

**ESTUDIO DE TÍTULOS PARA ACLARACIÓN DE ÁREAS EN EL PREDIO EL
ESPINAL UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ÚTICA CUNDINAMARCA**

Presentado

Iris Gisel Mahecha Amado
Código 20171031011

Director

Ing. Omar Francisco Patiño Silva



Tecnología en Levantamientos Topográficos
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá D.C.

2022

Nota de aceptación

Firma del director
Ing. Omar Francisco Patiño Silva

Firma del revisor
Ing. Miguel Ángel Díaz Salas

Bogotá D.C. Día ____ Mes ____ Año ____

Artículo 117

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no será responsable de las ideas expuestas por los graduados en el trabajo de grado según el acuerdo 029 de 1988.

Declaración expresa

El contenido de este trabajo de grado corresponde exclusivamente al autor y al patrimonio intelectual de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Iris Gisel Mahecha Amado

Agradecimientos

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la que me pude formar con conocimientos suficientes para salir al mundo laboral, fortaleciendo las ciencias que nuestra carrera abarca. A mis padres, por el apoyo incondicional brindado en aquellos momentos de dificultad y logros. A cada docente que formó parte de mi desarrollo en la universidad y en especial aquellos que forman parte de nuestra carrera, por cada conocimiento y experiencias compartidas, por el empeño que hacen diariamente para transmitirnoslos y de esta manera formar a los futuros profesionales en topografía, y ayudarnos a dar el primer paso de muchos. Un agradecimiento especial para el Ingeniero Omar Francisco Patiño Silva y el Ingeniero Miguel Ángel Díaz Salas, quienes dedicaron su tiempo y experiencia para ayudarme a culminar este trabajo, para así obtener el título de Tecnóloga en Levantamientos Topográficos.

Resumen

En Colombia, los profesionales en topografía se encargan de realizar diferentes actividades de tipo topográfico y catastral mediante la medición de terrenos, garantizando la precisión de los datos y la veracidad de la información. La topografía se desempeña en múltiples áreas; sin embargo, en este documento se explicará y mostrará el proceso y trabajo topográfico para realizar la aclaración de linderos de un predio dentro del municipio de Útica, Cundinamarca, empleando el método de levantamiento RTK (Real Time Kinematic) junto con el método estático. Dentro del trabajo topográfico se explicarán los procesos metodológicos que se llevaron a cabo antes, durante y después del levantamiento; también, las normas que se deben tener en cuenta para materializar los puntos de control y los documentos a los cuales acudir para asegurar las precisiones y un área dentro de los parámetros establecidos. Finalmente, dentro del trabajo topográfico se presentará un plano georreferenciado con sus respectivos cálculos e informe, el cual cumple con unas características específicas, según se describen en las resoluciones mencionadas dentro del marco jurídico detallado en este documento.

Palabras clave: Levantamiento Topográfico, Normas, RTK, Topografía, Útica.

Abstract

In Colombia, topography professionals are responsible for carrying out different topographical and cadastral activities by measuring land, guaranteeing the accuracy of the data and the veracity of the information. Topography works in multiple areas; however, this document will explain and show the topographic process and work to clarify the boundaries of a property within the municipality of Útica, Cundinamarca, using the RTK (Real Time Kinematic) survey method together with the static method. Within the topographic work, the methodological ones that were carried out before, during and after the survey will be explained; Also, the rules that must be taken into account to materialize the control points and the documents to which to go to ensure precision and an area within the established parameters. Finally, within the topographical work, a georeferenced map will be required with its respective legal calculations and report, which meets specific characteristics, as described in the resolutions mentioned within the framework detailed in this document.

Keywords: RTK, Rules, Topographic Survey, Topography, Útica.

Tabla de contenido

	PÁGINA
1. Introducción	13
2. Planteamiento del Problema	15
3. Antecedentes y Justificación	16
4. Objetivos	18
4.1. Objetivo General	18
4.2. Objetivos Específicos	18
5. Marco Teórico	19
5.1 Normatividad	23
5.2. Glosario	24
6. Metodología	28
6.1 Revisión de la Información Existente	28
<i>6.1.1 Estudio de Títulos</i>	29
6.2 Ubicación Espacial	31
<i>6.2.1 Localización del inmueble</i>	31
<i>6.2.2 Descripción del inmueble</i>	31
<i>6.2.3 Acceso al bien inmueble</i>	32
<i>6.2.4 Origen Geográfico de la Zona</i>	32
<i>6.2.5 Ubicación Cartográfica</i>	33

6.2	Trabajo en campo.....	33
6.2.1	<i>Posicionamiento Satelital (GNSS)</i>	33
6.2.2	<i>Materialización de Puntos Topográficos Base</i>	37
6.3	Puntos de Control Materializados.....	38
6.3.1	<i>Georreferenciación</i>	38
6.3.2	<i>Levantamiento de lindero</i>	40
6.3.3	<i>Trabajo En Oficina</i>	42
6.3.4	<i>Elaboración plano predial</i>	46
7.	Resultados.....	47
7.1	Plano del Levantamiento Topográfico.....	47
8.	Conclusiones.....	51
9.	Bibliografía.....	52

Tabla de ilustraciones

	PÁGINA
Ilustración 1: Vector GPS	20
Ilustración 2: Fórmula de tiempo de rastreo	20
Ilustración 3: Estaciones Red Magna Eco	21
Ilustración 4: Señal RTK	22
Ilustración 5: Ubicación cartográfica.....	33
Ilustración 6: Diseño metodológico	28
Ilustración 7: Certificado de tradición y libertad	29
Ilustración 8: Escritura pública 1	30
Ilustración 9: Escritura pública 2	30
Ilustración 10: Impuesto predial	31
Ilustración 11: MeasureBookAPP.....	35
Ilustración 12: Marcación placa.....	37
Ilustración 13: Ubicación placas.....	38
Ilustración 14: Postproceso 1	42
Ilustración 15: Postproceso 2	43
Ilustración 16: Postproceso 3	43
Ilustración 17: Postproceso 4.....	44
Ilustración 18: Postproceso 5	44
Ilustración 19: Postproceso 6	45
Ilustración 20: Postproceso 7	45
Ilustración 21: Postproceso 8.....	46

Tabla de tablas

	PÁGINA
Tabla 1: Localización del inmueble	31
Tabla 2: Sistema de coordenadas proyectadas	32
Tabla 3: Documentos en estudio	48
Tabla 4: Información Rover y Base	39
Tabla 5: Datos RTK	40
Tabla 6: Diferencia de áreas	49

Tabla de Fotografías

	PÁGINA
Fotografía 1: Posicionamiento GPS-1	36
Fotografía 2: Posicionamiento GPS-2	36
Fotografía 3: Punto materializado.....	38
Fotografía 4: Posicionamiento de la base para RTK	41
Fotografía 5: Operador RTK.....	41

1. Introducción

En Colombia, los problemas catastrales han sido notorios en los últimos años puesto que, al realizar la actualización catastral debida del territorio nacional se han visto complicaciones con predios que presentan diferencias de áreas en sus títulos versus su representación en el terreno; esto genera un conflicto jurídico, social y económico, en donde se ve la necesidad de realizar un levantamiento topográfico para la aclaración de cabida y linderos.

Estos problemas catastrales surgen por la variación de información y datos de precisión que existe en las entidades como el IGAC Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la UACD Unidad Administrativa de Catastro Distrital y la Superintendencia de Notariado y Registro, donde la información que existe en estas entidades llega a tener variaciones en área, respecto a lo real y lo que está registrado.

En la presente monografía, se trabajó bajo la Resolución 643 de 2018 del IGAC, la NTC 6271 de 2018, la Resolución 1101 de 2020 del IGAC, entre otras; con las cuales se buscan mantener los parámetros mínimos para el desarrollo del trabajo y entregarlo a dichas entidades anteriormente mencionadas.

Para este caso se busca solucionar el problema de áreas que existe en el predio El Espinal, en la zona rural de la vereda de Juratena, municipio de Útica, Cundinamarca, mostrando la planeación, los procesos y el desarrollo del levantamiento topográfico, junto con el plano topográfico del predio en estudio. El trabajo de campo se realizó con la rigurosidad necesaria para mantener la precisión del levantamiento, es por esto que se hizo uso de la tecnología GNSS para los métodos RTK (Real Time Kinematic y Estático), para mantener las coordenadas en tiempo real.

Finalmente, para justificar las diferencias en las áreas fue importante que, después del levantamiento topográfico en campo, se mantuvieran los parámetros mencionados en las resoluciones para generar un plano que describe y refleja las discrepancias existentes.

2. Planteamiento del problema

En Colombia, se tienden a presentar inconvenientes, inconformidades e inconsistencias en los documentos jurídicos con referencia a la declaración detallada de los linderos, empeorado por el comercio de tierras, en los cuales no se poseía un documento que validará y especificará lo obtenido o vendido, estos resultados se han reflejado por medio investigación a personas naturales o jurídicas que han tenido la necesidad de actualizar o legalizar los predios que aparecen bajo su dominio, según Ongaza (2020) se pueden identificar como:

1. Descripción de linderos insuficientes o limitados.
2. Linderos arcifinios.
3. Linderos expresados en medidas costumbristas.
4. Linderos con imprecisiones en el cálculo de áreas.
5. Linderos que presentan superposición y/o separación.
6. Variación de linderos jurídicos respecto a información física.

Estas falencias se ven reflejadas en la actualidad con inconformidades que se presentan al momento de vender y/o actualizar los predios. Para determinar el verdadero estado de lo que posee cada propietario, ha sido importante el desarrollo de diversos métodos y disciplinas para la medición de terrenos, es por esto que hoy nos preguntamos ¿Cuáles son los casos que necesitan una actualización de linderos y bajo qué requisitos o documentación?

