

**APLICACIÓN DE TEMÁTICAS EN INGENIERÍA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO
CUMPLIENDO CON LOS REQUISITOS DE LA RESOLUCIÓN 060 DEL 16 DE
ABRIL DEL 2018 ESTABLECIDOS POR LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
MUNICIPAL COMO APOORTE AL PROCESO DE LEGALIZACIÓN DEL BARRIO
MONTECARLO ALTO EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**



Por:

**Anderson Javier Nieves Herrera
Karen Julieth Torres Rodríguez
Zahira Alejandra Luna Reyes**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VILLAVICENCIO
2020**

**APLICACIÓN DE TEMÁTICAS EN INGENIERÍA CIVIL
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO
CUMPLIENDO CON LOS REQUISITOS DE LA RESOLUCIÓN 060 DEL 16 DE
ABRIL DEL 2018 ESTABLECIDOS POR LA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
MUNICIPAL COMO APOORTE AL PROCESO DE LEGALIZACIÓN DEL BARRIO
MONTECARLO ALTO EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO**



Por:

**Anderson Javier Nieves Herrera
Karen Julieth Torres Rodríguez
Zahira Alejandra Luna Reyes**

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional
de ingeniero civil

Aprobado por:

Ing. Luis Fernando Díaz Cruz
Director

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VILLAVICENCIO
2020**

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Fray José Gabriel Mesa Ángulo, O.P.
Rector General

Fray Eduardo González Gil, O.P.
Vicerrector Académico General

Fray José Antonio Balaguera Cepeda, O.P.
Rector Sede Villavicencio

Fray Rodrigo García Jara, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Julieth Andrea Sierra Tobón
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Manuel Eduardo Herrera Pabón
Decano Facultad de Ingeniería Civil

Nota de aceptación

Decano Facultad Ingeniería Civil
Ing. Manuel Eduardo Herrera Pabón

Director Trabajo de Grado
Ing. Luis Fernando Díaz Cruz

Villavicencio, Día de mes de año

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a nuestros padres quienes nos han brindado su apoyo durante el transcurso de nuestra carrera universitaria, al ingeniero Luis Fernando Díaz Cruz quien nos ha guiado en el proceso de realización de este proyecto de grado, al señor Héctor Sabogal Forero presidente de la junta de acción comunal del barrio Montecarlo Alto quien nos hizo todo el acompañamiento durante el levantamiento topográfico junto con algunos habitantes que residen en el barrio Montecarlo Alto, al señor Jhon Jairo Vera topógrafo de la Alcaldía de Villavicencio, quien nos ha brindado generosamente su experiencia y conocimiento guiando este proyecto de la mejor manera posible para cumplir a cabalidad con los requisitos, todo esto de muy buena voluntad y con conocimientos impecables, por último agradecemos a la Universidad Santo Tomás la cual nos ha brindado las herramientas necesarias y un excelente grupo docente para nuestra formación profesional íntegra.

RESUMEN

En este proyecto se desarrolla una solución con una visión de contribución social a una problemática que afronta actualmente a una comunidad que, desde hace más de cuarenta años, se asentó y actualmente habita en la comuna 8 de Villavicencio específicamente en el barrio Montecarlo Alto; que es la falta de recursos para la gestión de equipos y personal capacitado para realizar el levantamiento topográfico de todo el barrio, como lo solicita la Secretaría de Planeación del municipio de Villavicencio en el departamento del Meta.

Esta comunidad ha iniciado su proceso de legalización hace más de dos décadas y uno de los recursos más importantes para culminar este procedimiento, es la entrega de planos y documentos estipulados en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018, en la cual describen las pautas que hay que cumplir para la correcta entrega de estos documentos.

Mediante la ejecución del presente proyecto, se busca realizar un aporte a los profesionales de ingeniería civil, enfocado al conocimiento topografía y el proceso de legislación, para dar cumplimiento a los requerimientos emitidos por el estado, como entidad que regula, todo proceso de legalización.

El levantamiento se desarrolló iniciando con la georreferenciación de las dos placas, para realizar el levantamiento de los predios y los detalles que se solicita en la Resolución. Finalmente, luego de la elaboración de los planos, la recopilación de toda la información necesaria se presenta este trabajo en primera instancia a la Universidad Santo Tomás y en segunda instancia a la comunidad del barrio Montecarlo Alto los cuales gestionarán para dar continuidad a la reanudación de este proceso de legalización del barrio Montecarlo Alto en la ciudad de Villavicencio.

Tomando en cuenta lo anterior, las personas que habitan este barrio tienen cumplen con todas las condiciones a su favor para otorgar la legitimidad para que se le reconozca ante el Estado.

Palabras Clave: Asentamiento, levantamiento topográfico, georreferencia.

ABSTRACT

In this project a solution is developed with a vision of social contribution to a problem that currently faces a community that, for more than forty years, settled and currently lives in Villavicencio commune 8 specifically in the Montecarlo Alto neighborhood; which is the lack of resources for the management of equipment and trained personnel to carry out the topographic survey of the entire neighborhood, as requested by the Planning Secretariat of the municipality of Villavicencio in the department of Meta.

This community has begun its legalization process more than two decades ago and one of the most important resources to complete this procedure is the delivery of plans and documents stipulated in Resolution 060 of April 16, 2018, in which they describe the guidelines that must be met for the correct delivery of these documents.

Through the execution of this project, we seek to make a contribution to civil engineering professionals, focused on topographic knowledge and the process of legislation, to comply with the requirements issued by the state, as an entity that regulates all legalization process.

The survey is required starting with the georeferencing of the two plates, to carry out the survey of the properties and the details requested in the Resolution. Finally, after preparing the plans, the compilation of all the necessary information, this work is presented in the first instance at the Santo Tomás University and in the second instance in the community of the Montecarlo neighborhood, which they manage to give continuity to the resumption This process of legalization of the Montecarlo Alto neighborhood in the city of Villavicencio.

Taking into account the above, the people who inhabit this neighborhood have all the conditions in their favor to grant legitimacy so that it is recognized before the State.

Key Word: *Settlement, topographic survey, georeference.*

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
3.	JUSTIFICACIÓN	6
4.	OBJETIVOS	7
4.1.	OBJETIVO GENERAL	7
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
5.	ALCANCE	8
6.	MARCO DE REFERENCIA	9
6.1.	MARCO TEÓRICO	9
6.1.1.	Causas de un asentamiento ilegal	9
6.1.2.	Asentamiento humano	10
6.1.3.	Legalización	10
6.1.4.	Beneficios de la legalización	10
6.2.	DETERMINANTES	10
6.2.1.	Elementos de las zonas de protección ambiental	11
6.2.2.	Espacio público y equipamientos	11
6.3.	MARCO CONCEPTUAL	12
6.3.1.	Ilegalidad	12
6.3.2.	Secretaría de Planeación	12
6.3.3.	POT	12
6.3.4.	Topografía	12
6.3.5.	Suelo urbano	13
6.3.6.	Socavación	13
6.3.7.	Inundación	13
6.4.	ESTADOS DEL ARTE	14
6.5.	MARCO NORMATIVO	16
6.6.	MARCO GEOGRÁFICO	19
6.6.1.	Demografía	20
7.	METODOLOGÍA	21
7.1.	DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS	26
7.2.	POBLACIÓN, VARIABLES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	26
7.3.	PROCEDIMIENTOS	27
7.3.1.	Levantamiento topográfico	27
7.3.2.	Materiales	28
7.3.3.	Trabajo de campo	32
7.4.	MOJONES O PUNTOS DE GEORREFERENCIA	34
7.4.1.	Selección del lugar	34
7.4.2.	Materialización	38
7.4.3.	Nomenclatura	42

8.	ETAPAS Y TAREAS	45
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	51
10.	DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES	52
11.	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	54
11.1.	CONCLUSIONES.....	54
11.2.	TRABAJOS FUTUROS	54
12.	BIBLIOGRAFÍA	55
13.	ANEXOS.....	58
13.1.	ANEXO A.....	58
13.2.	ANEXO B.....	59
13.3.	ANEXO C.....	60
13.4.	ANEXO D	61
13.5.	ANEXO E.....	62

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Viviendas y asentamientos por comuna en Villavicencio en el año 2005 ..	4
Tabla 2. Estadística del desplazamiento	9
Tabla 3. Normativas que rigen el proyecto	16
Tabla 5. Formato de recolección de información de viviendas	26
Tabla 6. Materiales para el desarrollo del proyecto	28
Tabla 7. Ejemplo de cartera de campo	33
Tabla 8. Convenciones para el levantamiento topográfico	46
Tabla 9. Coordenadas de deltas	47
Tabla 10. Área equipamientos	49
Tabla 11. Coordenadas GPS	49
Tabla 12. Resultados obtenidos	52
Tabla 13. Impactos	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Montecarlo Alto	20
Figura 2. Certificación del IGAC de la placa B2-E-2.....	22
Figura 3. Placa certificada GPS B2-E-2	22
Figura 4. GPS ubicado en la placa GPS B2-E-2	23
Figura 5. Placa GPS-1 Montecarlo 1	23
Figura 6. GPS HI TARGET modelo V60 llamado Base ubicado en la placa Montecarlo 1.....	24
Figura 7. Placa GPS-2 Montecarlo 2	25
Figura 8. GPS HI TARGET modelo V60 llamado Rover ubicado en la placa Montecarlo 2.....	25
Figura 9. Certificado de ajuste y verificación de los equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.	30
Figura 10. Certificado de ajuste y verificación de los equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.	31
Figura 11. Equipos topográficos a utilizar en el levantamiento topográfico	32
Figura 12. Medidas de seguridad durante levantamiento topográfico en campo...36	
Figura 13. Elección de la ubicación del primer mojón en el barrio Montecarlo Alto	37
Figura 14. Elección de la ubicación del segundo mojón en el barrio Montecarlo Alto	37
Figura 15. Ubicación de mojones o puntos de georreferencia	38
Figura 16. Vista transversal de un mojón	39
Figura 17. Registro fotográfico de la instalación de las placas con don Héctor Sabogal y doña Miriam González	39
Figura 18. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 1	40
Figura 19. Registro fotográfico de la perforación para la instalación de la placa número 2	40
Figura 20. Ubicación de la placa número 2.....	41
Figura 21. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 2	41
Figura 22. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 2 con el acompañamiento y la ayuda de algunos habitantes del barrio Montecarlo	42
Figura 23. Nomenclatura de un mojón	43
Figura 24. Resultado final de la placa número 1	43
Figura 25. Resultado final de la placa número 2	44
Figura 26. Plano 10A. Plano Clasificación del Suelo.....	58
Figura 27. Plano tratamientos urbanístico.....	59
Figura 28. Plano de zonificación de zona de amenaza y riesgo por inundación suelo urbano.....	60
Figura 29. Zonificación de amenazas naturales, remoción en masa suelo urbano.	61
Figura 30. Plano 17. Plan de áreas morfológicas homogéneas.	62

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto, describe la realización de levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico, cumpliendo con los requisitos de la Resolución 060 del 16 de abril del 2018, establecidos por la Secretaría de Planeación Municipal como aporte al proceso de legalización del barrio Montecarlo Alto en la ciudad de Villavicencio, de tal manera se pueda dar inicio al proceso de legalización ante el estado y entidades gubernamentales.

Al reconocer la existencia de este asentamiento, sus terrenos serán correctamente valorados y contarían con los beneficios de un barrio legalizado, como el derecho a obtener escritura pública de la propiedad, generando una seguridad jurídica en cuanto a los derechos inscritos, los cuales otorgan una autenticidad y legalidad de la propiedad del inmueble, evitando el fraude o estafa, en cuanto a realizar trámites de compra o venta, y/o hipotecas; adquisición de licencias de construcción, inclusión en proyectos de urbanización del municipio, entre otros. De modo para la legalización del barrio, resulta importante la realización del levantamiento topografía, planimétrico y altimétrico, cumpliendo con los requisitos de la resolución 060 del 2018 para el proceso de legalización.

