AVALÚO																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
01	01	21964 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				
36	10	1156 m ²	\$ 0																																																																				

FICHA							PREDIAL																										
DEPARTAMENTO BOGOTÁ				MUNICIPIO EL NASBO				MUNICIPIO EL NASBO			CONDICION		PRED		UNIDAD																		
DPTO	MUN	ZONA	SECTOR	COMUNA	MUNICI	MUNICIPIO	MUNICIPIO O VEREDA	TERRENO	CONDICION	EDIFICIO	PRED	UNIDAD	000		0000																		
47	245	00	01	00	00		0001	0051	0	00	00	0000																					
Rural		TIPO PREDIO		PREDIO		FORMA ENCLAVAMIENTO		LUGAR		CORRE		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
Rural		PREDIO		FORMA ENCLAVAMIENTO		LUGAR		CORRE		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
Rural		CORRE		LUGAR		CORRE		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
Rural		LUGAR		CORRE		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
Rural		CORRE		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
Rural		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO		MUNICIPIO																	
COUNDANTES																																	
CONSTRUCCIONES Y/O EDIFICACIONES																																	
UND		PIC		USO		PUNT		ÁREA		AVALÚO																							
PROPIETARIOS O POSEEDORES VIGENTES																																	
NOMBRE												SIGLA		TEST CIVIL		NºPROP		DOCUMENTO DE IDENTIDAD		DV		TITULO											
EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE EL NASBO												100		NT		800196007		1		Titular		BOGOTÁ		47		368		CALLE DE SAN MARTIN DE PORLA		277		01/10/10	
HISTORICO PROPIETARIOS O POSEEDORES																																	
PERSONA MARCELYN TORRES ROSADO																																	
CC 3908278																																	
MORACION																																	
CALIFICACIÓN DE EDIFICACIONES																																	
UNIDAD			ESTRUCTURA			ACABADOS PRINCIPALES			BAÑO			COCINA			IND		DATOS GENERALES																
U	N	D	E	S	T	A	C	A	B	A	S	C	A	P	A	C	A	U	L	T	C	E	N	O	S	I	D	E	U	N	D		
TRÁMITE DE MUTACIONES																																	
NÚMERO DE RADICACIÓN		FECHA DE RADICACIÓN		CLASE DE MUTACIÓN		PASA AL PREDIO		PROVIENE DEL PREDIO		FUNCIONARIO CATASTRAL		FIRMA DEL FUNCIONARIO																					
47145800130003		29/08/2023		Mutación primera						Asesorante de Jesús Mauricio Díaz																							
47145800130003		29/08/2023		Rectificación						Asesorante de Jesús Mauricio Díaz																							
				otras																													
RESUMEN DEL AVALÚO																																	
VALOR DEL TERRENO		VALOR DE LA CONSTRUCCIÓN		AVALÚO DEFINITIVO		FECHA DE INSCRIPCIÓN		NÚMERO DE RESOLUCIÓN		VIGENCIA																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,337,000.00		1/1/15 12:00 AM		2450		01/01/2019																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,079,000.00		1/1/15 12:00 AM		2550		01/01/2016																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,407,000.00		1/1/15 12:00 AM		2410		01/01/2020																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,196,000.00		1/1/15 12:00 AM		2207		01/01/2017																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,211,000.00		1/1/15 12:00 AM		2204		01/01/2016																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,736,000.00		1/1/15 12:00 AM		1091		01/01/2022																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,801,000.00		1/1/23 12:00 AM		2853		01/01/2023																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 3,927,000.00		1/1/15 12:00 AM		2718		01/01/2015																							
\$ 0.00		\$ 0.00		\$ 4,601,000.00		1/1/15 12:00 AM		1820		01/01/2021																							

Apéndice C. Informe técnico topografía 2020

	PROYECTO	FECHA:	NOV-2020
	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LOTE URBANO EN EL BANCO MAGDALERNA	POR:	JUAN CARLOS OBREGON HERNANDEZ TOPOGRAF O
	TOPOGRAFIA	REVISÓ:	

**PROYECTO
ESTUDIO Y DISEÑO DE LOTE URBANO EN EL BANCO (MAGDALENA).**

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Revision No: 1		
ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
JUAN CARLOS OBREGON HERNANDEZ		
M.P. 01-15557-CPNT.	SUPERVISOR,	Va. Bo.