3. Antecedentes y Justificación

El gobierno creó y delegó cargos y oficios a una serie de entidades públicas, las cuales se encargan de controlar y regular el tratamiento jurídico de cada inmueble. Estas empresas junto con la falta de estrategia y/o comunicación existente entre ellas como el IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi), la UACD (Unidad Administrativa de Catastro Distrital) y la Superintendencia de Notariado y Registro, han ido generando incongruencias entre los documentos, escriturales y las existencias reales. La Resolución Conjunta IGAC N.º 1101 SNR 11344 del 31 de diciembre de 2020, en el Capítulo II, Artículo 6. “PROCEDIMIENTOS CATASTRALES CON EFECTOS REGISTRALES”, se consideran como procedimientos catastrales los siguientes: actualización de linderos, rectificación de área por imprecisa determinación, rectificación de linderos por acuerdo entre las partes, inclusión de área y o linderos, y actualización masiva y puntual de linderos y áreas; de forma preliminar se indica los lineamientos establecidos para la planificación de un trabajo topográfico al momento de rectificar áreas en una zona determinada, mediante levantamientos convencionales y RTK, todo esto sujeto a las normas y resoluciones establecidas para estos fines.

Para contextualizar el problema, dentro del proceso de consulta, según la Resolución Conjunta IGAC N.º 1101 SNR 11344 del 31 de diciembre de 2020, el Artículo 2.2.2.2.15 del Decreto 1170 de 2015, modificado por el Decreto 148 de 2020, estableció que "los gestores catastrales en coordinación con las oficinas de registro de instrumentos públicos, deberán adelantar los esfuerzos necesarios tendientes a la integración de la información catastral y registral y en especial a unificar la información asociada a linderos y áreas de forma gradual", por consiguiente se apoyará en las entidades territoriales para efectuar la actualización catastral en cuanto a las diferentes normativas establecidas por éstas, y así obtener el análisis de

información de los predios, en apoyo de marcos normativos pertinentes expedidos por entidades certificadas, como lo es la Agencia Nacional de Tierras o el IGAC.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Actualizar la cabida y linderos del predio El Espinal ubicado en el municipio de Útica, Cundinamarca, que cuenta con un área de 106143.938 m².

4.2. Objetivos Específicos

- Reconocer y relacionar la información jurídica (Escritura pública, impuesto predial, Certificado de tradición y libertad, entre otros) del predio denominado El Espinal.
- Levantar el predio El Espinal por medio del levantamiento topográfico con método convencional y método RTK.
- Seleccionar y calcular los datos obtenidos in situ para la esquematización.

5. Marco Teórico

A continuación, se muestran los conceptos e información técnica importante para el desarrollo del documento.

Para hablar de los puntos importantes hay que tener en cuenta que, al realizar una aclaración de linderos, es meritorio obtener todos los documentos que representan catastral y jurídicamente al predio. Dichos elementos componen la documentación pública o jurídica, según la Sentencia N.º T-473/92, define un documento público como “aquel otorgado por el funcionario público en ejercicio de su cargo o su intervención”, la cual describe técnicamente los linderos físicos materializados o arcifinios del predio.

Dentro de estos documentos jurídicos se pueden encontrar los Certificados Catastrales, en el cual se registra la información física, jurídica y económica de los inmuebles, de acuerdo con la información almacenada en la base de datos de esta entidad (IGAC, 2019).

Esta información respecto a la escritura pública debe poseer los mismos datos en cada una, sin embargo, al existir una diferencia en los mismos, se deben realizar levantamientos topográficos para la aclaración de linderos. El IGAC, lo define como un “estudio técnico y descriptivo de un terreno examinando la superficie terrestre, teniendo en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno”, proceso por el cual se determina el área real del predio, mediante un plano.

Para iniciar con el proceso de aclaración de linderos y mantener la precisión de los puntos de amarre topográficos o pareja de coordenadas, es importante abordar el tema de los posicionamientos estáticos, los cuales consisten en dos receptores que están posicionados y nivelados, los cuales captan satélites comunes.

En la *Ilustración 1* se observan 2 puntos (A, B) donde se ubican dos equipos GNSS, los cuales captan satélites comunes que van recorriendo la bóveda celeste; éstos rastrean y captan datos, durante un tiempo específico, calculado mediante la ecuación de cálculo de tiempo de rastreo descrita en la Resolución 643 de 2018 del IGAC.

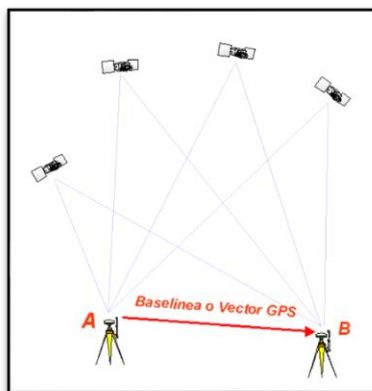


Ilustración 1: Vector GPS
Fuente: Empresa GLMImport

Este tiempo de rastreo mencionado anteriormente, es hallado mediante la ecuación indicada en la siguiente ilustración, y está sujeta a las estaciones de rastreo continuo de la red Magna Eco.

ANEXO 2

- Para distancias menores a ochenta (80) kilómetros, con equipos de doble frecuencia L1/L2 se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$t = 65 \text{ min} + (3 \text{ min} \times (d - 10))$$

Donde:

t = Tiempo de rastreo
 d = Distancia en kilómetros

Ilustración 2: Fórmula de tiempo de rastreo
Fuente: (IGAC, Resolución 643 de 2018, 2018)

Dichas estaciones pertenecen a la Red Magna Eco, la cual consiste en un conjunto de estaciones GNSS de rastreo continuo, ubicadas en el territorio colombiano, las cuales reciben información en tiempo real donde se amarran las parejas de coordenadas para hacer levantamientos topográficos. En la siguiente ilustración se observa la distribución de dichas antenas.

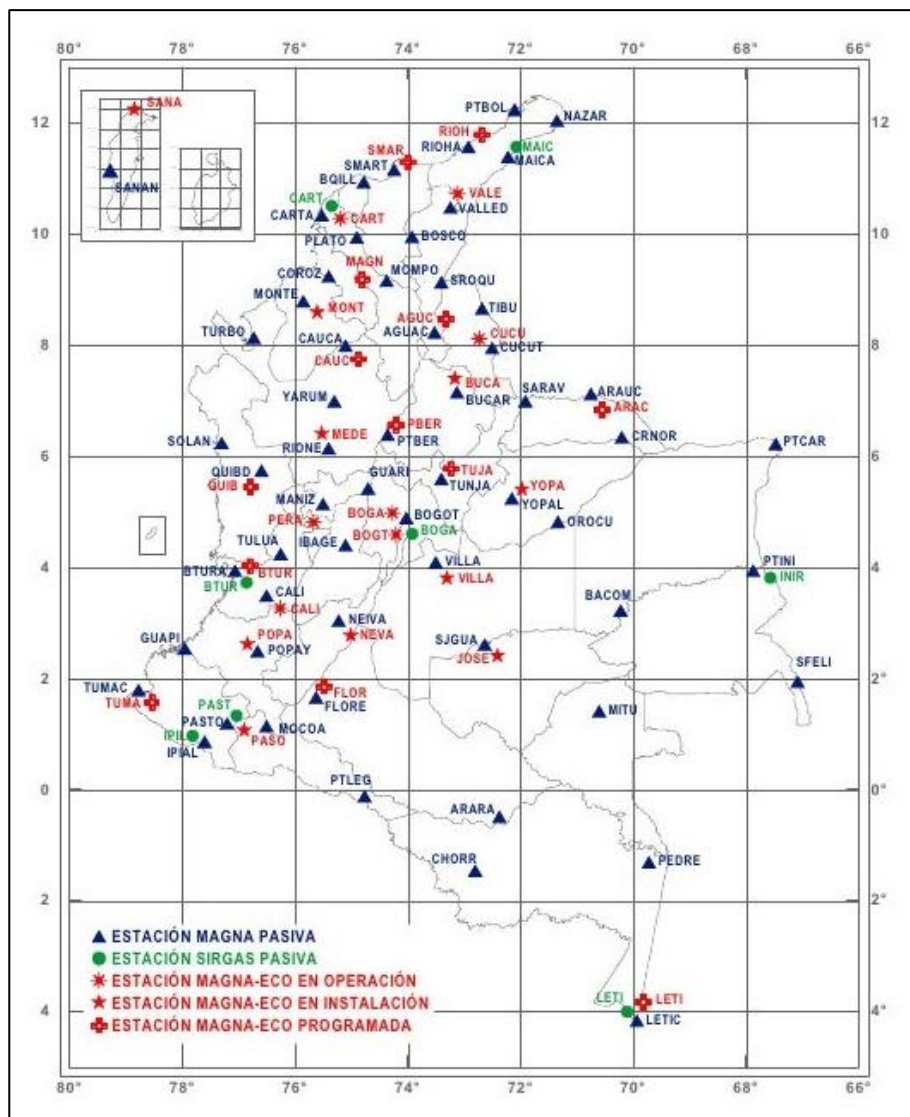


Ilustración 3: Estaciones Red Magna Eco
Fuente: Máxima Topografía S.A

Para realizar levantamientos topográficos, se hace uso de diferentes métodos y tecnologías, específicamente para este trabajo se hizo uso del método RTK (Real Time Kinematic), que es un tipo de levantamiento topográfico con equipos GNSS, por medio del cual se pueden obtener las coordenadas en tiempo real con una precisión en centímetros, funcionando mediante señales de radiofrecuencia UHF, con un radio de cobertura de máximo 2 km. A continuación, se muestra una ilustración en la cual representa la forma en la que se desplazan las señales con el método RTK.