Este asentamiento se encuentra realizando el proceso de legalización desde hace aproximadamente 20 años por cuenta de sus pobladores, pero, por inconvenientes como la falta de recursos tecnológicos como lo son los equipos de topografía o en algunos casos la falta de personal capacitado no ha logrado obtener los planos e información topográfica que solicita la Secretaría de Planeación para dar continuidad a este proceso de legalización.

A través de una solicitud por parte de la comunidad del barrio a la Universidad Santo Tomás Villavicencio nace este proyecto que busca contribuir al proceso de su legalización suministrando el levantamiento topográfico detallado, la elaboración de los planos topográficos, planimétricos y altimétricos (plano general, plano de mojones, plano de redes de servicios públicos existentes, plano de urbanismo, plano con cada manzana existente, plano de linderos), la recolección de la información topográfica para la representación gráfica con su respectiva georreferenciación del barrio como lo requiere la Secretaría de Planeación Municipal, de acuerdo con lo dispuestos en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018.

Mediante un punto de control de red pasiva ubicado en una placa georreferenciada y certificada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) materializada llamada GPS B2-E-2 y ubicada en el antiguo Centro de Atención Inmediata de la Policía (CAI) de Unicentro en la Carrera 33 Transversal 33B se realizó el procedimiento con un GPS en modo estático para la georreferenciación

de los puntos GPS-1 y GPS-2 ubicados en la Transversal 48 Sur entre las calles 25 Sur y 27 Sur en el barrio Montecarlo Alto en el municipio de Villavicencio, Meta.

Con el informe elaborado por el topógrafo Alexander Gutiérrez Flórez se puede evidenciar que la información es verídica y está certificada para llevar a cabo el levantamiento topográfico del barrio, teniendo mayor validez y cumpliendo con los parámetros exigidos en las normas (ICONTEC 5204, RES 060-2018), establecidas para realizar la recolección de información.

Conocer las coordenadas tridimensionales de cada uno de los puntos medidos y con la información topográfica recolectada se realizaron los planos requeridos aplicando conceptos de Ingeniería y con el uso de softwares tales como AutoCAD y Civil 3D para generar los metadatos a entregar.

El producto final serán 2 mojones georreferenciados materializados entregados a la comunidad y el aporte del levantamiento topográfico con todos los archivos en formato pdf, dwg, txt y los planos detallados del barrio que serán suministrados en formato digital y físico tanto al representante de la comunidad como a la Secretaría de Planeación Municipal, con esta entrega se procederá a continuar con el proceso de recolección de datos e información por parte de la comunidad para poder finalizar con la legalización del barrio.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En Colombia, las ciudades conviven con problemas de crecimiento urbano fuera del control del estado. Estos se manifiestan en la aparición de asentamientos humanos de origen informal, convirtiéndose en áreas de terreno que en ocasiones superan las zonas de expansión determinadas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) cuando lo correcto es planear la conformación de un barrio en las zonas de expansión determinadas por el POT. [1]

La generación de asentamientos informales en la ciudad de Villavicencio, es debido al crecimiento poblacional que, en los últimos años, según informe del Tiempo y el resultado del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE); del 2019, Villavicencio ha presentado un mayor crecimiento, en los 13 años transcurridos entre los dos censos, en la capital del Meta hubo un aumento del 39,7 por ciento de la población. De 380.328 personas que vivían allí en el 2005 se pasó a 531.275 habitantes el año pasado. [2], lo cual ha generado asentamientos informales en Villavicencio, sin tener en cuenta las herramientas de planeación, que acceda al desarrollo físico y social, por lo tanto la administración Municipal, tiene la obligación de regular el mercado y protección de la propiedad, así mismo el estado tiene la obligación de garantizar a la comunidad la adquisición de la propiedad, con las condiciones apropiadas para suplir las necesidades básicas, como lo son los servicios públicos, el diseño de obra pública de infraestructura vial, además los costos administrativos de la legalización por parte de la oficina de Secretaria de Planeación Municipal, [1] responsabilidades que en un proceso legal de urbanización corresponden a la Alcaldía del municipio, dando cumplimiento a la política pública, del derecho a la vivienda digna de la población. [3]

El impacto para los habitantes se refleja, que la Alcaldía, no reconoce su existencia, su terreno es desvalorizado y no cuentan con los privilegios de un barrio legal como la tenencia de escrituras para realizar procedimientos legales de compraventa e hipotecas, tampoco cuentan con subsidios siendo una población de bajo estrato por lo cual su calidad de vida se ve afectada.

La Tabla 1 muestra la cantidad de asentamientos subnormales o informales estimados para la ciudad de Villavicencio en el año 2005. Este porcentaje llega a ser superior al 50% en muchos casos, lo cual parece evidenciar la falta de interés por parte del estado en brindar apoyo a las poblaciones vulnerables y de menos recursos.

Tabla 1. Viviendas y asentamientos por comuna en Villavicencio en el año 2005

Viviendas y asentamientos por comuna año 2005						
Comuna	Nº Viviendas	Nº Habitantes	Promedio	Nº Barrios	Nº Barrios Subnormal	% Barrios subnormales
1	659	3295	5.05	31	16	55.61
2	912	5390	5.91	32	12	37.5
3	1982	10180	5.14	22	13	58.09
4	3894	16838	4.32	36	21	58.33
5	459	2318	5.05	33	9	27.27
6	305	1480	4.85	23	5	21.74
7	668	3154	4.72	27	12	44.44
8	826	3705	4.49	30	13	43.33
Total	9705	46360	4.78	234	101	43.16

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) año 2005.

Hace casi dos décadas la junta de acción comunal del barrio en cuestión ha llevado un proceso para solicitar el levantamiento topográfico detallado y representación gráfica de este sector frente a las entidades gubernamentales, pero la comunidad se ha encontrado con inconvenientes por cuestiones de disponibilidad de equipos y/o de profesionales.

Así la comunidad debe costear los estipendios de un topógrafo con sus respectivos ayudantes y equipos tecnológicos. Y con la elaboración de mojones o puntos georreferenciados materializados exigidos en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018.

Otras consecuencias dignas de ser mencionadas son: incrementos de la inseguridad por la llegada de pobladores vulnerables, la poca generación de espacio público suficiente y digno. También puede dificultarse el acceso a espacios recreativos y culturales, pudiendo además llegar a ser aquella población una víctima potencial o detonadora de un desastre natural.

Para la legalización de un barrio es necesario cumplir con una serie de parámetros proporcionados por la Secretaría de Planeación del municipio. Uno de los principales requisitos es el **análisis, producción de planos y recolección de información topográfica** con georreferencia para incorporar el barrio al POT de Villavicencio. En este proyecto se llevará a cabo para poder brindar a la comunidad un insumo de gran importancia en el proceso que ha llevado durante estos 20 años.

El POT de Villavicencio tuvo su última actualización en el año 2015 y con base en el acuerdo 287 del mismo año la alcaldía expidió un oficio donde emitió los determinantes para iniciar el proceso de legalización para el barrio los cuales se pueden apreciar en los documentos anexos: El barrio Montecarlo Alto se encuentra ubicado en suelo urbano, concretamente en la zona morfológica

número 14 conocida como cinturón verde. Ver **ANEXO A**, **ANEXO B** y **ANEXO C**.
[4]

Así ante la solicitud manifestada por parte de la comunidad del barrio, la Universidad Santo Tomás ha colocado esta problemática en manos de futuros graduandos del programa académico de Ingeniería Civil, con el fin de formar el proyecto en los cursos Seminario I y Seminario II y de esta forma se brinden soluciones a la problemática social expresada por la junta de acción comunal de Montecarlo Alto.

Así mismo, implementar los conocimientos de la formación profesional, en el levantamiento altimétrico y planimétrico con estación total aplicando a ella principios teóricos precisiones y el estudio de los métodos para representar el terreno con sus detalles y el conocimiento del aprendizaje que se adquirió en cuanto a situaciones de la vida profesional.

3. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día el barrio Montecarlo Alto se encuentra como una urbanización informal ante la Secretaría de Planeación y los demás entes gubernamentales. De acuerdo con la junta de acción comunal actualmente Montecarlo Alto cubre una superficie de 30 hectáreas, con una población aproximada de 2500 habitantes que viven en un estimado de 500 viviendas de uno o dos pisos. El uso del suelo es fundamentalmente residencial.

A partir del año 1998 los habitantes de dicho sector dieron inicio con el proceso de legalización, pero con el paso de los años diferentes obstáculos se interpusieron en el desarrollo de este proceso.

La problemática de no contar con el recurso por parte de la alcaldía de la gestión de los equipos de topografía y como también del personal autorizado capacitado para que se realice el levantamiento topográfico detallado contando con la precisión, métodos y parámetros exigidos genera atraso en este proceso, aislando a los habitantes del barrio al acceso a diferentes beneficios que brindaría el Estado si estuviera legalmente constituido como un asentamiento. Es por esto que la Universidad Santo Tomás brinda el recurso humano y tecnológico para poder llevar a cabo estas actividades siendo desarrolladas por estudiantes de ingeniería civil y así poder hacer un aporte social de gran importancia para que estos habitantes continúen con el proceso de legalización.

Como resultado de la culminación de este proyecto es que los habitantes cuenten con la información precisa que permita pensar en un proceso serio de legalización, justifica la ejecución del presente proyecto cuyo resultado final debe ser tal que cumpla con las especificaciones emanadas de la Resolución 060 del 16 de abril del 2018.

Después que se cumplan todos los determinantes y requisitos adicionales que debe recolectar esta comunidad se podrá facilitar el acceso de los habitantes a beneficios junto con el desarrollo y crecimiento del municipio contando con la legalidad de dicha zona y de sus viviendas o predios.

De esta forma se determinarán los respectivos valores de impuestos evitando tasas altas injustificadas, también tendrán la posibilidad de tramitar actos de reconocimiento o licencias de construcción, compra y venta de sus predios, podrán acceder a procesos de inversión pública como la construcción, ampliación, mejoramiento y dotaciones de servicios públicos, obras públicas de infraestructura vial y espacios públicos, procesos de saneamiento e inventario de la propiedad pública, generación, recuperación y sostenibilidad del espacio público construido y no construido. Asimismo, se garantiza el derecho a una vivienda digna, la cual hace tangible el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del territorio.

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

Realizar el levantamiento topográfico, planimétrico cumpliendo con los requisitos de la Resolución 060 del 16 de abril del 2018 establecidos por la Secretaría de Planeación Municipal como aporte al proceso de legalización del barrio Montecarlo Alto en la ciudad de Villavicencio

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Reconocer la zona donde se encuentra localizado el barrio Montecarlo Alto, sus límites y urbanización con linderos en la comuna 8 de Villavicencio - Meta
2. Realizar el levantamiento topográfico del barrio Montecarlo Alto con una precisión de 1:6000 en planimetría
3. Elaborar los planos generales, urbanístico, predial, manzaneo y de redes existentes (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía) con la información recolectada a una escala de 1:5000
4. Identificar los parques, zonas verdes, áreas con edificaciones con uso dotacional, zona de área construida y no construida
5. Construir dos puntos de referencia con especificaciones propuestas en la NTC - 5204 en el barrio Montecarlo Alto posicionado en sistema Magna Sirgas Colombia-Bogotá
6. Hacer entrega al representante del barrio Montecarlo alto de Villavicencio los documentos y planos asociados con el levantamiento topográfico en los formatos exigidos para su revisión y aprobación

5. ALCANCE

En el desarrollo de este proyecto se aplican los conceptos aprendidos en el curso de Topografía, visto durante el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás, contribuyendo al proceso que ha llevado a cabo la población, para la legalización del barrio Montecarlo Alto, así mismo el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Inicialmente se realizó la materialización de 2 (dos) puntos georreferenciados o mojones, uno principal y uno auxiliar ubicados estratégicamente, posteriormente se procedió a realizar la georreferenciación desde una placa certificada por el IGAC con el sistema global de posicionamiento por satélite GPS para la confirmación de coordenadas partiendo de las cuales se pueda con certeza proceder a recolectar información detallada, para que con los mismos se lleve a cabo una representación gráfica del barrio Montecarlo Alto con su correcta georreferenciación con las precisiones exigidas y la correcta presentación de los planos.