MODIFICACIONES

INDICE DE REVISIÓN	SECCIÓN MODIFICADA	FECHA MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
1			
2			
3			

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe tiene un carácter técnico de las diferentes necesidades y actividades desarrolladas, en el levantamiento topográfico PARA REALIZAR EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LOTE URBANO EN EL BANCO MAGDALENA.

La metodología utilizada para este levantamiento fue iniciar con el reconocimiento del terreno para luego iniciar con el respectivo levantamiento topográfico Del lote correspondiente. Utilizando un equipo estación total marca Estación Total CYGNUS KS-102 Topcon.



2.1 TOPOGRAFÍA

2.2 METODOLOGÍA

Para realizar el levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico se utilizó la siguiente metodología:

- Reconocimiento en campo de puntos de referencia con el fin de tenerlos como puntos de partida y control, en todo el proyecto.
- Levantamiento de la zona mediante una serie de puntos tomados con el equipo GPS de los principales detalles.
- Elaboración de plano en planta a escala 1/2000 de todo el tramo levantado
- Elaboración del informe de topografía donde se presentan los datos más relevantes del levantamiento realizado.

2.3 EQUIPO UTILIZADO: Estación Total CYGNUS KS-102 Topcon.



Características:

TELESCOPIO

- Aumento Óptico: 30X
- Campo de Visión: 1°30'
- Imagen: Directa
- Poder de Resolución: 3.0"
- Distancia Mínima de Enfoque: 1.30 m.

MEDICION DE ANGULOS

- Resolución de Pantalla: 1" / 5"
- Precisión Angular: 2"
- Compensador de Eje: 1 Eje, +-3' (rango)

MEDICION DE DISTANCIAS

- Sin Prisma (con Laser): 200 mts.
- Con Un Prisma: 2,000 mts.
- Tiempo Medición (Fino): 1.1 Seg.

GPS navegador MAP 76CSX**RELACIÓN DE EQUIPO**

- GPS navegador MAP 76CSX
- Estación Total CYGNUS KS-102 Topcon.
- Herramientas menores para complemento de los equipos
- Vehículo Mazda Alegro.
- Programas de computación especializados para el cálculo de carteras, la elaboración de los planos y cálculo.
- Equipos de cómputo y oficina necesarios para la realización de las actividades de análisis y elaboración de planos e informe.

PERSONAL UTILIZADO:

- 1 TOPÓGRAFO
- DIBUJANTE
- 1- CADENEROS PRIMERO
- 2- AYUDANTES PRÁCTICOS

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El levantamiento topográfico se realizó por el método de levantamiento en tiempo real con un GPS y con una estación total CYGNUS que permite la obtención de coordenadas Norte, Este y cota directamente en campo, se tomaron secciones transversales, igualmente se tomaron todos los detalles encontrados.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS

GPS navegador MAP 76CSX

El dispositivo cuenta

Número de canales del receptor: 20;

La precisión de la definición de coordenadas: 10 m;

Precisión de velocidad: 0,05 m/s;

La exactitud de la determinación de la altura: 3 m;

Frecuencia de actualización: 1 hora/s;

Arranque en caliente: 1;

Arranque en frío: 38;

Apoyo EGNOS: sí;

WAAS support: sí;

CARTERA LEVANTAMIENTO LOTE URBANO DE EL BANCO MAGDALENA.