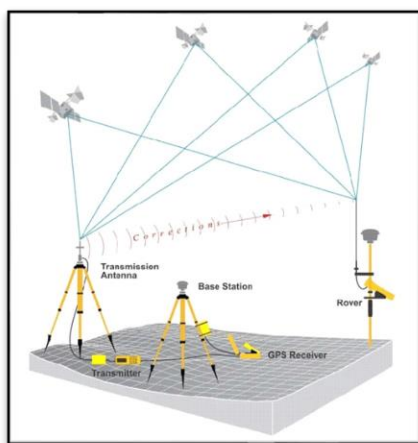


Ilustración 4: Señal RTK
Fuente: Empresa GLMImport

Si bien, los levantamientos topográficos realizados por el método RTK suministran la información en tiempo real, estos datos deben llevarse a la época de referencia 2018.0, en una fecha a la cual deben ser referidas las coordenadas celestes.

Estos levantamientos topográficos, deben estar anclados al Datum MAGNA SIRGAS para Colombia, promovido por el IGAC; según el Instituto, este sistema de referencia “garantiza la compatibilidad de las coordenadas con las técnicas espaciales de posicionamiento”, al cual deben anclarse los levantamientos topográficos y el plano final.

Finalmente, luego del levantamiento topográfico, se debe realizar un plano topográfico, que debe estar amarrado al Datum y a un sistema de coordenadas definido en la Resolución 643 de 2018 IGAC.

5.1 Normatividad

Resolución Conjunta 1101 del SNR 11344 de 2020: por la cual se establecen los lineamientos para la aplicación de los procedimientos catastrales con efectos registrales, la corrección y/o inclusión de cabida en procesos de ordenamiento social de la propiedad, y la corrección de área y/o linderos mediante escrituras aclaratorias. (IGAC, 2020)

NTC 6271 IGAC: establece los requisitos técnicos básicos y las condiciones mínimas exigibles para la adecuada ejecución de estudios de topografía en el territorio nacional. (IGAC, 2020)

Resolución 643 de 2018: por la cual se adoptan las especificaciones técnicas de levantamiento planimétrico para las actividades de barrido predial masivo y las especificaciones técnicas del levantamiento topográfico planimétrico para casos puntuales. (IGAC, 2018)

Resolución 070 del 2011: la presente resolución es: “Por la cual se reglamenta técnicamente la formación catastral, la actualización de la formación y la conservación catastrales”, por lo que se convierte en la base para el catastro, es relevante para el estudio porque es la que define los conceptos con los que se llevara a cabo el desarrollo del proyecto. (IGAC, 2011)

Resolución 1562 de 2018: por medio de la cual se definen los valores que representan la calidad de los puntos en redes y levantamientos geodésicos. (IGAC, 2020)

Resolución 1732 y 221 del 2018: dentro del marco legal concerniente a la corrección o aclaración, actualización, rectificación de linderos y área, modificación física e inclusión de área de bienes inmuebles en todo el territorio nacional, el IGAC y la SNR dispusieron de resoluciones conjuntas que regulan esta materia, para empezar la Resolución 1732 y 221 del 2018 cambio radicalmente los procedimientos con los que se venía trabajando en las oficinas de registro y las autoridades catastrales del país, esta norma contiene artículos más detallados sobre la disposición de la información física y jurídica de los predios y sus colindantes, para el caso de este proyecto se tuvieron en cuenta principalmente los artículos 5, 6, 8 y 11; los cuales brindan un acercamiento más efectivo a la corrección de linderos en el país.

Decreto 148 de 2020: establece disposiciones generales del Servicio público de gestión Catastral del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (IGAC, 2020)

5.2. Glosario

Acta de colindancia: Es el documento por medio del cual los propietarios confirman está de acuerdo con la rectificación de los linderos, siendo la división entre los colindantes y lo que reposa en la documentación jurídica del predio. (IGAC, Resolución Conjunta 1101 SNR 11344, 2020)

Cabida y linderos: Es la revisión y correspondencia de las áreas y los linderos de un predio, respecto a lo que dicen sus documentos Jurídicos como lo son Escrituras, Certificados de Tradición y libertad, resoluciones, actas o sentencias. (UAECD, 2019)

Cédula catastral: Es el número asignado a un predio en el cual se anexan todas las novedades pertinentes al mismo a su vez le sirve para la georreferenciación y que este se encuentre incorporado ante el censo predial. (UAECD, 2019)

Colindantes: Definen los colindantes como “los bienes inmuebles que comparten al menos un lindero con otro inmueble” de igual manera existe un concepto importante derivado de este también documentado en la Resolución y es Acta de Colindancia que resultan ser “el documento mediante el cual los propietarios, en virtud del principio de autonomía de la voluntad y de conformidad con el procedimiento de rectificación de linderos por acuerdo entre las partes, definen la línea de división entre sus predios, en los casos en que su colindancia presente diferencias entre la información levantada en terreno y la que reposa en los títulos registrales”. (SNR-IGAC, 2018, pág. 5)

Datum: Es un conjunto de puntos de referencia en la superficie terrestre con los cuales las medidas de la posición son tomadas y un modelo asociado de la forma de la tierra. El Datum sirve para hacer que un Sistema de Coordenadas Geográficas represente fielmente la superficie de la Tierra y salve las irregularidades de esta, ya que esta no es esférica. *Arista Sur (2018)*

Elipsoide: Es un modelo o superficie de referencia, formada por la rotación de una elipse sobre su eje más corto siendo esta figura la que más se ajusta a la forma de la Tierra. *Infraestructura de Datos Espaciales IED (2007)*.

Geoide: Se define como una superficie equipotencial del campo gravitatorio coincidente, de forma aproximada con el nivel medio de los océanos. *Infraestructura de Datos Espaciales IED (2007)*.

Levantamiento planimétrico: Es el conjunto de métodos y técnicas aplicables en el terreno físico, junto con unos cálculos definidos, para determinar las áreas de un predio, construcción o linderos de un terreno, en un plano horizontal que represente todos los detalles que rodean al objeto a levantar y las características de este, dentro del cual no se contemplan las elevaciones de terreno. (IGAC, 2018)

Lindero: Se entiende como una línea divisoria que separa dos predios o más, por lo general se implanta una cerca por esta línea. (IGAC, 2018)

Linderos arcifinios: Es comprendida como la división entre bienes inmuebles delimitada por entidades geográficas naturales, como cima, filo, Rio, Etc. (ICAG, RES. 1101, 2020)

Linderos con imprecisiones en el cálculo de áreas: En este caso los linderos no poseen problemas de variación con respecto a los físicos, sin embargo, es el área que presenta imprecisión por lo que el Decreto 148 de 2020 define que, aunque “los linderos estén debida y técnicamente descritos, sean verificables mediante métodos directos y/o indirectos sin variación, pero que a lo largo de la tradición del bien inmueble el área de este no hay sido determinada adecuadamente...” (DANE, 2020, pág. 16)

Linderos con medidas insuficientes: Basados en los conceptos de la Resolución Conjunta 1732 y 221 del 2018 la “Descripción insuficiente, limitada o inexistente de linderos y área, atañe a la información poco detallada o específica o no presente en los títulos inscritos en el registro de instrumentos públicos, que no permite la certera y precisa ubicación del inmueble en el territorio o que afecta el adecuado levantamiento de sus linderos y la determinación de su forma y área”. (SNR-IGAC, 2018, pág. 5).

Linderos expresados en medidas costumbristas: “Son las medidas usadas anteriormente, sin tecnología ni mecanismos estandarizados de medición, que de conformidad con lo dispuesto por el Instituto Nacional de Metrología "se encuentran medidas como la vara, la fanegada, la caballería, el tabaco, entre muchas otras y cada una tenía valores que podían variar de acuerdo a la zona del país en donde se utilizaban e incluso de acuerdo a la persona que realizaba la medida”” (SNR-IGAC, 2018).

Matricula inmobiliaria: Este es un número que ayuda a la identificación del predio ante las oficinas de instrumentos públicos. (UAECD, 2019)

Predio: El predio es definido como: “Es un inmueble no separado por otro predio público o privado, con o sin construcciones y/o edificaciones, perteneciente a personas naturales o jurídicas. El predio mantiene su unidad, aunque esté atravesado por corrientes de agua pública.” (IGAC, 2011, pág. 4).

Punto lindero: Son los puntos vértices que forman la figura del predio, y la sucesión de estos define la línea divisoria de los predios. (IGAC, 2018)

Rinex: Son las siglas en ingles de “Receiver independen Exchange Format”, lo que podríamos traducir como formato de intercambio de datos GPS. Este formato fue presentado hace ya más de 28 años en el 5° Simposium Geodésico Internacional en Posicionamiento por Satélites en Las Cruces (Nuevo México) (ecomexico,2020).

Sistema de coordenadas: Un sistema de coordenadas geográficas es un método para describir la posición de una ubicación geográfica en la superficie de la Tierra utilizando mediciones esféricas de latitud y longitud. (ArcGIS for Desktop 2016).

Venta a cuerpo cierto: Es la venta de bienes raíces en donde no se tiene en cuenta los metros que posee el predio, sino se compra una propiedad y no una cantidad de metros cuadrados. (Agencia de Negocios Digitales e Inmobiliarios (2019)).