Se buscó llegar hasta el nivel del levantamiento de los linderos del inmueble o inmuebles objeto de la consulta, incorporación de elementos construidos claramente identificables en el lote, se presentó un cuadro de mojones a manera de resumen que además relaciona las coordenadas norte y este, se realizó el conteo de las manzanas y los lotes que conforman cada manzana con su perímetro y su respectiva marcación de puntos.

A cada manzana se le asignó un código que la identifique, además se reconoció las construcciones existentes en cada uno de los lotes, se delimitaron las vías peatonales y sardineles.

Se incluyó las infraestructuras de redes existentes, identifica e incluye el levantamiento de parque, zonas verdes y uso dotacional, también contiene la delimitación de corrientes, cuerpos de agua, barrancos y cambios de pendiente visible, cuadro de áreas, las áreas por manzana, las áreas por zonas por parque y zonas verdes y áreas con usos dotacionales Montecarlo Alto. Por último, los planos se deben presentar con una precisión de 1:6000 en planimetría se entregan impresos y de forma digital en formato (.dwg) y (.pdf).

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1. Causas de un asentamiento ilegal

La principal causa en Colombia del crecimiento de asentamientos ilegales es la violencia y la guerra. Las personas se ven forzadas a abandonar sus tierras en el campo generando asentamientos informales cuyas condiciones no son óptimas para el normal desarrollo de la vida. [5]

De la Tabla 2 resulta evidente que la violencia en sus más diversas manifestaciones resulta ser la principal causa de desplazamiento. Violencia que genera movilización indeseada de personas o grupos de pobladores de sus hogares vagando generalmente en dirección a las ciudades capitales en las cuales es común no tengan un local determinado para refugiarse.

Tabla 2. Estadística del desplazamiento

Causas de desplazamiento individual.		Indicador
1	Amenazas de muerte, maltrato psicológico	66,54%
2	Amenaza de reclutamiento forzado	10,90%
3	Enfrentamientos armados	4,43%
4	Muerte de familiar a raíz de conflicto	3,93%
5	Desaparición de familiar	2,56%
6	Robo de bienes por un actor armado	2,08%
7	Malos tratos físicos. Malos tratos para exigir colaboración.	1,29%
8	Reclutamiento forzado	1,46%
9	Negar o restringir acceso a bienes de supervisión.	1,13%
10	Otros	5,68%
Causa de desplazamiento masivo.		
1	Amenaza de muerte, maltrato psicológico	28,61%
2	Enfrentamiento armado	22,21%
3	Muerte de familiar a raíz de conflicto armado	16,04%
4	Contaminación por armas	8,59%
5	Daño en propiedad pública o privada por hostilidades.	5,12%
6	Negar o restringir acceso a bienes para la supervivencia	3,54%
7	Robo de bienes por parte de un acto armado	3,20%
8	Destrucción deliberada de bienes públicos y privados.	3,14%
9	Restricción de movimiento de comunidades.	2,70%
10	Herido a raíz de combates u operaciones militares	1,93%

Fuente: Asentamientos ilegales.

6.1.2. Asentamiento humano

Conjunto de viviendas levantadas con materiales provisionales o permanentes, mediante la ocupación informal o ilegal de un determinado territorio, que, debido a la naturaleza de la ocupación, presenta algún grado de precariedad por la ausencia de servicios públicos y de saneamiento básico, y las condiciones topográficas, geológicas y naturales que los pueden afectar [6].

6.1.3. Legalización

Es el proceso mediante el cual los entes administrativos bien sea municipales o departamentales reconocen la existencia de un asentamiento humano constituido por viviendas de interés social, aprueba los planos urbanísticos y expide la reglamentación urbanística. [7]

La legalización urbanística implica la incorporación del asentamiento al perímetro urbano y de servicios. La aprobación de la licencia de urbanización da acceso al trámite de las licencias de construcción de los predios incluidos en la legalización o el reconocimiento de las edificaciones existentes. [8]

6.1.4. Beneficios de la legalización

El beneficio de la legalización de los asentamientos informales es el mejoramiento de la vivienda y del entorno, procesos de inversión pública, la posibilidad de tramitar actos de reconocimiento o licencias de construcción, procesos de saneamiento e inventario de la propiedad pública, también están:

- Permite resolver la tenencia de propiedad. Al ser propietarios pueden ser objeto de crédito como hipoteca o beneficios de mejoramiento, entre otros.
- Permite transferencia de suelo patrimonio con destino a espacio público y vías, haciendo viable la inversión de recursos públicos.
- Permite la obtención de licencias de construcción.
- Patrimonio colectivo.
- Permite aplicar a subsidios para mejoramiento de vivienda.
- La legalización de un asentamiento es el reconocimiento jurídico de su existencia, equivalente a la obtención de una licencia de urbanización.
- Permite la canalización de recursos captados por participación en plusvalía.
- Reduce la segregación.
- Desenglobe de terrenos y escrituración.

6.2. DETERMINANTES

Los anexos presentes a continuación se adjuntan en el en CD en formato PDF que será anexado al documento el cual contiene el radicado por la dirección de

ordenamiento territorial número 06218 del 08 de febrero del 2017 expedido por la Secretaría de Planeación del municipio de Villavicencio en el departamento del Meta.

6.2.1. Elementos de las zonas de protección ambiental

Con base en el plano de clasificación el suelo urbano, el barrio Montecarlo Alto se encuentra ubicado en el suelo urbano, se define como:

El suelo urbano está conformado por las zonas destinadas a usos urbanos que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, en el cual está permitido llevar a cabo actuaciones urbanísticas de urbanización y construcción. Ver **ANEXO A**.

De acuerdo con el plano de con el plano de tratamientos urbanísticos, el barrio Montecarlo Alto se ubica en tratamiento de mejoramiento integral, lo cual se define como:

Tratamiento urbanístico aplicado al área de origen informal y a los barrios que requieren habilitación de espacios para uso público y equipamiento comunal, infraestructura vial y de servicios público.

Todo lo anterior con objeto de conseguir la integración espacial, la seguridad y la inclusión social de los habitantes mediante la integración de los barrios a los sistemas urbanos y rurales del municipio. Ver **ANEXO B**.

Con base en el plano de zonificación de áreas con condición de amenaza y riesgo por inundación del suelo urbano se observa que el barrio Montecarlo Alto no cuenta con áreas de condición de amenaza y riesgo por inundación. Ver **ANEXO C**.

De acuerdo con el plano de zonificación de amenazas naturales, remoción en masa suelo urbano el barrio Montecarlo Alto cuenta con un grado de amenaza media por remoción en masa, esta amenaza se define como:

Zonas de pendiente media a alta, donde son comunes procesos denudacionales como deslizamientos, reptamiento, flujo de tierras y o detritos y carcavamiento profundo. Ver **ANEXO D**.

6.2.2. Espacio público y equipamientos

Con base en el plano de áreas morfológicas homogéneas, el barrio Montecarlo Alto se encuentra ubicado en la zona morfológica número 14, que se conoce como cinturón verde lo cual se define como:

- Con base en las densidades incrementar los estándares de espacio público y los equipamientos por habitante, la inclusión al sistema de movilidad, transporte y cobertura de servicios públicos domiciliarios.
- Con planificación y gestión integral de regulación urbanística ambiental conseguir el afianzamiento de los barrios con los sistemas urbanos.
- Alcanzar la unificación social espacial, la equidad y la inclusión social de los asentamientos humanos.
- Añadir los predios de nuevos proyectos y desarrollos urbanos a la malla urbana existente para su correcta integración a la ciudad cumpliendo con sus obligaciones urbanísticas. Ver **ANEXO E**.

6.3. MARCO CONCEPTUAL

6.3.1. Ilegalidad

Hace referencia a cualquier acto o acción que no entre dentro del espectro de la ley, es decir que sea un delito de algún tipo y que pueda, en algunos casos, representar un peligro o daño para la sociedad. [9]

6.3.2. Secretaría de Planeación

Entidad encargada de realizar estudios de carácter social, económico y político del contexto departamental, nacional e internacional y proponer orientaciones de carácter estratégico para posicionar el Departamento y mejorar las condiciones de vida de sus habitantes. Dirigir y coordinar técnicamente el trabajo de formulación del Plan de Desarrollo Departamental con las Secretarías y las entidades descentralizadas. [10]

6.3.3. POT

El Plan de Ordenamiento Territorial es un cuerpo normativo básico de planificación y regulación urbana conformado por normas técnicas, legales y administrativas que la Municipalidad de Guatemala establece para regular y orientar el desarrollo de su territorio. [11]

6.3.4. Topografía

La ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. La palabra topografía tiene como raíces topos, que significa "lugar", y grafos que significa "descripción".

Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas

mayores. De manera muy simple, puede decirse que para un topógrafo la Tierra es plana, mientras que para un geodesta no lo es. [12]

6.3.5. Suelo urbano

El suelo urbano es aquel en el que existe un desarrollo urbano y se encuentra por tanto en la malla urbana de la ciudad. Establece que se considera suelo urbano aquel suelo que se encuentre con las siguientes circunstancias:

- Formar parte de un núcleo de población existente o ser susceptible de incorporarse en él en ejecución del Plan, y estar dotados, como mínimo, de los servicios urbanísticos de acceso rodado por vía urbana, abastecimiento de agua, saneamiento y suministro de energía eléctrica en baja tensión.
- Estar ya consolidados al menos en las dos terceras partes del espacio apto para la edificación según la ordenación que el planeamiento general proponga e integrados en la malla urbana en condiciones de conectar a los servicios urbanísticos básicos reseñados en el apartado anterior.
- Haber sido transformados y urbanizados en ejecución del correspondiente instrumento de planeamiento urbanístico y de conformidad con sus determinaciones. [13]

6.3.6. Socavación

Se denomina socavación a la excavación profunda causada por el agua. Uno de los tipos de erosión hídrica, puede deberse al embate de las olas contra un acantilado, a los remolinos del agua, especialmente allí donde encuentra algún obstáculo la corriente, y al roce con las márgenes de las corrientes que han sido desviadas por lechos sinuosos. En este último caso es más rápida en la primera fase de las avenidas. La socavación provoca el retroceso de las cascadas y de los acantilados que, al ser privados de apoyo en su base, se desploma progresivamente. También representa un papel esencial en la formación y migración de los meandros. [14]

6.3.7. Inundación

Las inundaciones son producidas por un exceso de agua, invadiendo áreas que bajo condiciones normales están secas, afectando áreas urbanizadas o no urbanizadas. Las inundaciones sobre la superficie terrestre desempeñan un papel importante en la regulación de los sistemas hídricos. Cuando éstos se modifican los sistemas hídricos o se ocupan las áreas susceptibles de ser inundadas pueden generar daños. [15]

6.4. ESTADOS DEL ARTE

- El proyecto “procedimiento para la titulación y aporte técnico para la legalización de un asentamiento humano” del año 2017, realizado por el Arq. Diego Andrés Tapias Escuderos para optar por el título de Magíster en Ordenamiento Territorial, en el proyecto se estudia el asentamiento humano Los Acacios, municipio de San Vicente de Churí, Santander.

Dicho asentamiento se relaciona con las oportunidades laborales que se presentan en la zona por la extracción de petróleo, el cultivo de la palma y por la falta de control sobre el predio mayormente ocupado el cual pertenece al colegio Agropecuario La Fortuna, ubicado en el municipio de San Vicente de Churí, dicho asentamiento cuenta con 638 predios, más ciertas áreas conformando una extensión de 67 hectáreas, en 7 predios.

El asentamiento no ha realizado ningún tipo de procedimiento legal unificado que permita determinar la posible titulación de predios, ni un proceso técnico para viabilizar legalización como asentamiento.

El proyecto de investigación se realizó bajo la consigna de generar un aporte de carácter jurídico y técnico que permita determinar posibles procesos de titulación y legalización, en el marco de las disposiciones legales que rigen la materia en nuestro país, bajo la concepción de lineamientos estratégicos y acciones. De esta manera, se aplicó un método con enfoque mixto entre lo cuantitativo y cualitativo [16].

- En el proyecto “Levantamiento topográfico legalización catastral y diseño de un parque comunitario en el barrio Teusaquillo en Villavicencio-Meta” se realizará un levantamiento topográfico catastral y diseño de un parque comunitario referenciando la legalización del barrio Teusaquillo en la ciudad de Villavicencio.