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	CODIGO
1	48.914.165.070	25.543.222.442	321.000	TN
2	48.913.447.059	25.543.142.163	319.200	TN
3	48.913.596.447	25.543.418.172	320.400	TN
4	48.913.668.123	25.543.270.544	318.500	TN
5	48.913.603.465	25.543.180.146	318.500	TN
6	48.914.562.330	25.543.783.680	323.370	TN
7	48.915.024.205	25.543.323.747	320.500	TN
8	48.915.072.340	25.543.449.625	323.200	TN
9	48.914.951.061	25.543.528.220	332.800	TN
10	48.914.833.667	25.543.606.627	332.970	TN
11	48.914.756.927	25.543.656.320	331.800	TN
12	48.914.664.046	25.543.718.295	330.670	TN
13	48.914.535.229	25.543.735.609	320.450	TN
14	48.914.499.893	25.543.660.774	332.000	TN
15	48.914.597.838	25.543.681.953	333.000	TN
16	48.914.666.482	25.543.639.272	333.200	TN
17	48.914.732.535	25.543.596.590	332.100	TN
18	48.914.799.883	25.543.553.908	323.300	TN
19	48.915.142.280	25.543.408.770	323.370	TN
20	48.914.940.957	25.543.398.583	321.900	TN
21	48.914.786.242	25.543.471.118	321.900	TN
22	48.914.846.106	25.543.432.222	322.500	TN
23	48.914.714.894	25.543.511.617	331.700	TN
24	48.914.646.388	25.543.552.664	332.700	TN
25	48.914.562.658	25.543.596.752	332.800	TN
26	48.914.603.762	25.543.494.894	332.000	TN
27	48.914.518.510	25.543.522.259	327.100	TN
28	48.914.462.794	25.543.576.989	319.100	TN
29	48.914.565.301	25.543.401.821	323.800	TN
30	48.914.825.087	25.543.257.404	331.300	TN
31	48.914.884.966	25.543.315.668	332.010	TN
32	48.914.812.804	25.543.361.666	330.800	TN
33	48.914.736.036	25.543.407.664	323.300	TN
34	48.914.933.836	25.543.257.323	321.980	TN
35	48.914.843.407	25.543.193.161	322.000	TN
36	48.914.755.081	25.543.128.941	321.700	TN
37	48.914.675.277	25.543.070.138	322.200	TN
38	48.914.556.826	25.542.983.576	323.110	TN
39	48.914.629.939	25.543.113.708	324.400	TN
40	48.914.523.998	25.543.155.445	330.400	TN
41	48.914.437.495	25.543.202.034	330.200	TN
42	48.914.385.928	25.543.264.745	329.900	TN