6. Metodología

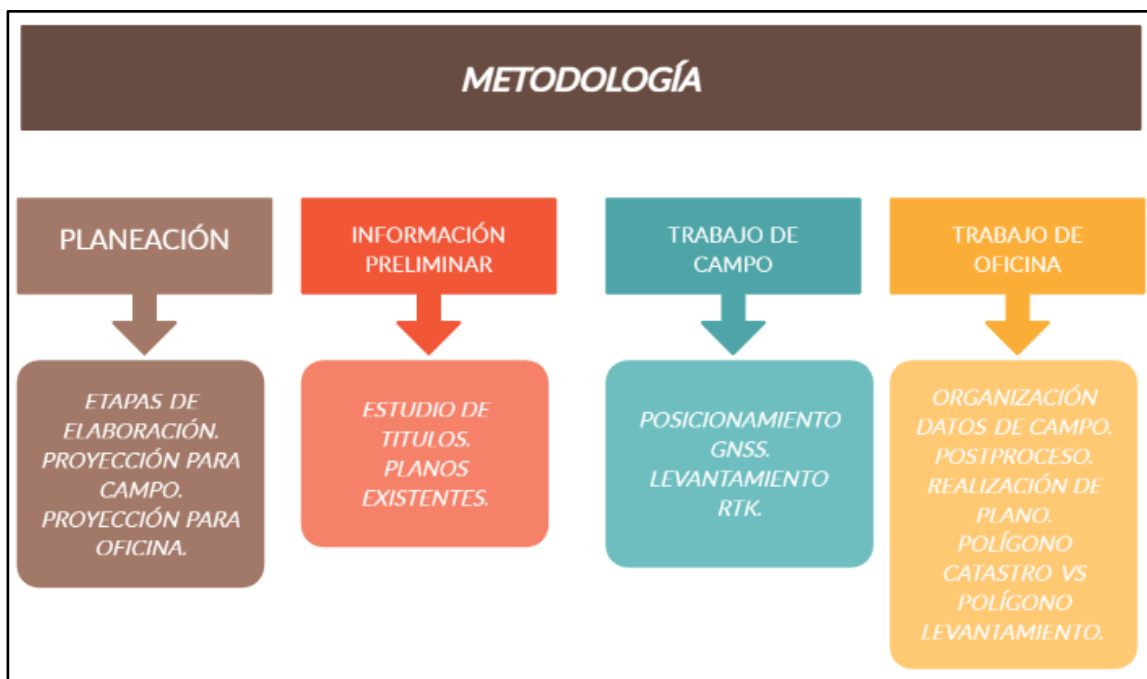


Ilustración 5: Diseño metodológico

Fuente: Elaboración propia

En la *ilustración 6* se describe el diseño metodológico utilizado para el desarrollo de las distintas actividades que conllevaron a la actualización de cabida y linderos de un predio, de acuerdo a la Resolución Conjunta 1101 del SNR 11344 de 2020 y la normatividad establecida por la entidad encargada de la veracidad de la información, y así mismo de su debida actualización y/o corrección frente al IGAC.

6.1 Revisión de la información existente

Se relacionan todos los documentos de correlación al predio, de este modo se verificaron las identificaciones catastrales, localización y el acceso al mismo, con el objetivo de determinar la logística para las visitas posteriores cumpliendo de manera oportuna con los tiempos expuestos en los cronogramas.

Adicionalmente se revisaron los documentos que contenían información de los predios colindantes, para que posterior a que el propietario del predio en estudio realice la debida actualización no se generen conflictos con los propietarios y/o administradores de los predios lindantes.

6.1.1 Estudio de títulos

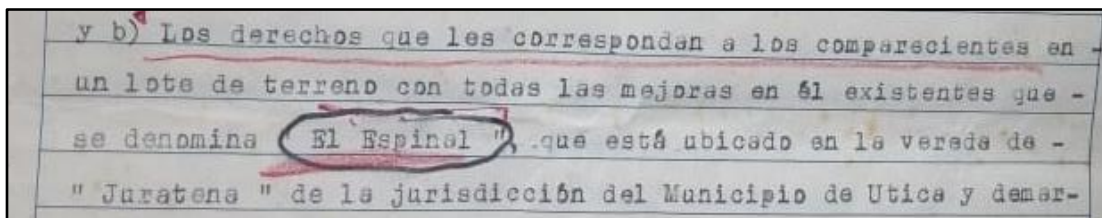
El estudio de títulos se realiza con el fin de conocer la situación jurídica de un predio (inmueble), analizando todas las variables y/o circunstancias en las que este se encuentre al momento de efectuar algún trámite propio o ajeno que lo involucre. Para dicho estudio se torna necesario obtener información básica del predio de los siguientes documentos:

Certificado de tradición y libertad: a partir de éste se estudia la tradición que ha tenido el inmueble, contemplando a su vez los documentos que se han expedido para cada cambio registrado, es decir el certificado de tradición y libertad nace junto con el predio.

Certificado generado con el Pin No: 210528866543417536	Nro Matrícula: 162-26197
Pagina 1 TURNO: 2021-162-1-7846	
Impreso el 28 de Mayo de 2021 a las 10:35:49 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: 162 - GUADUAS DEPTO: CUNDINAMARCA MUNICIPIO: UTICA VEREDA: JURATENA	
FECHA APERTURA: 21-02-2003 RADICACIÓN: 2003-0805 CON: HOJAS DE CERTIFICADO DE: 13-02-2003	
CODIGO CATASTRAL: COD CATASTRAL ANT: SIN INFORMACION	
NUPRE:	
ESTADO DEL FOLIO: ACTIVO	
DIRECCION DEL INMUEBLE	
Tipo Predio: RURAL	
1) EL ESPINAL	

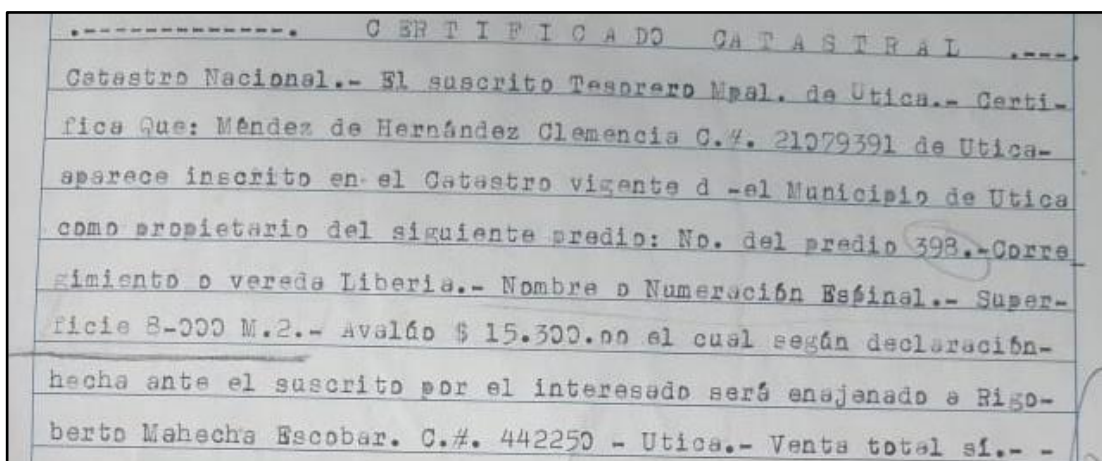
Ilustración 6: Certificado de tradición y libertad
Fuente: SNR Sistema Nacional de Notariado y Registro

Escritura pública: ésta es otorgada directamente por la notaría, donde se determina de forma escrita y explícita quienes eran los propietarios anteriores, junto con la proveniencia de la compra del predio y así mismo para los propietarios actuales.



y b) Los derechos que les correspondan a los comparecientes en un lote de terreno con todas las mejoras en él existentes que se denomina "El Espinal", que está ubicado en la vereda de "Juratena" de la jurisdicción del Municipio de Utica y demar-

Ilustración 7: Escritura pública 1
Fuente: Notaria Única de Guaduas Cundinamarca



..... CERTIFICADO CATASTRAL

Catastro Nacional.- El suscrito Tesorero Mpal. de Utica.- Certifica Que: Méndez de Hernández Clemencia C.#. 21079391 de Utica aparece inscrito en el Catastro vigente del Municipio de Utica como propietario del siguiente predio: No. del predio 398.- Corregimiento o vereda Liberia.- Nombre o Numeración Espinal.- Superficie 8-000 M.2.- Avalúo \$ 15.300.00 el cual según declaración hecha ante el suscrito por el interesado será enajenado a Rigoberto Mahecha Escobar. C.#. 442250 - Utica.- Venta total sí.- -

Ilustración 8: Escritura pública 2
Fuente: Notaria Única de Guaduas Cundinamarca

Adicional a los anteriores, se puede adjuntar la revisión de documentos anexos no de menor importancia como lo es el impuesto predial y avalúo.

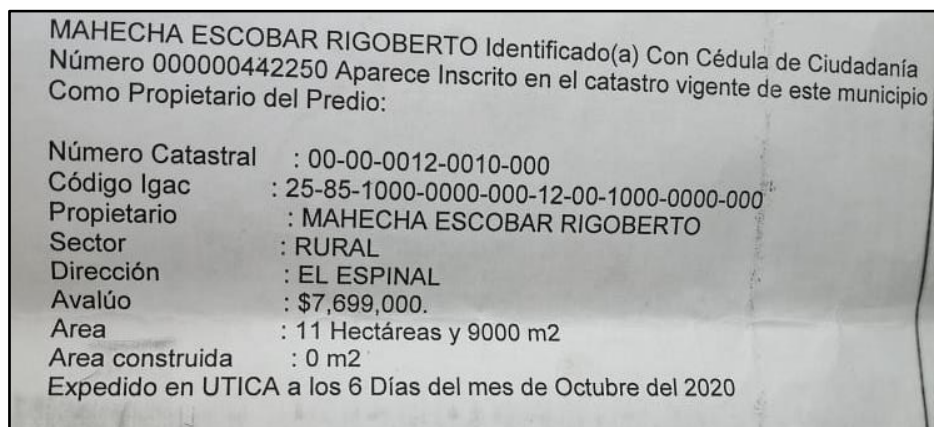


Ilustración 9: Impuesto predial

Fuente: Alcaldía Municipal de Útica Cundinamarca

6.2 Ubicación Espacial

Desde el comienzo de cada trabajo se necesita realizar una inspección satelital para tener en consideración la forma del terreno, su ubicación, los accesos y otros aspectos relevantes para iniciar el trabajo, es por esto que para generar una óptima ubicación se divide en tres partes este ítem con el fin de explicar de manera eficaz cada uno.