El problema que se pretende atender consiste en la ausencia de recursos de la comunidad para generar actividades preliminares (topografía), que determinen una posible legalización del sector, teniendo en cuenta este requisito preliminar que exigen las entidades estatales, así mismo la utilización de espacios públicos que generen beneficio a la comunidad tal como un parque.

El barrio Teusaquillo fue creado mediante escritura pública 2150 el 1° de septiembre de 1981, se encuentra a 497 metros sobre el nivel del mar, en el sur-occidente de Villavicencio, comuna 8 y consta de 150 lotes de los cuales 50 se encuentran en linderos que representan una dificultad para medir y referenciar.

Finalmente se concluyó que el barrio Teusaquillo, no se constituye como una comunidad ante organismos del estado, sin embargo, cuenta con instalaciones de acueducto y el sector cuenta con pocos espacios comunitarios (parques), dentro de las cuales existen 2 zonas para niños, sin embargo, no cuentan con las condiciones adecuadas, representadas por una zona de descanso y zona verde, y el otro un pequeño tobogán ubicado en una zona estratégicamente nula.

- En el proyecto “levantamiento topográfico y planos de terreno y de las construcciones como aporte a la legalización del barrio El Rodeo de la ciudad de Villavicencio” El objetivo del proyecto es realizar el levantamiento topográfico general e inventario y cuantificación de las áreas de cesión, planos de cabida y linderos, estructurales y arquitectónicos para el proceso de legalización de la propiedad del terreno y de las construcciones como aporte a la legalización del barrio El Rodeo de la ciudad de Villavicencio para una futura legalización urbanística dentro del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio.

En el barrio El Rodeo, ubicado al oriente de la ciudad, los habitantes llevan viviendo más de 15 años y la mayoría de ellos no se encuentran como dueños legítimos del terreno en donde construyeron su vivienda, motivo por el cual el barrio aún no se encuentra legalizado, por esta razón es categorizado o clasificado como un barrio subnormal.

Según la Fundación Colombia Tierra Prometida, el barrio El Rodeo en su estado actual cuenta con un aproximado de 810 construcciones, entre viviendas, bodegas, talleres, sin incluir los lotes baldíos y un aproximado de 4500 habitantes entre adultos y menores. Su conformación socio-económica está estructurada con las siguientes características: población vulnerable, estrato 1 a 2, desplazados, hogares monoparentales por línea materna y paterna con una combinación de actividades económicas que va desde desempleados, independientes, empresarios y pensionados. Se evidencia problemáticas sociales como el consumo y expendio de sustancias psicoactivas (SPA).

De acuerdo a lo anterior se decide iniciar en el barrio El Rodeo, uno de los más pequeños del sector, adelantar los procesos necesarios para la legalización del barrio como son; levantamiento topográfico, inventario y cuantificación de áreas de cesión, legalización de la propiedad de los terrenos (planos de ubicación, cabida, linderos), reconocimiento y legalización de la construcción, planos arquitectónicos y estructurales.

Teniendo un panorama previo del sector, se realiza el trabajo de campo del levantamiento topográfico, el cual se evidencio detalladamente algunas dificultades que tenía la zona, como lo son, consumo de drogas y robos, no se

contaba con una adecuada pavimentación para el tránsito vehicular en algunas zonas, no había zonas verdes o de recreación, se encontraron lotes que aún no han construido o construcciones en materiales reciclados tales como madera, plástico, lonas y lamina de zinc. Algunas edificaciones se encuentran cerca del caño Maizaro lo que indica que no respetaron la ronda de caño lo que implica que a futuras precipitaciones intensas puedan tener dificultades.

6.5. MARCO NORMATIVO

Las normas que se usaran para apoyo al proyecto de levantamiento topográfico se plantean en la Tabla 3:

Tabla 3. Normativas que rigen el proyecto

Norma	Tema
Decreto 1077 del 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio
Resolución 060 del 2018	Por medio de la cual se establecen los requisitos de presentación del levantamiento topográfico para los procedimientos de la Secretaría de Planeación Municipal de Villavicencio, Meta.

Fuente: Autores.

La Resolución 060 del 16 de abril del 2018 tiene por objeto compilar los distintos requisitos determinados en las diferentes normas, con el fin de establecer la presentación de los Levantamientos Topográficos y de esta forma darles claridad y celeridad a los procedimientos de la Secretaría de Planeación Municipal, este documento fue de vital importancia para el desarrollo del para la correcta elaboración y presentación de los entregables.

Los requisitos para la elaboración de los levantamientos topográficos para la legalización de asentamientos informales solicitados por la Secretaría de Planeación en la Resolución 060 del 2018 son los siguientes:

1. Levantamiento planimétrico debe cumplir con los siguientes requisitos:
 - a. Levantar los siguientes elementos que se identifican en campo en el momento en que se realiza el levantamiento:
 - I. Manzanas.
 - II. Lotes que conforman cada una de las manzanas.
 - III. Construcciones existentes en cada uno de los lotes.
 - IV. Vías vehiculares.
 - V. Delimitar en caso que existan las vías peatonales.
 - VI. Delimitar en caso que existan sardineles.

- VII. Identificar e incluir en el levantamiento, en caso que exista la infraestructura de redes existentes (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía) indicado con el elemento geométrico de puntos, los pozos, los postes, las torres y similares y con elementos geométrico de línea las líneas de conducción.
 - VIII. Identificar e incluir en el levantamiento, los parques, zonas verdes, áreas con edificaciones con uso dotacional.
 - IX. El lindero del asentamiento.
 - X. Delimitaciones en caso que exista zonas de amenaza natural y tecnológica definidas el POT o en cualquier otro estudio o hecho que lo sustente.
- b. Se deben incorporar los elementos construidos claramente identificables en la periferia del asentamiento, en un radio no menor a cincuenta metros lineales (50ML) (construcciones, sardineles, muros, cercas, canales, pozos, límites de vías, senderos, caminos, servidumbres al igual que todo tipo de redes de conducción y los demás que por sus características les sean similares a los antes referidos). Estos elementos deben ser claramente distinguibles e identificables en el plano, para esto se debe utilizar un tipo diferente de elemento geométrico sea línea, punto o región, acogiendo las convenciones establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).
- c. Al igual se deben incorporar los elementos no construidos, pero por su naturaleza determinan unas condiciones particulares del predio, tales como corrientes cuerpos de agua, rondas, cuerpos boscosos o arborización.

Los requisitos para la presentación de planos temáticos solicitados por la Secretaría de Planeación en la Resolución 060 del 2018 son los siguientes:

Para el proceso de legalización urbanístico se debe presentar el siguiente juego de planos temáticos, con los requerimientos que se relacionan:

- a. Plano de mojones: el cual debe contener la siguiente información:
- I. Debe contener únicamente perímetros de manzana, con su respectiva marcación de puntos.
 - II. A cada manzana se le debe asignar un código de identificación, puede ser alfabético, numérico o alfanumérico.
 - III. Debe contener la delimitación en caso que exista de las vías peatonales y vehiculares, con su respectiva marcación de puntos.
 - IV. En caso que se encuentra asignada, escribir en la mitad de las vías vehiculares y peatonales la nomenclatura vial.

- V. Debe contener la delimitación en caso que existan de las zonas verdes y parques, con su respectiva marcación de puntos.
 - VI. Debe contener la delimitación en caso que exista de las corrientes y cuerpos de agua, delimitar las rondas según normatividad.
 - VII. Debe contener la delimitación en caso que exista de línea límite de barranco o cambios de pendiente visible.
 - VIII. Cuadro de mojones, donde se relacionen los nombres de los mojones y sus respectivas coordenadas norte y este.
 - IX. Cuadro de áreas, donde se discrimine el área total, las áreas por manzana, las áreas por zonas por parque y zonas verdes, áreas con usos dotacionales.
 - X. Deben construirse dos mojones dentro del asentamiento objeto de legalización, uno principal y un auxiliar para la determinación del norte. Estos deben quedar materializados en un sector que garantice su permanencia y mantenimiento.
- b. Plano de redes de servicios públicos existentes: debe contener la siguiente información:
- I. Localización de postes, torres, alcantarillas y pozos; todos numerados.
 - II. Localización de redes de conducción claramente diferenciadas.
 - III. Delimitación de servidumbres por efecto de las redes existentes, solo en el caso que exista.
 - IV. Cuadro de mojones, donde se relacionen los nombres de los mojones y sus respectivas coordenadas norte y este y se discrimine número de elementos por clase.
- c. Plano urbanístico de la situación presente en el momento de la legalización debe contener la siguiente información:
- I. Manzanas, delimitadas y codificadas
 - II. Lotes, delimitados y numerados, cada lote que conforma la manzana se le debe asignar un número de identificación, a partir del número (01), hasta completar el total de lotes que integran la manzana.
 - III. En el evento que existan, vías vehiculares y peatonales.
 - IV. En caso que se encuentre asignada, escribir en la mitad de las vías vehiculares y peatonales la nomenclatura vial
 - V. En caso que existan delimitaciones de zonas verdes, parques y zonas comunales, dotacionales.
 - VI. Límite del asentamiento que se legaliza.

VII. Cuadro de áreas.

- d. Plano de manzana: Cada una de las manzanas que integran el asentamiento deben tener su respectivo plano, con la siguiente información:
- I. Manzana, delimitada y codificada.
 - II. Lotes, delimitados y numerados, con sus respectivos valores de las dimensiones de sus linderos.
 - III. Delimitaciones en caso que existan, de las líneas de paramento de las manzanas colindantes.
 - IV. Ancho máximo y mínimo de las vidas colindantes.
 - V. En caso que se encuentre asignada, nomenclatura vial.
 - VI. En caso que se encuentre asignada, nomenclatura domiciliaria.
 - VII. Delimitación que las construcciones existentes en el predio, con sus respectivas dimensiones (debidamente acostadas) indicando en números el número de pisos.
 - VIII. Cuadro de áreas, donde se discrimine, el área de la manzana, de los lotes, de las construcciones y en el evento que exista la respectiva identificación catastral.
 - IX. Se deben levantar solo las construcciones que presenten una estructura estable y permanente.

6.6.MARCO GEOGRÁFICO

Villavicencio es una ciudad colombiana, capital del departamento del Meta, y es el centro comercial más importante de los llanos orientales. Está situada en el Piedemonte de la cordillera oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen izquierda del río Guatiquía y para 2010 contaba con una población urbana de 407977 habitantes. Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C. [17]

En la Figura 1 se puede observar la demarcación del barrio Montecarlo Alto mediante el programa informático Google Earth:

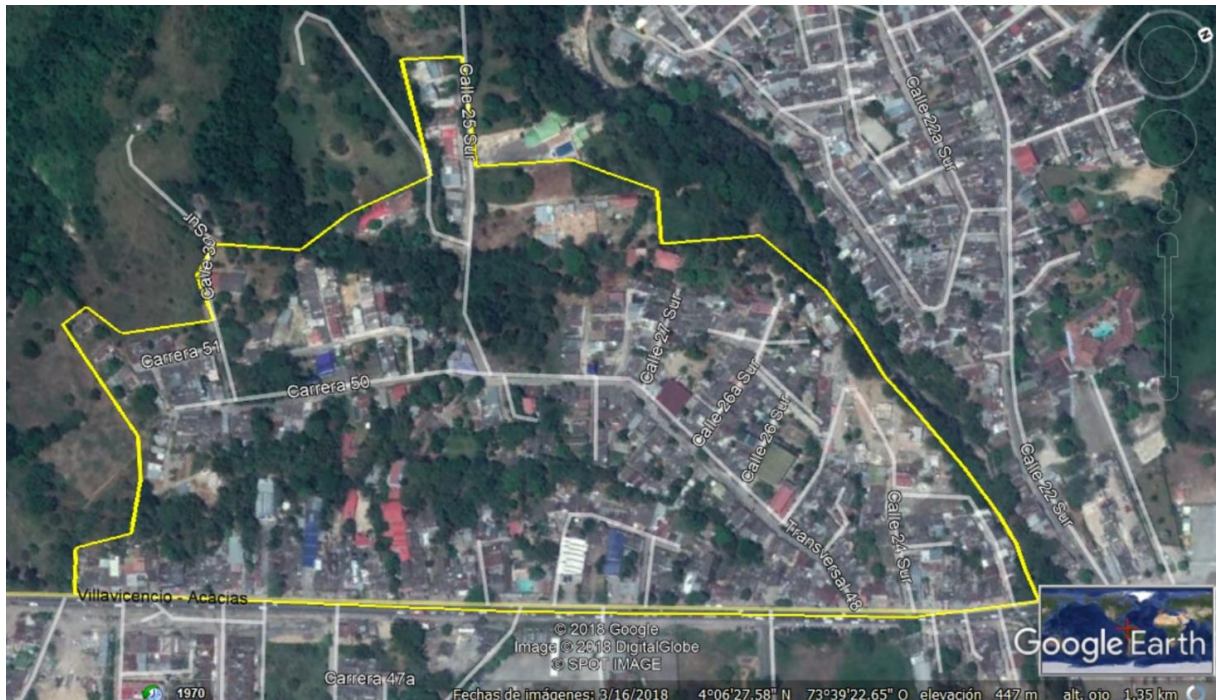


Figura 1. Montecarlo Alto
Fuente: Google Earth.