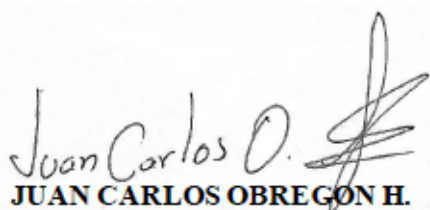
43	48.914.319.002	25.543.286.505	322.800	TN
44	48.914.406.161	25.543.028.496	324.100	TN
45	48.914.471.530	25.543.101.547	328.900	TN
46	48.914.480.868	25.543.014.508	329.950	TN
47	48.914.456.451	25.542.909.304	323.500	TN
48	48.914.344.821	25.542.829.701	329.000	TN
49	48.913.974.217	25.542.787.952	322.800	TN
50	48.913.901.007	25.542.845.012	327.400	TN
51	48.914.177.736	25.542.707.031	324.200	TN
52	48.914.083.474	25.542.639.355	324.200	TN
53	48.913.789.592	25.542.427.403	322.600	TN
54	48.914.143.345	25.542.809.543	318.100	TN
55	48.914.013.073	25.543.055.376	317.900	TN
56	48.913.623.535	25.542.905.115	323.400	TN
57	48.913.424.065	25.542.773.615	323.800	TN
58	48.913.443.214	25.542.647.950	322.980	TN
59	48.913.472.464	25.542.452.062	322.810	TN
60	48.913.534.581	25.542.335.052	320.700	TN
61	48.913.547.167	25.542.645.218	321.300	TN
62	48.913.790.301	25.542.766.554	322.700	TN
63	48.913.977.273	25.542.925.141	319.630	TN
64	48.913.795.306	25.542.865.875	320.400	TN
65	48.913.859.939	25.542.700.578	321.350	TN
66	48.913.593.672	25.542.530.480	321.700	TN
67	48.913.711.303	25.542.445.793	321.300	TN
68	48.913.667.007	25.542.335.926	321.800	TN
69	48.914.022.733	25.542.596.443	322.900	TN
70	48.913.881.632	25.542.566.549	321.880	TN
71	48.913.967.074	25.542.650.649	319.100	TN
72	48.914.269.764	25.542.773.920	323.700	TN
73	48.913.927.596	25.542.524.268	325.000	TN
74	48.914.755.117	25.543.313.978	323.300	TN
75	48.914.657.894	25.543.355.588	324.360	TN
76	48.914.672.268	25.543.455.367	325.100	TN
77	48.914.398.539	25.543.444.014	329.140	TN
78	48.914.427.268	25.543.510.274	327.300	TN
79	48.914.376.463	25.543.406.167	317.700	TN
80	48.914.357.127	25.543.360.117	317.050	TN
81	48.914.341.650	25.543.328.710	323.370	TN
82	48.914.309.511	25.543.336.271	318.430	TN
83	48.914.426.411	25.543.372.540	320.450	TN
84	48.914.241.633	25.543.353.311	318.600	TN
85	48.914.130.604	25.543.380.058	317.400	TN
86	48.914.000.420	25.543.411.918	316.300	TN

87	48.913.935.360	25.543.427.850	316.370	TN
88	48.913.779.645	25.543.486.712	317.500	TN
89	48.913.716.163	25.543.531.640	313.000	TN
90	48.913.523.632	25.543.672.028	303.600	TN
91	48.913.589.503	25.543.624.434	305.900	TN
92	48.913.419.347	25.543.747.507	300.360	TN
93	48.913.438.366	25.543.630.789	301.800	TN
94	48.913.463.687	25.543.715.322	299.800	TN
95	48.913.357.150	25.543.792.282	296.000	TN
96	48.913.280.080	25.543.848.113	296.400	TN
97	48.913.353.302	25.543.699.732	297.100	TN
98	48.913.237.136	25.543.682.661	300.950	TN
99	48.913.093.195	25.543.659.456	299.300	TN
100	48.913.159.897	25.543.728.453	295.700	TN
101	48.913.195.410	25.543.765.323	293.100	TN
102	48.914.268.218	25.542.878.362	317.930	TN
103	48.913.702.123	25.542.804.212	318.900	TN
104	48.914.040.284	25.542.734.457	329.500	TN
105	48.914.173.711	25.543.057.061	319.800	TN
106	48.914.116.481	25.543.123.988	319.900	TN
107	48.914.082.311	25.543.001.541	320.100	TN
108	48.914.173.816	25.542.953.168	319.400	TN
109	48.914.075.541	25.542.853.495	318.700	TN
110	48.913.697.632	25.542.946.598	318.300	TN
111	48.913.930.734	25.542.988.105	319.200	TN
112	48.913.980.140	25.543.227.446	318.300	TN
113	48.914.058.897	25.543.178.520	319.200	TN
114	48.913.612.063	25.543.495.339	319.290	TN
115	48.914.172.644	25.543.315.050	319.100	TN
116	48.913.953.949	25.543.363.341	318.000	TN
117	48.913.908.851	25.543.392.692	312.300	TN
118	48.914.071.965	25.543.394.514	314.800	TN
119	48.914.077.433	25.543.325.067	316.300	TN
120	48.914.123.240	25.543.259.630	320.100	TN
121	48.913.963.691	25.543.137.384	319.700	TN
122	48.914.950.394	25.543.463.111	319.700	TN
123	48.915.022.214	25.543.426.127	320.500	TN
124	48.914.868.927	25.543.513.713	320.500	TN
125	48.914.241.182	25.543.188.586	321.300	TN
126	48.914.236.513	25.543.283.397	320.000	TN
127	48.914.196.741	25.543.363.577	316.800	TN
128	48.914.477.338	25.543.337.095	319.300	TN
129	48.914.549.228	25.543.285.962	321.000	TN
130	48.914.329.897	25.543.211.900	322.500	TN