6.2.1 Localización del inmueble

Tabla 1: Localización del inmueble

Datos Básicos	
<i>Departamento</i>	Cundinamarca
<i>Municipio</i>	Útica
<i>Vereda</i>	Juratena
<i>Nombre del inmueble</i>	El Espinal

6.2.2 Descripción del inmueble

La finca denominada El Espinal, identificada con matrícula inmobiliaria 162-26197, no cuenta con construcciones al momento de realizar la visita de verificación y levantamiento topográfico, estando a su vez conformada por cultivos de caña de azúcar, bosque nativo y laguna

artificial.

6.2.3 Acceso al bien inmueble

El inmueble identificado con el código catastral 258510000000000120010000000000 posee un camino de herradura por el costado Nororiental, el cual no se encuentra establecido en la escritura pública N.º 176 del 18 de mayo de 1964 del Círculo Notarial de Villeta, sin embargo, éste lleva sirviendo para ello por más de 50 años.

6.2.4 Origen geográfico de la zona

El predio identificado con matrícula inmobiliaria 162-26197 y cédula catastral 258510000000000120010000000000 se encuentra ubicado en el municipio de Útica Cundinamarca, en la Vereda de Juratena.

Tabla 2: Sistema de coordenadas proyectadas

<i>Sistema de Coordenadas</i>	<i>MAGNA_Colombia_Central</i>
<i>Proyección</i>	Transversal Mercator
<i>Falso Norte</i>	1000000
<i>Falso Este</i>	1000000
<i>Longitud de Origen</i>	-74,0777507916666
<i>Latitud de Origen</i>	4,59620041666666

6.2.5 Ubicación cartográfica

En la siguiente ilustración se muestra un mapa con la ubicación cartográfica del predio El Espinal, en el municipio de Útica, Cundinamarca.

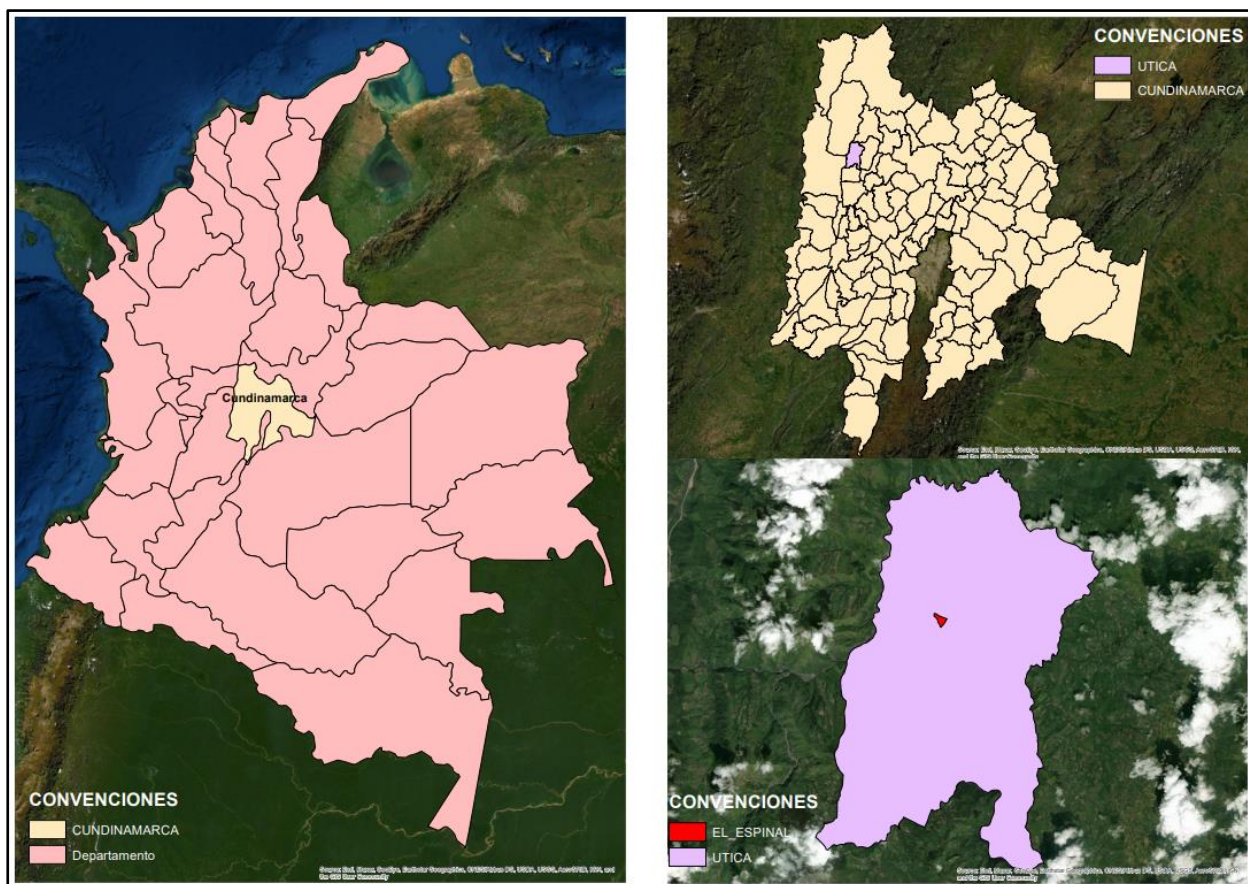


Ilustración 10: Ubicación cartográfica
Fuente: Elaboración propia ArcMAP

6.2 Trabajo en campo

6.2.1 Posicionamiento satelital (GNSS)

Este proceso se encuentra sujeto a la verificación de las estaciones permanentes de la red Magna Eco que se encuentren activas y ubicadas en la zona de trabajo (predio), con el fin de establecer la formulación de los tiempos necesarios de rastreo para cumplir con los estándares de tiempo mínimo de ocupación, es por esto que se empleó una aplicación desarrollada por

estudiantes de la universidad distrital, MeasureBookAPP, para conocer el tiempo de rastreo y las bases de rastreo continuo trabajando en L1+L2 con satélites de GPS y GLONASS. Se requirió la Resolución 643 de 2018, donde especifican que “La determinación de coordenadas por métodos GNSS y estación fotogramétrica debe apoyarse en la red geodésica MAGNA-SIRGAS o en otras redes que guarden compatibilidad en el sistema de referencia, previa validación por el IGAC, y su densificación debe garantizar la obtención de las exactitudes exigidas. En caso de no cumplir este requisito, se deberá realizar una red de apoyo, cuyo diseño deberá ser previamente validado por el IGAC”.

Empleando y confirmando los datos establecidos por la aplicación y la Resolución 643 donde estipula que “Se debe tener en cuenta el tiempo de rastreo, que depende de la distancia existente entre la estación de la red MAGNA-ECO o bien de la red pasiva del IGAC y el punto topográfico base a posicionar”.



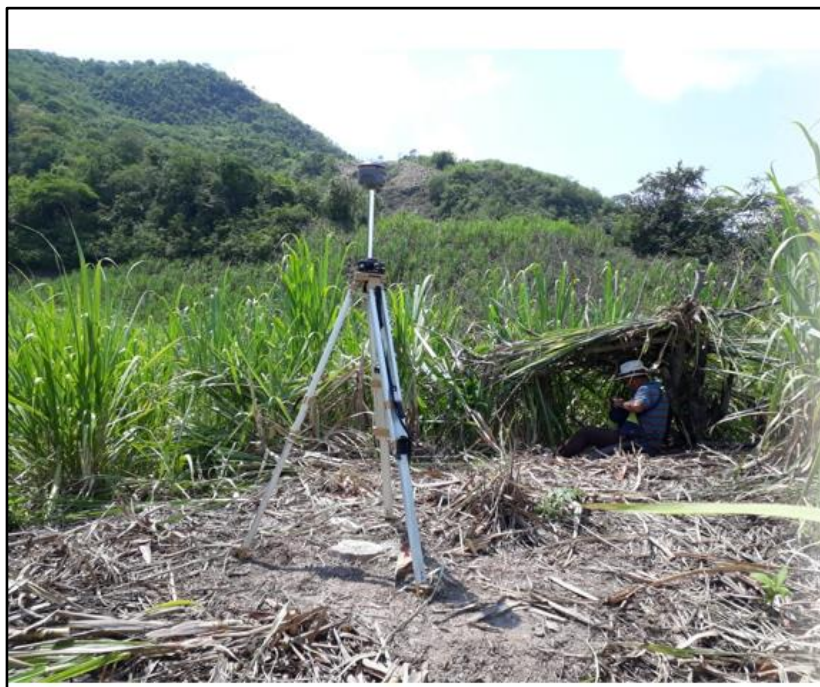
Ilustración 11: MeasureBookAPP
Fuente: MeasureBookAPP

Fue así que, como se muestra en la *ilustración 11*, se definió un tiempo óptimo en tiempos de rastreo en la aplicación MeasureBookAPP en la red de referencia: red MAGNA-ECO en coordenadas punto de cálculo latitud: $5^{\circ} 12' 32,452''$, longitud: $-74^{\circ} 28' 50,4099''$; estación de referencia: DORA, Distancia: 32,874 km, tiempo de rastreo: 3 horas, 14 minutos; estación de referencia: ABCC, Distancia: 73,418 km, tiempo de rastreo: 6 horas y 02 minutos; estación de referencia: ABPW, Distancia: 38,578 km, tiempo de rastreo: 4 horas y 2 minutos.