6.6.1. Demografía

El barrio Montecarlo alto está situado en la parte sur de Villavicencio y se ubica espacialmente con un sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) 18 N 648798,26 metros E 453678,29 metros. Es uno de los barrios que conforman la comuna 8 colindando con la vía principal que une a Villavicencio con el municipio de Acacías en el mismo departamento. Actualmente cuenta con una población de 2500 habitantes aproximadamente, y un total estimado de 500 viviendas de uno y dos pisos.

7. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este proyecto debe llevarse a cabo el reconocimiento de la zona y socializar el proyecto que se realizara en el barrio a su comunidad, con el fin de que las personas estén conscientes de los beneficios del proyecto y hacerlos conocedores de aspectos de seguridad a tener en cuenta para los equipos.

Se materializaron y georreferenciaron 2 mojones (Ver

MOJONES O PUNTOS DE GEORREFERENCIA), uno principal y el otro auxiliar para verificar el trabajo topográfico los cuales según la RES 060 de 2018 deberían tener entre placas una distancia de 300 metros a 500 metros, lo cual no se pudo cumplir debido a la topografía del lugar y la poca visibilidad que hay entre un punto y otro.

Se procedió a georreferenciar estas dos placas armando un GPS HI TARGET modelo V60 llamado Base y Rover sobre una placa certificada por el IGAC (Ver Figura 2) GPS B2-E-2 (Ver Figura 4) que se encuentra ubicada en el antiguo CAI del centro comercial Unicentro en la carrera 33 Transversal 33B y se da inicio a la captura de datos.

Posteriormente con otro equipo receptor de precisión llamado GPS de doble frecuencia HI TARGET modelo V60 Rover se da lectura a las placas GPS-1 Montecarlo 1 y GPS- 2 Montecarlo 2 (Ver Figura 6) ubicados en la transversal 48 sur entre las calles 25 sur y 27 sur en el barrio Montecarlo Alto. Los GPS HI TARGET en modo estático para que rastreen la señal satelital por un tiempo de rastreo de 80 minutos en cada placa. En oficina, se hace el post-proceso entre los GPS capturados y el mojón georreferenciado GPS B2-E-2 de IGAC.

Con el trabajo de campo y el informe elaborado por el topógrafo Alexander Gutiérrez Flórez se puede evidenciar que la información es verídica y está certificada para llevar a cabo el levantamiento topográfico del barrio, teniendo mayor validez y cumpliendo con los parámetros exigidos en las normas.



Puntos Consultados

Las coordenadas en el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS (ITRF94, época 1995.4, elipsoide GRS-80) de los puntos consultados son:

Punto: B2-E-2

Departamento: META

Municipio: VILLAVICENCIO

ELIPSOIDALES

Latitud: 4° 8' 33.95674" N

Longitud: 73° 37' 59.56079" W

Altura Elipsoidal: 469.333 m

Altura(snm): 452.29 m (GEOMÉTRICA) Cálculo realizado en el año 1996

GEOCÉNTRICAS CARTESIANAS Y SUS VELOCIDADES

X= 1792732.756 M Vx= -0.001 m/año

Y= -6104244.658 M Vy= 0.001 m/año

Z= 457726.186 M Vz= 0.012 m/año

Cálculo realizado en el año 2002

Figura 2. Certificación del IGAC de la placa B2-E-2
Fuente: Visor de mapas IGAC



Figura 3. Placa certificada GPS B2-E-2
Fuente: Autores.



Figura 4. GPS ubicado en la placa GPS B2-E-2
Fuente: Autores.



Figura 5. Placa GPS-1 Montecarlo 1
Fuente: Alexander Gutiérrez.



Figura 6. GPS HI TARGET modelo V60 llamado Base ubicado en la placa Montecarlo 1
Fuente: Alexander Gutiérrez.



Figura 7. Placa GPS-2 Montecarlo 2
Fuente: Alexander Gutiérrez.



Figura 8. GPS HI TARGET modelo V60 llamado Rover ubicado en la placa Montecarlo 2
Fuente: Alexander Gutiérrez.

7.1. DESCRIPCIÓN DE ETAPAS Y TAREAS

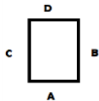
A continuación, se describen en orden las etapas desarrolladas durante la realización de este proyecto.

1. Acercamiento con la comunidad
2. Reconocimiento en campo
3. Recopilación de la información
4. Instalación de mojones
5. Georreferenciación con GPS
6. Inicio del levantamiento
7. Levantamiento detallado de predios, zonas verdes, vías, redes.
8. Análisis, organización y corrección de los datos
9. Recolección de información de las viviendas
10. Elaboración de los planos
11. Entrega de planos y documentos

7.2. POBLACIÓN, VARIABLES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recolección de datos es una herramienta muy importante para el desarrollo de este proyecto ya que la entidad encargada, como es la Secretaría de Planeación, exige que haya alto grado de veracidad en el desarrollo del levantamiento topográfico, para la elaboración de los planos es necesario conocer las dimensiones de las viviendas, con ayuda de algunos estudiantes de último año del colegio Catumare en compañía de don Héctor Sabogal presidente de la junta de acción comunal del barrio Montecarlo Alto se realizó una jornada de recolección de información de las viviendas con base en el siguiente formato (Ver Tabla 4):

Tabla 4. Formato de recolección de información de viviendas

FORMATO RECOLECCIÓN DE DATOS DE VIVIENDAS EN EL BARRIO MONTECARLO ALTO											
KAREN JULIETH TORRES RODRÍGUEZ, ANDERSON JAVIER NIEVES HERRERA, ZAHIRA ALEJANDRA LUNA REYES											
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL						Fecha:					
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VILLAVICENCIO											
#	Dirección	Propietario	Firma responsable	Pisos de vivienda	Materiales de vivienda	Dimensiones (m)					
						A	B	C	D	E	F

Fuente: Autores.

requiere conocer de qué clases, sus orígenes y efectos en las medidas, así como las estrategias que deben ser implementadas para reducirlos.

Los levantamientos planimétricos y altimétricos se deberán georreferenciar con unas coordenadas y cotas certificadas por el IGAC indicando los puntos de los cuales se hizo el amarre que en este caso es una placa ubicada en el antiguo CAI del centro comercial Unicentro en la carrera 33 Transversal 33B en la cual se arma un GPS HI TARGET modelo V60 llamado Base y Rover y se da inicio a la captura de datos.

Posteriormente con otro equipo receptor de precisión llamado GPS de doble frecuencia HI TARGET modelo V60 Rover se da lectura a las placas GPS-1 Montecarlo 1 y GPS- 2 Montecarlo 2 ubicados en la transversal 48 sur entre las calles 25 sur y 27 sur en el barrio Montecarlo Alto. Los GPS HI TARGET en modo estático para que rastreen la señal satelital por un tiempo de rastreo de 80 minutos en cada placa.

En este levantamiento se realiza la medición de distancias y ángulos horizontales o direcciones. El levantamiento debe contemplar zonas verdes, áreas con edificaciones de uso dotacional, zona de área construida y no construida, manzaneo del barrio e identificar con código alfabético, numérico o alfanumérico para cada manzana, redes existentes, delimitar vías peatonales y sardinales, límites con ríos o barrancos.

7.3.2. Materiales

Los materiales a utilizar en el trabajo de campo están planteados en la Tabla 4:

Tabla 4. Materiales para el desarrollo del proyecto

Materiales
Estación Topcon GTS 240-NW
Trípode para soportar la estación
Prismas y porta prismas
Cinta métrica
Conos de tránsito
Cemento
Pintura
Bitácora
Placas
Taladro
Martillo
Palustres
Baldes

Fuente: Autores.

La Serie GTS-240NW proporciona rendimiento y confiabilidad inigualables respaldados por las tecnologías de Topcon, que son líderes en la industria. Su protección IP66 contra el polvo y el agua y el poder de Resolución de 2,5 segundos del telescopio que lidera la industria en su clase. La Serie GTS-240NW de estaciones totales ofrece todas las funciones necesarias para las tareas diarias que incluyen la conectividad inalámbrica Bluetooth, la guía de puntos que acelera las tareas de disposición, la plomada láser para una configuración rápida del instrumento y muchas otras funciones. [18]

Las Figura 9 y Figura 11 muestran las especificaciones técnicas según el fabricante junto con el certificado de ajustes y verificación de la calibración del equipo utilizado en el levantamiento topográfico en campo.



TOP1088

CERTIFICADO DE AJUSTE Y VERIFICACION

Instrumento: Estación Total
 Modelo: GTS-246NW
 Cliente: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VILLAVICENCIO
 Fecha de Expedición: 30-08-2019
 Recomendamos ajustar: 02-03-2020

Marca: Topcon
 Número de Serie: V20184
 Nit/C.C: 860.012.357-6
 Ciudad: Bogotá

ESPECIFICACIONES TECNICAS SEGÚN FABRICANTE

Aumento del telescopio	30X	Alcance sin Reflector	0m
Precision Angular	6"	Alcance con Dianas reflectivas	0m
Precision en Distancia	(2 ± 2ppmXD)	Alcance con un prisma	3000m

¿Instrumento nuevo? Si: No: X

- Galileo Instruments no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento verificado.
- El cliente es responsable del transporte del instrumento y uso de este certificado.
- Los resultados del presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Patrones utilizados:
 Producto: LEICA TS15 A 3" R400 N° de Serie: 1615344 N° de Certificado: 1615344-15112018
 Fecha de inspección: 15 Noviembre, 2018 Próxima inspección: 15 Noviembre, 2019 Colimador
 Leica Universal triposicional con compensador No Serie 0011346 con un nivel de confianza del 95%
 (K=2) Procedimiento de ajuste conforme a lo establecido por el fabricante en el manual del
 instrumento en cuestión. Condiciones Ambientales Temperatura: 22.3 +/- 5 °C Humedad: 46
 +/-10% Incertidumbres calculadas con un nivel de confianza del 95% (k=2) Los resultados se
 refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

Elaboró:




Eduar Vargas
 Director Centro Técnico Bogotá

Oficina Principal: Medellín - Antioquia (+57) (4) 448 2230 - 321 782 1747 Carrera 74 # 48 - 37 OF 255
 Bogotá - Cundinamarca (+57) (1) 696 0843 - 310 532 8068 Calle 70A # 13 - 64 OF 201
 Líderes en productos y servicios topográficos www.galileoinstruments.com.co

Figura 9. Certificado de ajuste y verificación de los equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.

Fuente: Autores.