131	48.914.295.656	25.543.132.632	322.000	TN
132	48.914.275.311	25.543.017.255	321.900	TN
133	48.915.068.926	25.543.404.422	323.600	TN
134	48.914.370.364	25.543.070.461	322.260	TN
135	48.914.403.048	25.543.145.066	321.500	TN
136	48.914.623.555	25.543.250.396	322.540	TN
137	48.914.492.770	25.543.423.397	320.760	TN
138	48.914.358.931	25.542.942.728	325.100	TN
139	48.915.020.082	25.543.365.651	322.800	TN
140	48.913.685.025	25.543.374.566	321.200	TN
141	48.913.839.349	25.543.443.309	317.500	TN
142	48.913.729.938	25.543.445.581	317.100	TN
143	48.913.489.325	25.543.468.919	317.980	TN
144	48.913.865.637	25.543.279.067	317.400	TN
145	48.913.862.619	25.543.158.968	318.360	TN
146	48.913.767.552	25.543.221.904	318.300	TN
147	48.913.797.953	25.543.058.948	317.100	TN
148	48.913.688.445	25.543.111.886	317.400	TN
149	48.913.471.885	25.543.019.333	318.400	TN
150	48.913.540.012	25.542.951.996	316.900	TN
151	48.913.381.611	25.543.066.662	318.700	TN
152	48.913.575.273	25.543.325.921	318.400	TN
153	48.913.536.704	25.543.553.691	313.400	TN
154	48.913.651.512	25.543.579.240	308.000	TN
155	48.913.456.293	25.543.405.371	316.200	TN
156	48.913.390.646	25.543.307.611	317.500	TN
157	48.913.539.591	25.543.093.707	318.400	TN
158	48.913.628.855	25.543.029.487	318.400	TN
159	48.913.692.489	25.542.693.589	316.900	TN
160	48.913.599.881	25.542.769.256	315.600	TN
161	48.913.476.403	25.542.850.527	317.300	TN
162	48.913.380.988	25.542.926.194	317.300	TN
163	48.913.299.605	25.542.993.453	316.600	TN
164	48.913.195.772	25.543.057.910	315.860	TN
165	48.913.042.121	25.542.996.970	316.100	TN
166	48.913.122.740	25.542.963.621	316.900	TN
167	48.913.232.819	25.542.910.374	316.800	TN
168	48.913.327.419	25.542.803.881	316.000	TN
169	48.913.380.050	25.542.509.366	316.700	TN
170	48.913.335.893	25.542.587.444	314.300	TN
171	48.913.274.706	25.542.685.346	314.900	TN
172	48.913.041.962	25.542.854.684	316.100	TN
173	48.913.153.347	25.542.770.015	317.400	TN
174	48.912.885.365	25.543.086.628	316.900	TN