Posteriormente se ubicaron los vértices GPS 1 y GPS 2 para realizar el posicionamiento, como se evidencia en *Fotografía 1: Posicionamiento GPS-1* y *Fotografía 2: Posicionamiento GPS-2* donde el GPS 1 correspondía a la Base y el GPS 2 al Rover.



Fotografía 1: Posicionamiento GPS-1
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 2: Posicionamiento GPS-2
Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Materialización de puntos topográficos base

La materialización de los dos puntos base se basó en un amojonamiento permanente con monumentos elaborados en concreto con dimensiones de 20cm x 20cm con una altura de 40 cm, con placa en bronce y la respectiva leyenda escrita en ellas, como se muestra a continuación.



*Ilustración 12: Marcación placa
Fuente: Elaboración propia*

Para la materialización se tuvo en cuenta los sectores que brindaran condiciones adecuadas para su preservación, con despeje de las áreas que las rodeaban y cumpliendo una distancia mínima de 80 metros y un máximo de 150 metros.

La placa VTIC-CUND-001 se encuentra ubicada al costado norte del predio y la placa VTIC-CUND-002 se encuentran ubicada de forma suroccidental dentro del predio, como se observa a continuación.



Fotografía 3: Punto materializado
Fuente: Elaboración propia

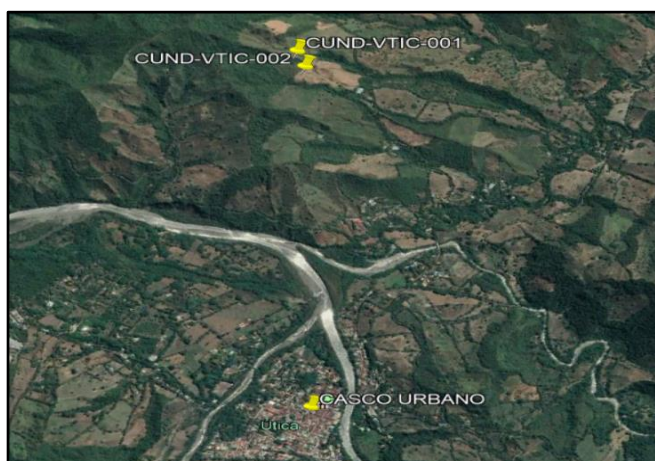


Ilustración 13: Ubicación placas
Fuente: Elaboración propia

6.3 Puntos de control materializados

6.3.1 Georreferenciación

La georreferenciación de los vértices VTIC-CUND-001 y VTIC-CUND-002 se realizó mediante la utilización del sistema satelital GNSS por el método de estático diferencial, mediante el rastreo de señal emitida por las constelaciones de satélites GPS y GLONASS de forma sincronizada.

De este modo se utilizaron las redes pasivas o estaciones de la red MAGNA-ECO más cercanas para determinar las coordenadas reales de los puntos topográficos base, para que a partir de ellos sea posible realizar el levantamiento topográfico del predio El Espinal, los puntos de amarre para el posicionamiento fueron ABPW a una distancia aproximada de 78.000 m y ABCC a una distancia aproximada de 90.000 m, Para la determinación del tiempo de rastreo se utilizó la siguiente ecuación.

$$t = 65 \text{ min} + (3 \text{ min} * (d-10))$$

Donde: t es tiempo de rastreo, d es distancia.

Para dicho trabajo se utilizaron receptores GPS, de marca SOUTH G1 S82X_T970A, con sistema de doble frecuencia configurado cada 1 segundo para la grabación de épocas, acompañados de dos bases nivelantes y trípodes.

El posicionamiento GNSS se realizó el 25 de abril de 2021 siguiendo los parámetros y técnicas que se establecen en la Resolución N.º 643 del 2018 del IGAC, así mismo los tiempos para los posicionamientos realizados pertenecientes al proyecto se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 3: Información Rover y Base

PUNTO	MET. POSI/ENTO	t RASTREO	MEDICIÓN	ALT. INSTR.
VTIC-CUND- 001	Estático diferencial	6:32:00	Inclinada	1.895 m
VTIC-CUND- 002	Estático diferencial	6:32:00	Inclinada	1.665 m

6.3.2 Levantamiento de lindero

Se obtuvieron los datos mediante el levantamiento por método RTK, ya que es uno de los métodos más prácticos, así como lo menciona Jeniffer. A (2016), al emplear el sistema RTK se tiene una forma de obtener los resultados en el instante, es decir, no requiere post proceso. Para ello se incorporan algoritmos de cálculo del software de post proceso a los controladores de los receptores. La ventaja radica en que no se pierde tiempo en procesar los datos, pero tiene como inconveniente la imposibilidad de chequear los datos de observación. De acuerdo con lo anterior se generó un levantamiento RTK en el cual las condiciones fueron ideales para realizar el posicionamiento, contando con el cielo despejado y sin precipitaciones, con un promedio de 8 receptores satelitales, es decir que los resultados obtenidos pueden alcanzar precisiones muy altas, teóricamente hasta niveles milimétricos como se puede evidenciar en la siguiente tabla.

Tabla 4: Datos RTK

pto	ESTE	NORTE	DESCRIPCION	PRECISION	
1	575793.038	557533.644	SRBASE	HSDV:0.009	VSDV:0.08
2	575793.016	557533.715	SRBASE	HSDV:0.008	VSDV:0.011
3	575792.98	557533.723	SRROVER	HSDV:0.007	VSDV:0.008
4	575793.039	557533.871	GPS1	HSDV:0.008	VSDV:0.010
5	575793.48	557532.681	16	HSDV:0.006	VSDV:0.008
6	575787.554	557548.33	16	HSDV:0.006	VSDV:0.008
7	575777.583	557577.3	16	HSDV:0.024	VSDV:0.029
8	575771.656	557591.762	16	HSDV:0.019	VSDV:0.024
9	575777.391	557581.487	72	HSDV:0.020	VSDV:0.025
10	575776.675	557581.071	72	HSDV:0.020	VSDV:0.025
11	575772.969	557589.223	72	HSDV:0.023	VSDV:0.029
12	575772.505	557588.885	72	HSDV:0.018	VSDV:0.022
13	575773.207	557591.004	72	HSDV:0.020	VSDV:0.028
14	575772.631	557591.595	72	HSDV:0.016	VSDV:0.020
15	575775.315	557592.351	72	HSDV:0.016	VSDV:0.020
16	575774.819	557592.904	72	HSDV:0.016	VSDV:0.019
17	575775.17	557594.61	72	HSDV:0.014	VSDV:0.017
18	575774.511	557594.162	72	HSDV:0.014	VSDV:0.017
19	575774.89	557595.363	72	HSDV:0.014	VSDV:0.017
20	575776.502	557593.796	72	HSDV:0.014	VSDV:0.017

Partiendo de los puntos topográficos base, se llevó a cabo el levantamiento del lindero con el método de RTK (Posicionamiento cinemático en tiempo real), donde se empleó el GPS 1 conocido como CUN-VTIC-001 posicionado como base para iniciar el levantamiento topográfico.



Fotografía 4: Posicionamiento de la base para RTK
Fuente: Elaboración propia

Para esta ejecución topografía se contrató a un vaquiano del municipio de Útica para que confirmara el camino en el que se encontraban los linderos del terreno para poder determinar los puntos de armado de la estación y el camino para los puntos de RTK en las zonas más despejadas del predio, para así garantizar una buena precisión del punto a tomar.



Fotografía 5: Operador RTK
Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Trabajo en oficina

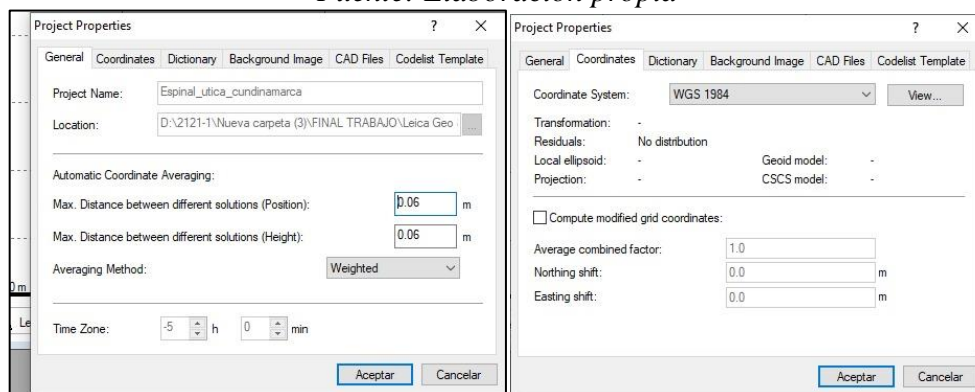
Recolección de datos: en esta subetapa se recolectan todos los datos tomados en campo y la búsqueda de información en internet donde se encuentra la página de la NOAA para la calibración y compensación de antenas, el calendario académico y los datos abiertos del IGAC para la descarga de los rinex según las estaciones bases elegidas. Para comenzar a realizar el debido proceso con cada uno de ellos se debe tener una buena organización y conocimiento de los archivos y/o extensiones que se manejan (.sp3, .crd, .igs)

Procesamiento de datos: En esta fase se realizan los cálculos pertinentes a cada dato recolectado previamente.

El post proceso se realizó en el software Leica Geo 8.4 con los datos obtenidos del levantamiento RTK en un formato llamado crudos para así calcular las coordenadas, cambio de época, comparación de Shapes, entre otros.