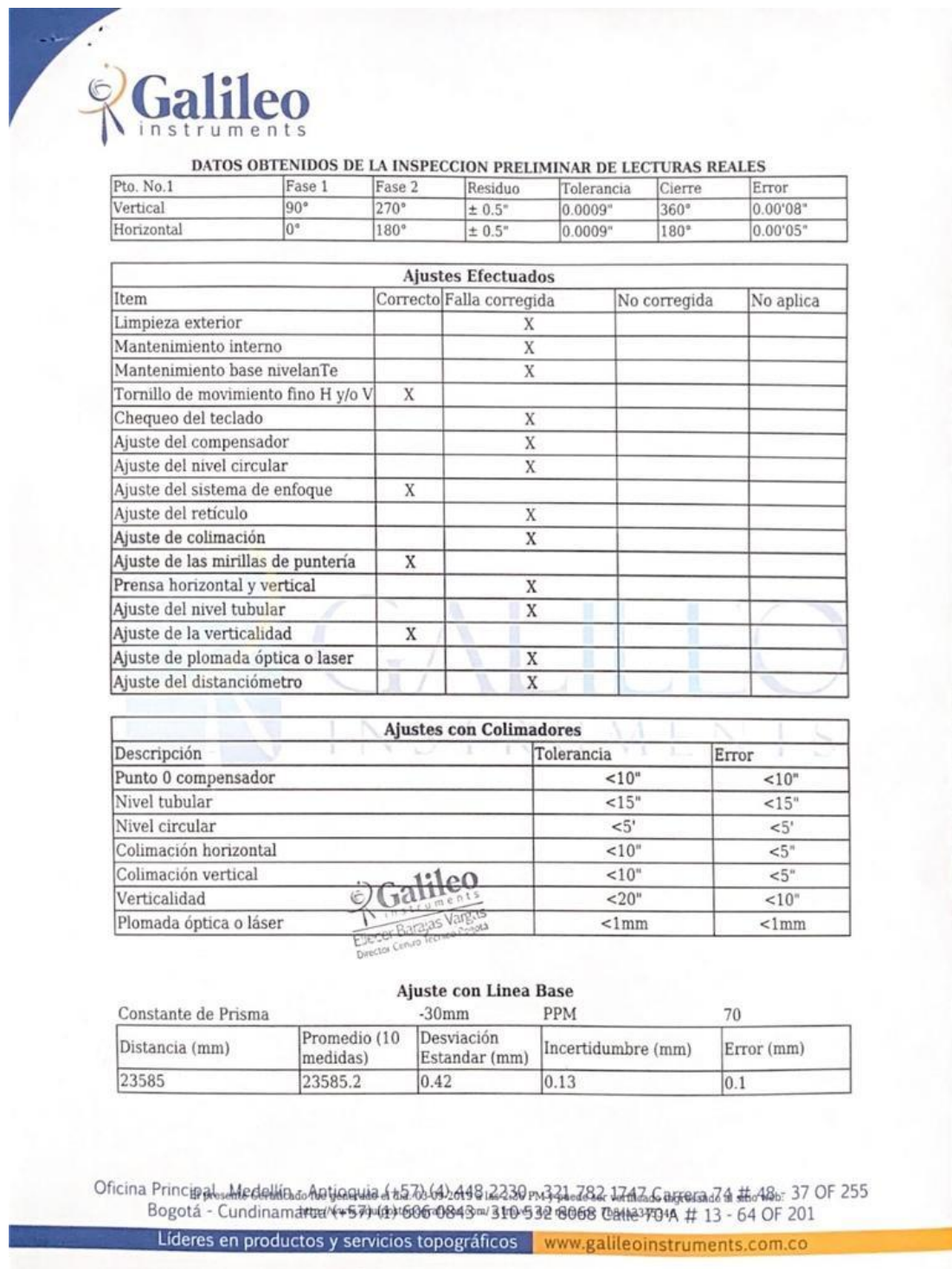


Figura 10. Certificado de ajuste y verificación de los equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico.

Fuente: Autores.



Figura 11. Equipos topográficos a utilizar en el levantamiento topográfico
Fuente: Autores.

7.3.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo consiste en:

- Manejo adecuado y cuidado de los instrumentos.
- Ejecución de las diferentes medidas.
- El registro de las medidas de campo (carteras de campo topográficas).

Las notas de campo son un registro permanente del trabajo topográfico que se realiza. Es fundamental que las anotaciones sean claras y legibles para cualquier persona enterada sin tener que recurrir a explicaciones verbales.

La labor cuidadosa que se tenga cuando se lleven a cabo las medidas de campo puede perderse al hacer las medidas de campo puede perderse si no se toman notas claras y legibles. Si las notas están equivocadas, incompletas o confusas se pierde tiempo y dinero y quizás sea necesario retornar al campo para repetir parte del trabajo o en el peor de los casos el trabajo completo. [19]

Un buen registro de campo debe llenar los siguientes requisitos:

- Al anotar medidas es necesario que se registren con el número correcto de cifras significativas, la cual es la forma para indicar su precisión (1:6000).
- La omisión de una sola medida puede nulificar la utilidad de las notas. Debe verificarse que las notas estén completas antes de dejar cada estación y antes de abandonar el sitio de trabajo.
- Las notas servirán sólo si son legibles. Los croquis y tabulaciones deben ser adecuados y claros. Notas amontonadas, ambiguas o confusas pueden provocar costosas equivocaciones. [19]

La Tabla 5 muestra el modelo de la cartera de campo topográfica a utilizar en el levantamiento topográfico del proyecto:

Tabla 5. Ejemplo de cartera de campo

CARTERA TOPOGRÁFICA PROYECTO DE GRADO				
KAREN JULIETH TORRES RODRÍGUEZ, ANDERSON JAVIER NIEVES HERRERA, ZAHIRA ALEJANDRA LUNA REYES				
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SEDE VILLAVICENCIO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL				Fecha:
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA VILLAVICENCIO				
Punto	Convenciones	Norte	Este	Elevación

Fuente: Autores.

7.4. MOJONES O PUNTOS DE GEORREFERENCIA

7.4.1. Selección del lugar

En la selección del lugar se hará un reconocimiento previo, en el cual se verifiquen las condiciones de acceso, así como la investigación predial que garantice que el nuevo punto no se encuentre dentro de un predio privado. Si esto no es posible, se debe realizar la respectiva investigación catastral y contar con autorización expresa del propietario que permita continuar con el proceso de amojonamiento. [20]

El nuevo punto debe cumplir con las siguientes condiciones en campo:

- El terreno debe ser estable, sin riesgos de deslizamientos, erosión, inundación, desprendimiento de la capa vegetal, o terrenos sujetos a modificaciones del entorno (proyectos viales, obras civiles, deslindes, entre otros.)
- Fácil acceso, en vehículo preferiblemente, o de lo contrario por una comisión con el equipo adecuado de acuerdo al método a utilizar.
- El lugar debe ser lo suficientemente amplio. Es decir, que garantice que garantice el armado de los equipos, torres, antenas de radio módem, estacionamiento de vehículos, carpas o instalaciones para protegerse del calor o lluvia, dentro de las distancias definidas a continuación.
- El lugar seleccionado debe ser despejado, en un radio de 20 m, y sin obstáculos sobre el horizonte en un ángulo de 15°.
- Se deben evitar las construcciones con techos metálicos, presencia de antenas transmisoras o torres eléctricas, árboles de gran tamaño, espejos de agua y en general en general obstáculos naturales o artificiales que impidan la visibilidad con el punto de referencia o su señal de azimuth y que puedan generar errores por multitrayectoria de la señal.
- Se debe tener visual por lo menos con un punto nuevo del mismo proyecto o de la red nacional o su respectiva señal de azimuth, para lo cual es necesario tener en cuenta la altura de un equipo (Teodolito, Recepto GPS/GLONASS) armado sobre un trípode a una altura razonable de trabajo como se muestra en la Figura 11.
- Los puntos o señales de azimuth deben ubicarse a una distancia entre 300 y 800 m, y deben tenerlas mismas condiciones de visibilidad definidas en el apartado anterior. [20]

Para garantizar la seguridad del personal durante el trabajo de campo se propone tomar las siguientes medidas:

- Usar siempre gorro y manga larga para protegerse del sol.
- Usar pantalones de mezclilla o de algún material resistente.
- Cono de tránsito para áreas urbanas o cercanas a carreteras. (Ver Figura 11)
- Usar calzado de seguridad y nunca quitárselo, ya que estos protegen contra cortaduras, heridas y animales.
- No introducirse a ríos o cuerpos de agua a menos que sea absolutamente necesario.
- Evitar dejar desperdicios de alimentos, ya que estos atraen animales.
- Solicitar a la comunidad acompañamiento permanente y gestionar visitas continuas de agentes patrulleros de la Policía Nacional.



Figura 12. Medidas de seguridad durante levantamiento topográfico en campo
Fuente: Autores.

La decisión de la ubicación de los mojones se tomó de acuerdo a las especificaciones anteriores y se dispuso a situar el primer mojón en el andén en frente de la iglesia como se puede observar en la Figura 13, para ubicar el segundo mojón se tuvo en cuenta tener una vista directa al primer mojón para así mantener la precisión exigida, la ubicación del segundo mojón se propuso en el andén frente a una vivienda de la señora Miriam Omaira habitante del barrio Montecarlo Alto como se observa en la figura .

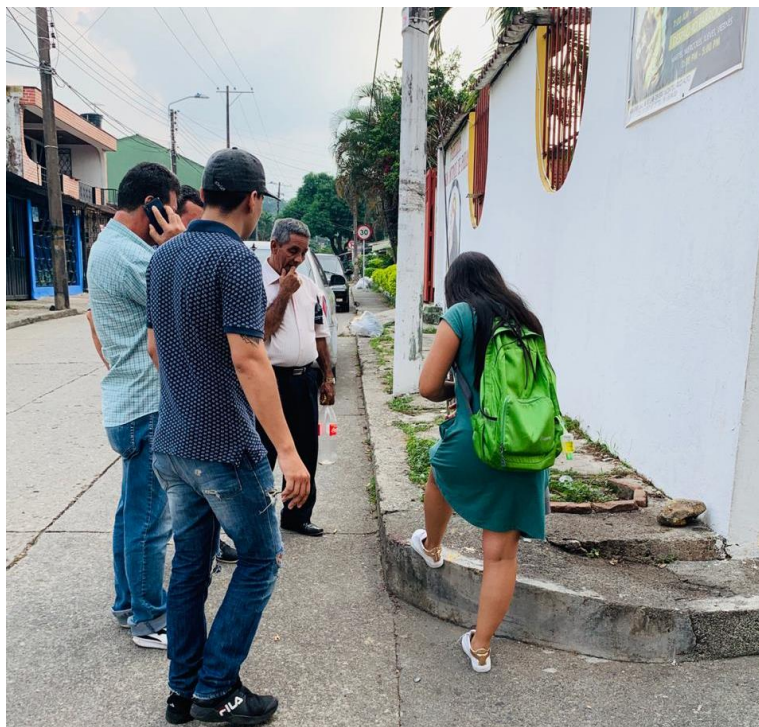


Figura 13. Elección de la ubicación del primer mojón en el barrio Montecarlo Alto
Fuente: Autores.



Figura 14. Elección de la ubicación del segundo mojón en el barrio Montecarlo Alto
Fuente: Autores.

A continuación, en la Figura 15 se puede divisar la ubicación de los dos puntos georreferenciados o mojones en plano en planta utilizando Google Earth el cual es

un programa informático que muestra un globo virtual que permite visualizar múltiple cartografía.



Figura 15. Ubicación de mojones o puntos de georreferencia
Fuente: Google Earth.

Los mojones estarán ubicados sobre el borde de la vía principal en la entrada al barrio. Utilizando el sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) el mojón 1 tiene la siguiente ubicación: Zona 18N 648999,21 m E 453848,79 m N y el mojón 2 estará ubicado en Zona 18N 648857,27 m E 453792,45 m N, como se muestra en la Figura 15. Cuando se usa el programa de Google Earth para propósitos de proyectos se puede evidenciar la poca precisión, un error a veces hasta de 30 metros, pues una imagen de satélite requiere de una densa red de primer orden y comprobaciones locales para su rectificación.

7.4.2. Materialización

La materialización de los 2 puntos georreferenciados se realiza posterior a la escogencia del sitio y con anterioridad al posicionamiento. Se debe disponer de todos los elementos y materiales cuando se lleva a cabo la materialización.