175	48.912.810.575	25.543.142.741	316.200	TN
176	48.912.915.141	25.543.228.860	316.400	TN
177	48.913.173.639	25.543.305.742	316.800	TN
178	48.913.194.438	25.543.411.342	314.800	TN
179	48.913.158.726	25.543.598.210	309.080	TN
180	48.913.249.678	25.543.599.321	303.300	TN
181	48.913.290.166	25.543.770.924	307.300	TN
182	48.913.363.631	25.543.460.395	311.000	TN
183	48.913.192.906	25.543.174.883	317.300	TN
184	48.913.291.336	25.543.127.513	317.210	TN
185	48.913.794.773	25.542.603.455	318.110	TN
186	48.913.075.101	25.543.127.971	318.000	TN
187	48.912.971.231	25.543.050.270	320.700	TN
188	48.913.185.640	25.542.471.230	315.200	TN
189	48.913.082.871	25.542.410.706	316.200	TN
190	48.912.920.431	25.542.919.206	315.960	TN
191	48.912.811.818	25.542.995.166	316.500	TN
192	48.912.663.497	25.543.114.189	316.100	TN
193	48.913.082.871	25.542.584.384	314.400	TN
194	48.913.142.328	25.542.328.325	314.400	TN
195	48.913.058.080	25.542.276.299	310.500	TN
196	48.912.995.913	25.542.508.071	312.190	TN
197	48.912.877.334	25.542.560.700	313.880	TN
198	48.912.401.321	25.542.877.509	315.100	TN
199	48.912.641.932	25.542.758.688	312.400	TN
200	48.912.848.601	25.542.427.423	310.500	TN
201	48.912.961.224	25.542.342.242	310.600	TN
202	48.912.641.898	25.542.568.137	307.830	TN
203	48.912.732.587	25.542.500.501	307.700	TN
204	48.912.972.197	25.542.679.118	311.300	TN
205	48.912.517.806	25.543.078.586	312.200	TN
206	48.912.626.067	25.542.935.599	314.600	TN
207	48.912.740.306	25.543.050.710	313.200	TN
208	48.912.988.442	25.543.437.051	312.860	TN
209	48.912.949.851	25.543.518.274	310.600	TN
210	48.913.024.168	25.543.591.049	299.800	TN
211	48.913.087.454	25.543.363.178	315.400	TN
212	48.913.085.392	25.543.514.678	310.800	TN
213	48.913.250.393	25.543.511.246	306.300	TN
214	48.913.302.757	25.543.613.554	304.300	TN
215	48.913.393.985	25.543.529.838	306.490	TN
216	48.913.278.550	25.543.366.245	311.100	TN
217	48.913.260.727	25.543.259.543	316.400	TN
218	48.913.373.712	25.543.213.156	317.350	TN

219	48.913.103.715	25.543.239.119	316.900	TN
220	48.912.830.952	25.543.290.514	316.100	TN
221	48.912.979.686	25.543.184.021	316.920	TN
222	48.912.754.399	25.543.214.617	317.500	TN
223	48.912.753.484	25.542.652.803	314.300	TN
224	48.912.731.831	25.542.869.587	314.900	TN
225	48.912.356.993	25.542.769.013	308.800	TN
226	48.913.168.252	25.542.195.250	307.600	TN
227	48.913.272.328	25.542.221.510	313.870	TN
228	48.913.352.961	25.542.272.452	316.300	TN
229	48.913.446.392	25.542.175.530	313.800	TN
230	48.913.322.756	25.542.085.356	307.740	TN
231	48.913.549.666	25.542.250.001	316.770	TN
232	48.913.275.233	25.542.376.496	315.600	TN
233	48.912.545.775	25.542.638.189	309.700	TN
234	48.912.443.093	25.542.708.521	307.600	TN
235	48.912.275.242	25.542.832.043	307.400	TN
236	48.912.827.018	25.542.753.407	312.400	TN
237	48.912.432.770	25.542.993.666	309.000	TN
238	48.912.507.084	25.542.840.542	318.100	TN
239	48.912.719.522	25.543.287.227	317.900	TN
240	48.912.546.745	25.543.020.094	314.600	TN
241	48.912.928.125	25.543.362.042	314.400	TN
242	48.912.796.696	25.543.366.694	315.000	TN
243	48.912.616.084	25.543.176.778	312.300	TN
244	48.913.012.820	25.543.276.361	316.600	TN
245	48.913.494.126	25.543.248.568	318.100	TN
246	48.914.711.818	25.543.211.737	329.800	TN