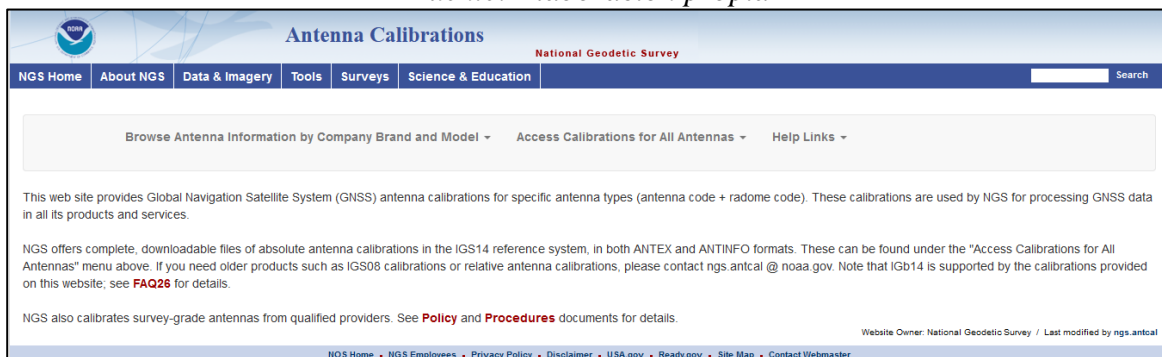
A continuación, se muestra el post proceso realizado a los crudos obtenidos durante el posicionamiento estático usando el software Leica Geo Office, donde se crea un proyecto para establecer parámetros y propiedades que ayuden de manera positiva en los cálculos de coordenadas.

Ilustración 14: Postproceso 1
Fuente: Elaboración propia



Para seguir abordando el trabajo de oficina con Leica Geo Office, es importante tener descargada previamente la información de las antenas obtenidas en la página de NOAA, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 15: Postproceso 2
Fuente: Elaboración propia



Posterior a la descarga de las antenas, se procede a descargar las efemérides. Dependiendo del equipo, se descargan las de GPS o GLONASS. A continuación, en las *ilustraciones 16 y 17*, se muestran las extensiones de los archivos que se deben descargar para las efemérides precisas de GLONASS y GPS.

Ilustración 16: Postproceso 3
Fuente: Elaboración propia

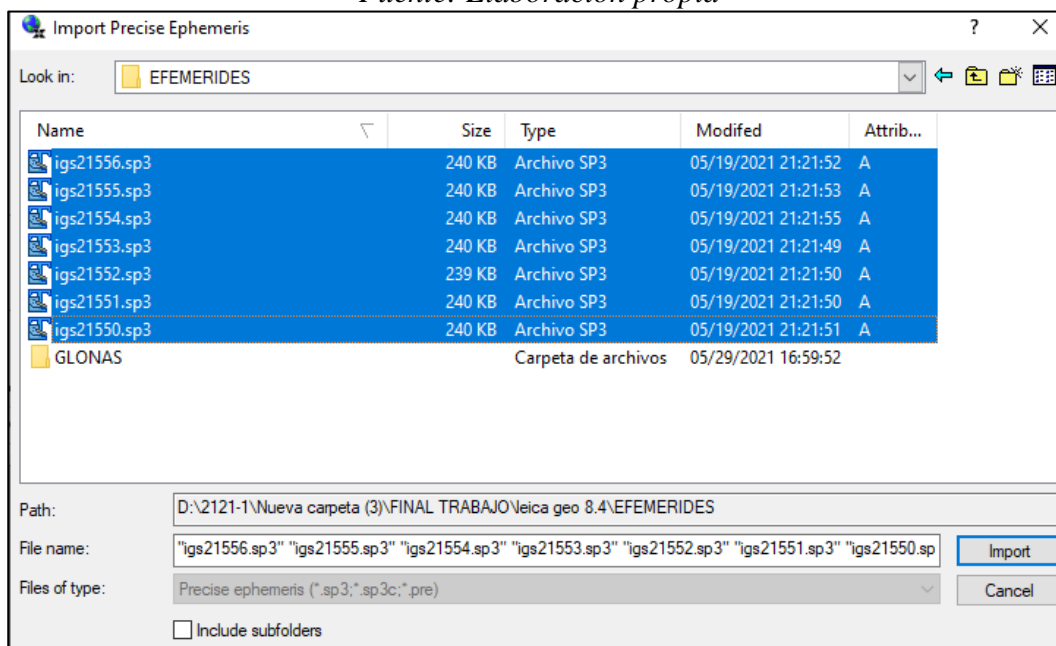
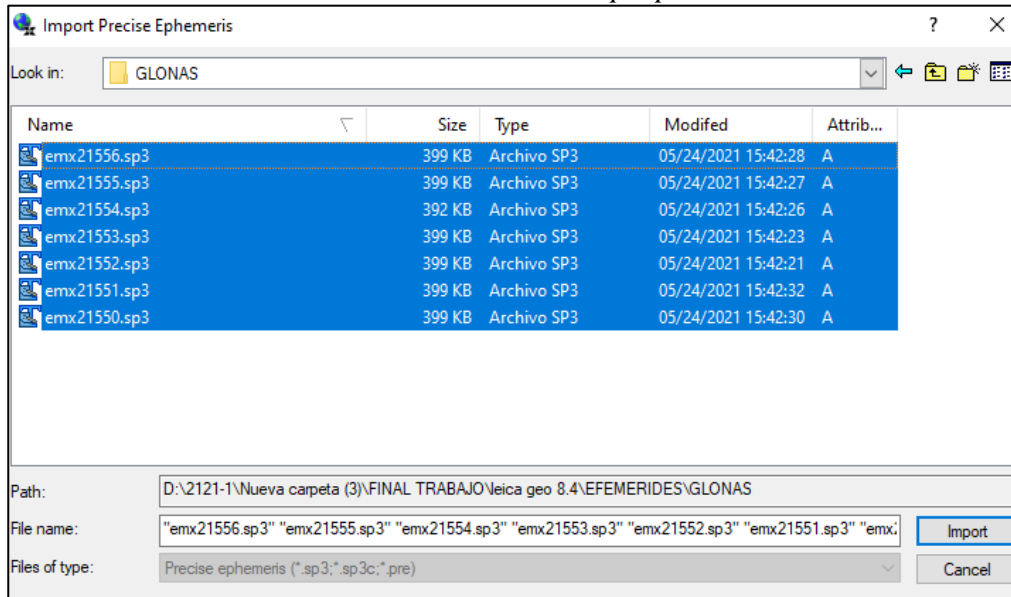
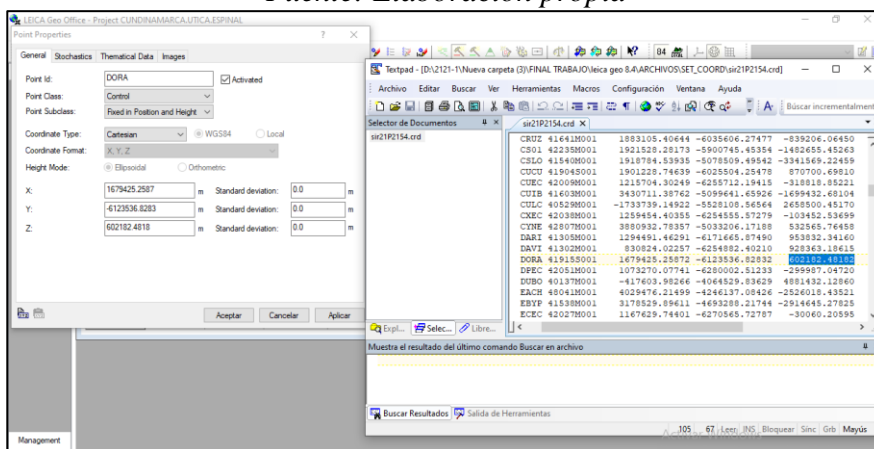


Ilustración 17: Postproceso 4
Fuente: Elaboración propia



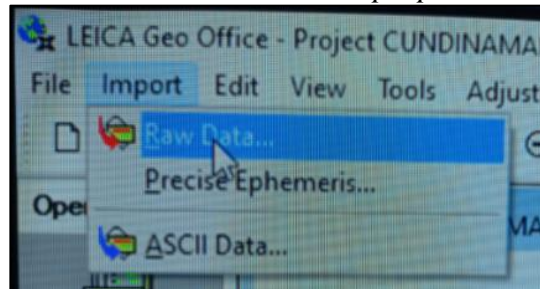
Seguidamente, se descargan las coordenadas de la página de IGS. Con estas coordenadas descargadas, se deben reemplazar las existentes en las bases o antenas de rastreo continuo que el software muestra, como se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 18: Postproceso 5
Fuente: Elaboración propia



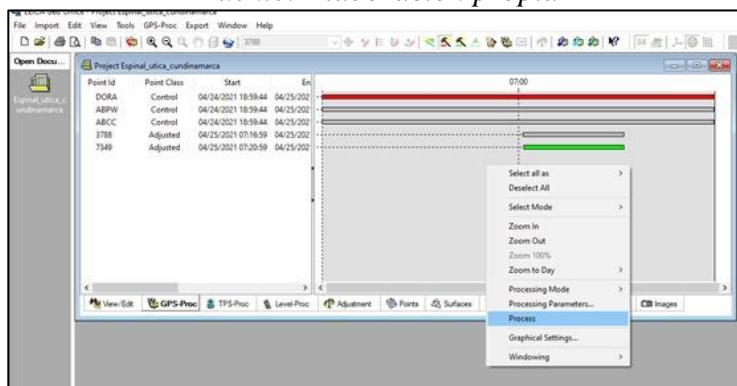
Posteriormente en la *ilustración 19*, se suben todos los archivos descargados, por medio de la opción Raw Data.