Para la instalación y construcción del mojón se sugiere un esquema tal como se indica en la Figura 16:

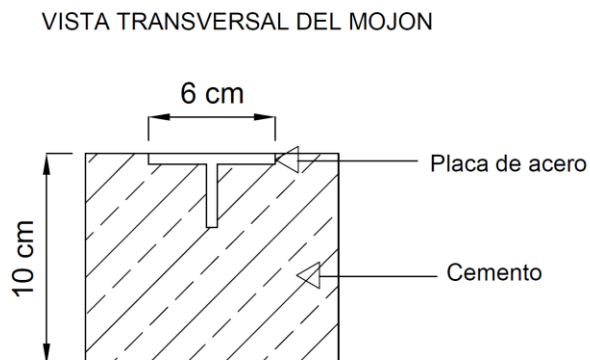


Figura 16. Vista transversal de un mojón
Fuente: Autores.

Inicialmente en compañía de algunos de los habitantes del barrio Montecarlo junto con el presidente de la junta de acción comunal don Héctor Sabogal se realizó la instalación de las placas con el taladro se perforó aproximadamente 10 centímetros de profundidad en los sitios escogidos anteriormente, luego, se realizó la incrustación de la placa debidamente marcada como se observa en la Figura 19 y en la Figura 21 de acuerdo a la nomenclatura sugerida en el título **Nomenclatura**.



Figura 17. Registro fotográfico de la instalación de las placas con don Héctor Sabogal y doña Miriam González
Fuente: Autores.



Figura 18. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 1
Fuente: Autores.



Figura 19. Registro fotográfico de la perforación para la instalación de la placa número 2
Fuente: Autores.



Figura 20. Ubicación de la placa número 2
Fuente: Autores.



Figura 21. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 2
Fuente: Autores.



Figura 22. Registro fotográfico de la instalación de la placa número 2 con el acompañamiento y la ayuda de algunos habitantes del barrio Montecarlo
Fuente: Autores.

7.4.3. Nomenclatura

Corresponde a los datos de identificación de la placa, estos deben contener los datos básicos necesarios para la difusión e identificación del punto.

Un punto materializado debe contener la siguiente información de referencia:

- Nombre de la entidad que realiza la materialización, y responsable de la información: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.
- Nombre o tipo del proyecto (dato opcional) ejemplo: MONTECARLO 1.
- Código o consecutivo del punto (MONTECARLO 1 y 2).
- Sistema de coordenadas geográficas: MAGNA SIRGAS COLOMBIA-BOGOTÁ.
- Año de materialización: 2019.

La nomenclatura propuesta final se puede ver en la Figura 23:



Figura 23. Nomenclatura de un mojón
Fuente: Autores.

El resultado final de la marcación de las placas para la georreferenciación se puede observar en la Figura 24 y en la Figura 25:



Figura 24. Resultado final de la placa número 1
Fuente: Autores.



Figura 25. Resultado final de la placa número 2
Fuente: Autores.

Para realizar el esquema de los datos tomados en campo es necesario instalar un software llamado Topcon Link el cual sirve para descargar dichos datos al computador por medio de un cable USB para estación total el cual está basado en un “convertidor USB-Serial”, que requiere de un controlador para que pueda funcionar bajo el sistema operativo Windows.

El sistema de coordenadas para la georreferenciación de los mojones y realización de los planos topográficos es Magna Sirgas Colombia Bogotá parametrizado bajo los determinantes proporcionados por la Secretaría de Planeación Municipal.

El IGAC, entidad gubernamental encargada de los sistemas geodésicos nacionales de referencia, desea que sus usuarios sean partícipes del proceso de apropiación, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de alta calidad. En consecuencia, el IGAC promueve la adopción de MAGNA-SIRGAS como sistema de referencia oficial del país, en reemplazo del Datum BOGOTÁ, definido en 1941. MAGNA-SIRGAS garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y con conjuntos internacionales de datos georreferenciados. [21]

8. ETAPAS Y TAREAS

1. Acercamiento con la comunidad

En la primera etapa del proyecto se hizo una visita al barrio Montecarlo Alto y se realizó un acercamiento con la población dando a conocer los objetivos del proyecto y como se iba desarrollar.

2. Reconocimiento en campo

En compañía del señor Héctor Sabogal, el ingeniero Luis Fernando Díaz y algunos habitantes del sector se hizo un reconocimiento del área en la que se iba a realizar el levantamiento topográfico, identificando las zonas donde podrían presentarse riesgos de deslizamiento por remoción en masa y por inundación, zonas verdes y zonas recreativas; adicionalmente se identificaron los puntos estratégicos donde se iban a instalar los mojones.

3. Instalación de mojones

La instalación de los mojones o punto georreferenciados materializados, la selección del lugar y la nomenclatura se puede apreciar en el apartado

MOJONES O PUNTOS DE GEORREFERENCIA.

4. Recopilación de la información

Posteriormente se procedió a recopilar la información de las coordenadas las cuales están amarradas en mojón o punto georreferenciado certificado por el IGAC ubicada en el antiguo CAI del centro comercial Unicentro en la carrera 33 Transversal 33B en el cual se arma un GPS HI TARGET modelo V60 llamado Base y Rover y se da inicio a la captura de datos.

Posteriormente con otro equipo receptor de precisión llamado GPS de doble frecuencia HI TARGET modelo V60 Rover se da lectura a las placas GPS-1 Montecarlo 1 y GPS- 2 Montecarlo 2 ubicados en la transversal 48 sur entre las calles 25 sur y 27 sur en el barrio Montecarlo Alto. Los GPS HI TARGET en modo estático para que rastreen la señal satelital por un tiempo de rastreo de 80 minutos en cada placa.

5. Inicio del levantamiento

Con esta información se dio inicio con el levantamiento topográfico cumpliendo con todos los requisitos propuestos en la RES 060 del 2018 detallando manzanas, lotes que conforman cada una de las manzanas, construcciones existentes en cada uno de los lotes, vías vehiculares, delimitar en caso que existan las vías peatonales, delimitar en caso que existan sardineles, identificar e incluir en el levantamiento, en caso que exista la infraestructura de redes existentes (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía) indicado con el elemento geométrico de puntos, los pozos, los postes, las torres y similares y con elementos geométrico de línea las líneas de conducción; identificar e incluir en el levantamiento, los parques, zonas verdes, áreas con edificaciones con uso dotacional, dibujas el lindero del asentamiento, delimitaciones en caso que exista zonas de amenaza natural y tecnológica definidas el POT o en cualquier otro estudio o hecho que lo sustente.

6. Levantamiento detallado de predios, zonas verdes, vías, redes.

En el levantamiento se tuvo en cuenta los límites de las vías, los andenes, los paramentos de las viviendas, los postes principales de energía y de telefonía, los pozos de acueducto y alcantarillado de aguas lluvias y aguas negras, sumideros, redes, entre otros detalles los cuales se identificaron con unas convenciones donde podemos apreciar en la Tabla 6:

Tabla 6. Convenciones para el levantamiento topográfico

CONVENCIONES		
1	AND	ANDEN

2	PAR	PARAMENTO
3	VÍA	VÍA
4	PLUZ	POSTE DE LUZ
5	RGAS	RED GAS
6	RACU	RED ACUEDUCTO
7	RALC	RED ALCANTARILLADO
8	RTEL	RED TELEFONIA
9	PZOAL	POZO AGUAS LLUVIAS
10	TUB	TUBERIA
11	LOTE	LOTE
12	ARB	ÁRBOL
13	PZOAN	POZO AGUAS NEGRAS
14	PTEL	POSTE TELEFONÍA
15	PPRI	POSTE PRINCIPAL
16	JAR	JARDÍN
17	ESQ	ESQUINA
18	CACU	CONTROL ACUEDUCTO
19	SUM	SUMIDERO
20	SUMCOM	SUMIDERO COMPLETO

Fuente: Autores.

7. Análisis, organización y corrección de los datos

El total de los puntos tomados en las aproximadas 17 hectáreas del área del proyecto fueron 2500 puntos, para la organización de los datos se tuvo en cuenta las coordenadas arrojadas por el GPS utilizado.

En la memoria de cálculo se puede anexo la cartera de campo con todos los puntos que fueron medidos durante el trabajo en campo.

8. Recolección de información de las viviendas

Para la recolección de la información adicional necesaria de las viviendas para la elaboración correcta de los planos, se contó con el apoyo de algunos de los estudiantes de último grado del Colegio Catumare ubicado en la comuna ocho en el barrio Catumare en la ciudad de Villavicencio, a estos estudiantes se les brindó una capacitación para evitar errores en la toma de los datos usando el formato mencionado en el apartado POBLACIÓN, VARIABLES E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

9. Elaboración de los planos

Para el boceto de los planos se tuvo en cuenta los dibujos hechos en la cartera de campo para una mejor percepción del entorno en el cual se trabajó y los datos de las dimensiones de las viviendas para tener mayor claridad sobre los predios a legalizar a futuro.

10. Entrega de planos y documentos

Finalmente se procede a hacer la entrega del juego de los planos y los documentos solicitados por la Secretaría de Planeación de Villavicencio cumpliendo con todos los parámetros exigidos y plasmados en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018.

En las siguientes tablas se aprecian los datos obtenidos de los resultados de los planos:

Tabla 7. Coordenadas de deltas

CUADRO DE COORDENADAS DELTAS		
ESTE	NORTE	DELTA
1046774,71	945832,42	D-13
1046766,68	945826,09	AUXMNZ
1046716,37	945835,88	AUXMNZ2
1046450,69	945775,83	D-11.2
1046485,66	945739,99	D-11.1
1046530,55	945738,13	D-10
1046565,20	945690,53	D-A-X7
1046582,02	945666,20	D-9
1046516,09	945683,14	D11.3
1046534,79	945647,89	D-11
1046495,98	945640,03	D11.4
1046466,94	945635,18	D-12
1046424,50	945640,98	D-13.1
1046446,60	945618,78	D-13
1046439,30	945604,47	D-14
1046517,27	945594,86	D-11.4.1
1046485,09	945578,76	D-14.1
1046434,46	945596,03	D-14.2
1046419,24	945565,00	D-16
1046269,31	945576,08	D-38
1046295,19	945555,63	D-37.1
1046323,58	945536,54	D-37
1046397,74	945528,70	D-17

1046432,92	945523,07	D-20
1046395,18	945511,19	D-18
1046372,41	945484,93	D-19
1046326,94	945483,66	D-22
1046363,27	945467,29	D-21
1046320,44	945454,30	D-24
1046365,20	945449,16	D-28
1046353,04	945430,79	D-23
1046354,56	945416,23	D-29
1046345,38	945412,65	D-29.1
1046312,67	945424,74	D-25
1046279,71	945433,52	D-26.1
1046297,10	945385,48	D-27
1046213,30	945358,04	D-36
1046231,15	945348,00	D-35
1046271,82	945340,67	D-33
1046275,47	945339,75	D-30.1
1046254,45	945270,29	D-34
1046303,08	945283,61	D-32
1046319,27	945325,16	D-31
1046335,84	945360,23	D-30
1046351,00	945244,10	D-32.1
1046415,95	945166,55	D-50
1046473,75	945275,11	D-49
1046490,55	945301,10	D-48
1046517,90	945350,74	D-47
1046563,57	945431,10	D-47.1
1046517,36	945451,56	D-47.2
1046591,16	945481,70	D-47.3
1046529,69	945528,01	D-47.4
1046629,72	945552,93	D-41
1046581,85	945582,74	D-42
1046660,00	945607,20	D-40
1046682,33	945647,30	D-39
1046714,24	945708,32	D-39.1
1046734,79	945740,77	D.14

Fuente: Autores.

Tabla 8. Área equipamientos

CUADRO ÁREAS EQUIPAMIENTOS	
EQUIPAMIENTO	ÁREA
GERIÁTRICO	0 HAS + 244,93 m ²
PARROQUIA	0 HAS + 1165,81 m ²
PARQUE	0 HAS + 2244,02 m ²
IGLESIA CRISTIANA	0 HAS + 2859,46 m ²
COLEGIO ELISUA	0 HAS + 1689,87 m ²
H. SAN FELIPE	0 HAS + 6926,72 m ²

Fuente: Autores.