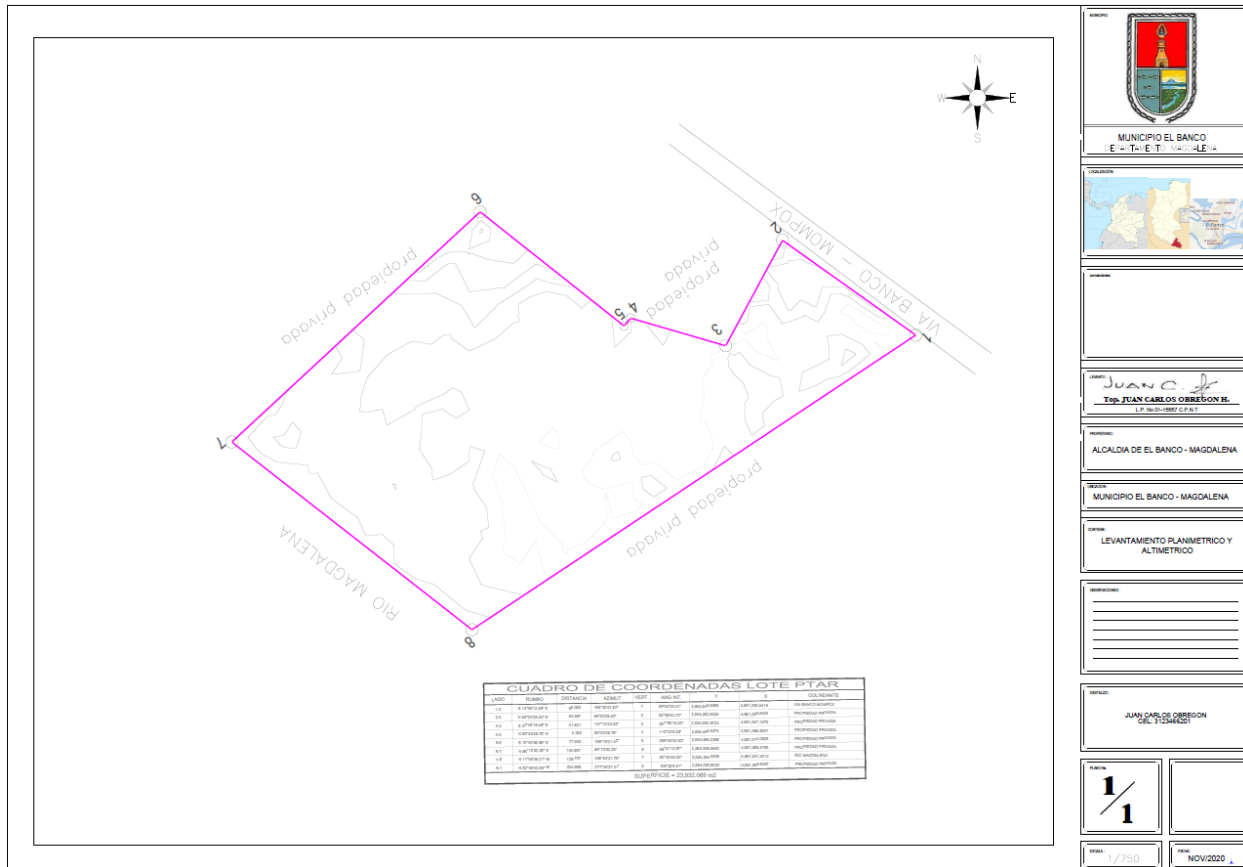
Juan Carlos Obregon H.

Topógrafo – T.P. 01-15557

C.C. No. 16.189.818

3123466201

Apéndice D. Poligonal topografía 2020



MUNICIPIO EL BANCO
E - T - E - T - U - A - A - L - E - N - A

Top. JUAN CARLOS OBRETON H.
L.P. No. 01-1987 C.P.A.T.

ALCALDIA DEL BANCO - MAGDALENA
MUNICIPIO EL BANCO - MAGDALENA

LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO Y ALTIMETRICO

JUAN CARLOS OBRETON
CEL. 31344201

1/1

1/750 NOV/2020

Apéndice E. Planos levantamiento de predio Dron 2023