Ilustración 19: Postproceso 6
Fuente: Elaboración propia



Luego de actualizar los datos de las antenas, junto con los parámetros de rastreo, se procesan los tiempos de rastreo, como muestra la *ilustración 20*.

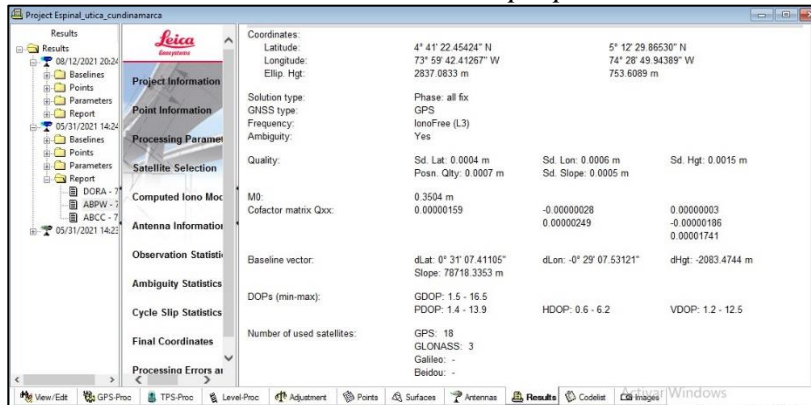
Ilustración 20: Postproceso 7
Fuente: Elaboración propia



Finalmente, luego de procesar los tiempos de rastreo, haber ajustado los parámetros de las antenas se procede a analizar los índices obtenidos en los reportes suministrados por Leica.

Estos parámetros deben cumplir con los exigidos en la NTC 6271 IGAC del 2018, tal y como se muestra en la siguiente ilustración.

*Ilustración 21: Postproceso 8
Fuente: Elaboración propia*

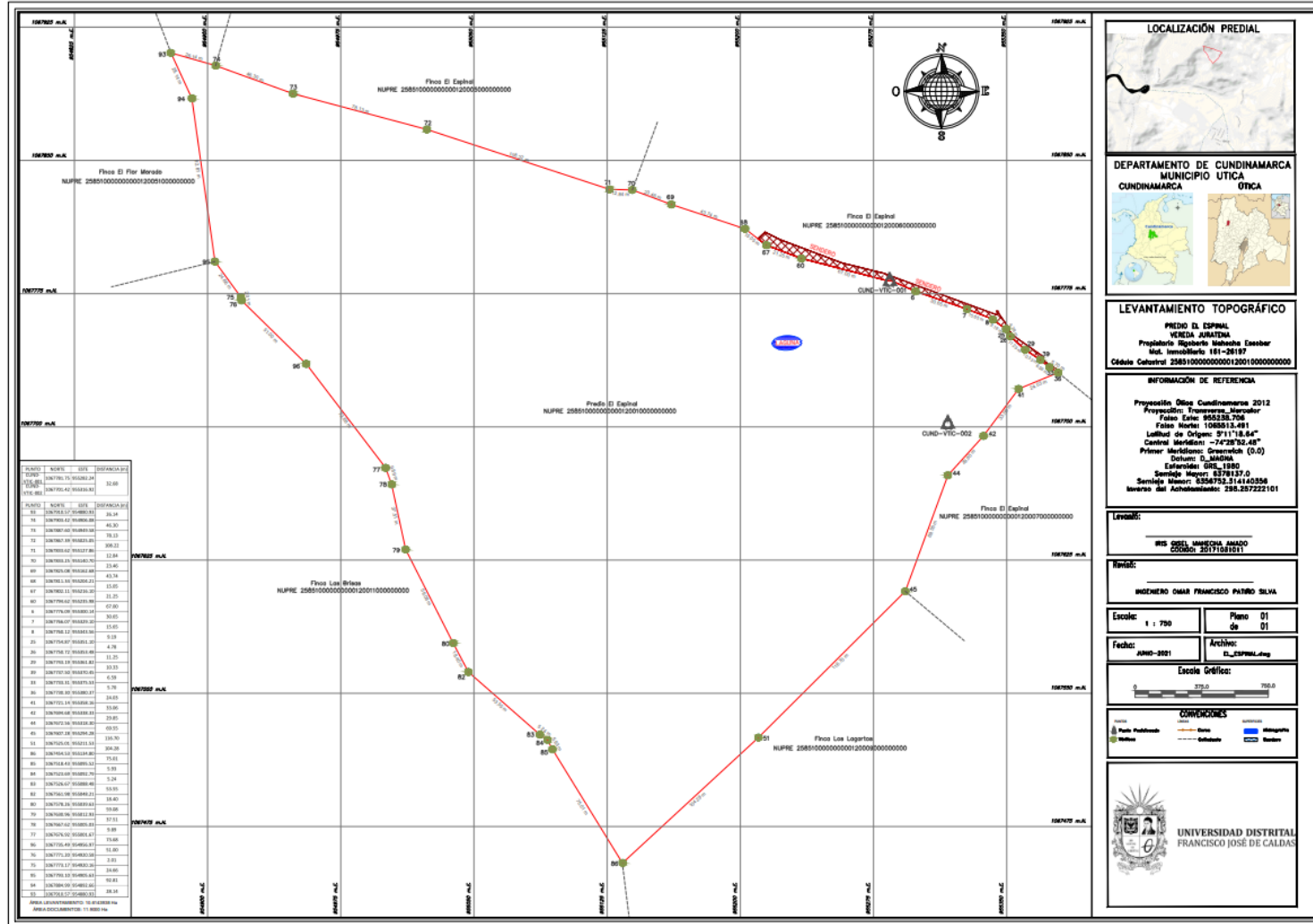


6.3.4 Elaboración plano predial

Posterior al procesamiento y clasificación de la información recogida en campo y administrada en oficina se procede con la elaboración del plano topográfico con el fin de mostrar gráficamente las características del predio en estudio.

7. Resultados

7.1 Plano del levantamiento topográfico



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se relaciona la información encontrada en cada uno de los documentos jurídicos y anexados del predio El Espinal.

Tabla 5: Documentos en estudio

ESTUDIO DE TITULOS				
TITULO	ÁREA	NOMBRE PREDIO	FMI	CEDULA CATASTRAL
ESCRITURA PÚBLICA No. 176 DEL 1-10-1964	8.000 m ²	ESPINAL	162-26197	N/A
FMI	N/A	EL ESPINAL	162-26197	N/A
IMPUESTO PREDIAL	119000 m ²	EL ESPINAL	N/A	258510000000000 120010000000000
AVALUO	119000 m ²	EL ESPINAL	N/A	258510000000000 120010000000000

Con la información anterior se determina que la escritura pública presenta una diferencia menor en área de 111000 m² respecto a los demás documentos, sin embargo, se presume un error en la transcripción de ésta, adicional a ello se verifica que los demás documentos de modo jurídico del predio suscriben la misma área de 119000 m².

Luego del tratamiento pertinente de los datos obtenidos en campo y de la ejecución del plano se encuentra una diferencia en área de la siguiente manera:

Tabla 6: Diferencia de áreas

DOCUMENTO	ÁREA DOCUMENTO	ÁREA LEVANTAMIENTO	DIFERENCIA ÁREAS
AVALÚO	11 ha + 9.000 m ²	10 ha + 6.143,938 m ²	1 ha + 2.856,062 m ²
ESCRITURA PÚBLICA	8.000 m ²	10 ha + 6.143,938 m ²	9 ha + 8.143,938 m ²
CERTIFICADO CATASTRAL	11 ha + 9.000 m ²	10 ha + 6.143,938 m ²	1 ha + 2.856,062 m ²

Del mismo modo se observó respecto a la base catastral del IGAC que el predio El Espinal, identificado con cedula catastral 258510000000000120010000000000, se superpone con otros polígonos catastrales que corresponden a los siguientes datos:

CEDULA CATASTRAL	MATRICULA INMOBILIARIA	NOMBRE INMUEBLE	PROCEDENCIA
258510000000000120060000000000	162-1127	EL ESPINAL	COMPRAVENTA
258510000000000120050000000000	162-8267	EL TARA	DESENGLOBE
258510000000000120011000000000	162-2340	LAS BRISAS	ADJUDICACIÓN COMUNIDAD



Finalmente, desde la parte jurídica estudiada de la mano con la abogada Leidy Segura y la Ing. Civil con enfoque en gestión predial Yenny Paola Torres se determinó que el predio en estudio y sus colindantes provienen de falsa tradición, visto de este modo, los traslapos presentados no se pueden determinar por títulos, a su vez, los linderos allí descritos son arcifinios y no verificables al 100% en terreno.

Por lo anterior para realizar la debida actualización de cabida y linderos se debe presentar un estudio topográfico y documentos jurídicos que acrediten propiedad y tradición del inmueble.

8.Conclusiones

Con la culminación de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

1. Los predios que provienen de una falsa tradición y que sus linderos son arcifinios o naturales requieren de un mayor esfuerzo en el levantamiento topográfico debido a la falta de pruebas que indiquen las colindancias y la antigüedad de las mismas.
2. El predio en estudio Finca el Espinal presentaba una diferencia alta en área entre sus documentos debido a que estos no habían sido actualizados ni confirmados de manera topográfica y catastral.
3. La topografía es una ciencia que actualmente se ve inmersa en todos los procesos catastrales ya que, es la única que permite conocer las dimensiones reales de los predios a la hora de ejercer cambios sobre los mismos.

9. Bibliografía

- Sentencia T-473. (1992). Documento Público. CORTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Recuperado de <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/1992/t-473-92.htm>
- TAG Preguntas. (2018). ¿Qué es el certificado Catastral? IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Recuperado de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/que-es-el-certificado-catastral>
- Framing a Satellite Based Asset Tracking. (2021). Differential GNSS with RTK Positioning. ResearchGate. Recuperado de shorturl.at/hkrMT