Tabla 9. Coordenadas GPS

CUADRO DE COORDENADAS GPS		
ESTE	NORTE	GPS
1046613,805	945682,161	GPS-1
1046463,810	945625,818	GPS-2

Fuente: Autores.

CUADRO DE ÁREAS DE MANZANAS	
MANZANA	ÁREA
ÁREA TOTAL	17 HAS + 2132,67 m ²
MANZANA A1	0 HAS + 940 m ²
MANZANA A2	0 HAS + 663,13 m ²
MANZANA B1	0 HAS + 5594,95 m ²
MANZANA B2	0 HAS + 3692,16 m ²
MANZANA C1	0 HAS + 2177,39 m ²
MANZANA C2	0 HAS + 3057,95 m ²
MANZANA C3	0 HAS + 3721,91 m ²
MANZANA D1	0 HAS + 1072,14 m ²
MANZANA D2	0 HAS + 2031,29 m ²
MANZANA D3	0 HAS + 2707,19 m ²
MANZANA E1	0 HAS + 1072,14 m ²
MANZANA E2	0 HAS + 2538,96 m ²
MANZANA F1	0 HAS + 1170,31 m ²
MANZANA F2	0 HAS + 700,74 m ²
MANZANA G1	0 HAS + 1499,17 m ²
MANZANA G2	0 HAS + 338,31 m ²
MANZANA H1	0 HAS + 2103,69 m ²
MANZANA H2	0 HAS + 3575,15 m ²
MANZANA H3	0 HAS + 279,35 m ²

MANZANA I1	0 HAS + 424,95 m ²
MANZANA I2	0 HAS + 1662,43 m ²
MANZANA J1	0 HAS + 1757,43 m ²
MANZANA J2	0 HAS + 2428,09 m ²
MANZANA K1	0 HAS + 947,2 m ²
MANZANA K2	0 HAS + 5953,27 m ²
MANZANA L	0 HAS + 1396,55 m ²
MANZANA M	0 HAS + 2635,18 m ²
MANZANA N	0 HAS + 1689,87 m ²
MANZANA Ñ	0 HAS + 2479,72 m ²
MANZANA O	0 HAS + 2854,19 m ²
MANZANA P	0 HAS + 977,48 m ²
MANZANA Q	0 HAS + 2578,08 m ²
MANZANA R	0 HAS + 3715,78 m ²
MANZANA S	0 HAS + 876,64 m ²
MANZANA T	0 HAS + 3470,48 m ²
MANZANA U	0 HAS + 1294,11 m ²
MANZANA V	0 HAS + 2187,37 m ²
MANZANA W	0 HAS + 1047,64 m ²
MANZANA Y	0 HAS + 454,833 m ²
MANZANA Z	0 HAS + 6926,72 m ²

Fuente: Autores.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo principal de este proyecto fue cumplir a cabalidad con los requerimientos que exige la Secretaría de Planeación de Villavicencio para la ejecución del levantamiento topográfico, con el fin poder brindar a los habitantes de este barrio un recurso técnico que ha sido requerido para continuar con el proceso de legalización que se ha venido desarrollando en cabeza del presidente de la junta de acción comunal de Montecarlo Alto y algunos de sus habitantes.

En el proceso de la etapa del levantamiento topográfico se logró cumplir con uno de los requisitos principales planteados en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018, el cual consiste en materializar por lo menos 2 (dos) puntos georreferenciados con el sistema de referencia oficial del país adoptados por el IGAC MAGNA-SIRGAS; dejando a disposición de la comunidad estos puntos con las coordenadas y elevaciones.

Como producto final se hace entrega al representante del barrio Montecarlo Alto - Villavicencio el conjunto de planos, documentos y anexos en los formatos exigidos e la resolución 060 del 16 de abril del 2018 cumpliendo a cabalidad con todos los objetivos del proyecto.

10. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS FINALES

El producto final de este proyecto es hacer la entrega en primer instancia a la Universidad Santo Tomás y en segunda instancia al representante de la junta de acción comunal del Barrio Montecarlo Alto - Villavicencio todos los planos y documentos que exige en la Resolución 060 del 16 de abril del 2018 cumpliendo con todos los requisitos y anexando allí los documentos adicionales en la recopilación de la información adicional para así dar veracidad al trabajo desarrollado por los futuros graduandos de la Universidad Santo Tomás, esto con el fin de acelerar el proceso de legalización de este barrio el cual viendo sufriendo esta problemática desde hace más de 20 años, teniendo este recurso técnico entregado, revisado y aprobado podrán acceder a muchos beneficios que les brinda el Estado al ser constituidos como un asentamiento formal ante los entes gubernamentales. Adicionalmente se brindan las coordenadas y la información geográfica de los mojones materializados para futuros trabajos topográficos que pueda necesitar en un futuro dicha comunidad.

La Tabla 10 demuestra el cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto y los indicadores que miden estos resultados.

Tabla 10. Resultados obtenidos

Resultado	Indicador	Objetivo Relacionado
Cumplimiento en alto grado de la precisión exigida por la Resolución 060 del 16 de abril del 2018	Corrección a través del método de la poligonal cerrada.	Objetivo específico 2
Materialización de 2 mojones en el barrio	Instalación de mojones con las coordenadas corregidas.	Objetivo específico 5
Levantamiento detallado	Detalle de manzanas y lotes, linderos, elementos construidos y no construidos, delimitación de vías, levantamiento de zonas verdes y jardines, levantamiento de redes.	Objetivo específico 4
Elaboración de planos	Dibujar todos los detalles que se observaron en el desarrollo del levantamiento.	Objetivo específico 3
Entrega impresa de dos copias análogas firmadas a en escala, con copia en archivos magnéticos formato (.dwg) y (.pdf)	Entrega de planos a la Secretaría de Planeación de Villavicencio para su revisión y aprobación.	Objetivo específico 6

Fuente: Autores.

En la Tabla 11 se proponen los impactos a corto, mediano y largo plazo que influyen en los diferentes aspectos los cuales benefician a la sociedad y a los autores de este proyecto.

Tabla 11. Impactos

ASPECTO	IMPACTO	SUPUESTO	PLAZO
Social	Determinación del uso y ocupación del espacio de acuerdo al potencial óptimo del ambiente establecido por los entes gubernamentales.	Determinación de la localización espacial de la infraestructura física-social y de los espacios libres para parques y áreas verdes públicas.	Largo plazo.
Económico	Disminución del costo total del levantamiento topográfico y entrega de planos.	Contribución de los equipos y personal capacitado para la ejecución del levantamiento topográfico por parte de la Universidad Santo Tomás.	Corto plazo.
Cultural	Inclusión al bienestar social y familiar.	Inversión por parte de Estado asignada a la recreación, a la cultura y a la educación.	Largo plazo.
Ambiental	Ubicación y orientación de los cuerpos de agua adyacentes.	Demarcación espacial mediante la medición topográfica de los cuerpos de agua ubicados cerca al perímetro del barrio.	Mediano plazo.
Académico	Aumento de la experticia en trabajo de campo y situaciones reales.	Mediante el desarrollo de este proyecto se afianzan los conocimientos aprendidos durante el periodo de estudio y se mejora la capacidad de trabajo en equipo.	Corto plazo.

Fuente: Autores.

11. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

11.1. CONCLUSIONES

En el presente proyecto realizado por los estudiantes próximos a obtener el título como ingenieros civiles Anderson Javier Nieves Herrera, Karen Julieth Torres Rodríguez y Zahira Alejandra Luna Reyes se generó un aporte desde el contexto ingenieril a los habitantes del barrio Montecarlo Alto ya que dichas personas carecen de recursos para generar y desarrollar las actividades preliminares (topografía) a su próxima legalización, teniendo en cuenta este requisito preliminar que exigen las entidades municipales.

El asentamiento no ha realizado ningún tipo de procedimiento legal unificado que permita determinar la posible titulación de predios, ni un proceso técnico para viabilizar la legalización como asentamiento.

Teniendo un panorama previo del sector, se realizó el trabajo de campo del levantamiento topográfico, en el cual se evidenció detalladamente algunas dificultades que tenía la zona, como lo son, la topografía y las pendientes elevadas ya que no se contaba con una adecuada pavimentación para el tránsito vehicular en algunas zonas.

Se concluyó que el barrio Montecarlo Alto, no se constituye legalmente como una comunidad ante organismos del estado, sin embargo, cuenta con las instalaciones de acueducto y alcantarillado, el sector cuenta con pocos espacios comunitarios, dentro de los cuales existen zonas para niños, zonas de entretenimiento y deportes, también se encontraron lotes que aún no han construido o construcciones en materiales reciclados tales como madera, plástico, lonas y lamina de zinc.

Se recomienda adelantar los procesos necesarios para la legalización del barrio como son: inventario y cuantificación de áreas de cesión y legalización de la propiedad de los terrenos; para así poder disponer de todos los beneficios que brinda el estado como el acceso a la educación, cultura y salud.

11.2. TRABAJOS FUTUROS

Una vez finalizada la entrega de los planos el topógrafo de la Dirección de Ordenamiento Territorial llevará a cabo la verificación en campo de los puntos posicionados con GPS, además a partir de esa verificación se revisarán los detalles generales y de la presentación por medio físico y digital de la información requerida del levantamiento topográfico para así garantizar el cumplimiento de los requisitos solicitados en la Resolución.

12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. R. Jiménez, «Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial,» Diciembre 2005. [En línea]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/POTPresentacionesGuias/Gu%C3%ADa%20Legalizaci%C3%B3n%20de%20Asentamientos.pdf>. [Último acceso: 21 febrero 2019].
- [2] El Tiempo - Redaccion Economia y Negocios , «Villavo superó a otras 4 capitales en población en los últimos 13 años,» *Informatico - El Dane reveló resultados del Censo 2018.*, p. 2, 10 Octubre 2019.
- [3] Departamento Nacional de Planeación, «Política Nacional de Vivienda - Ley 1537 de 2012,» Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Bogota , 2012.
- [4] D. d. O. Territorial, *Solicitud de determinantes para solicitar proceso de legalización*, Villavicencio, 2018.
- [5] Anónimo, «Semana Sostenible,» Revista Semana, 10 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/invasiones-en-bogota-un-problema-preocupante-y-de-inseguridad/38603?fbclid=IwAR3KdXKb3qwQG_M2QWzA39-9Ru8II5tiVPt7I_IOjKlytwKdw0bxDFzRVwE. [Último acceso: 21 Febrero 2019].
- [6] Secretaría Distrital del Hábitat, «Guía de Trámites y Servicios,» Secretaria general de la Alcaldía Mayor, 15 Febrero 2017. [En línea]. Available: http://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/tramite_entidad/legalizacion-urbanistica-de-asentamientos-humanos/. [Último acceso: 14 Febrero 2019].
- [7] Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Decreto 1600 de 2005 - reglamentan las disposiciones sobre licencias urbanísticas, reconocimiento de edificaciones y legalización de asentamientos humanos.,» Bogota , 2005.
- [8] Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio , «Decreto 1077 - “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”,» Bogotá D.C., 2015.
- [9] Congreso de la Republica , «Ley 1453 de 2011 Definicion de Ilegalidad - Por medio de la cual se reforma el Código Penal, el Código de Procedimiento Penal,,» Bogota , 2018.
- [10] Gobernación de Atlántico, «Funciones Secretaría de Planeación,» 05 10 2018. [En línea]. Available: <http://www.atlantico.gov.co/index.php/presentacion-27219/funcionesplaneacion-41710>.
- [11] Direccion de Planificacion Urbana, «Portal Web de la Municipalidad de

- Guatemala, cumple, ¿Qué es el POT?,» 05 10 2018. [En línea]. Available: http://pot.muniguate.com/guia_aplicacion/c1/01_que_es_pot.php.
- [12] Topoequipos. S.A. , «¿Que es Topografía?,» 10 Mayo 2016. [En línea]. Available: <http://www.topoequipos.com/dem/qu-es/terminologa/que-es-topografa>.
- [13] Fundacion FYDU, «El suelo urbano y urbanizable,» 05 10 2018. [En línea]. Available: <http://cursourbanismo.es/el-suelo-urbano-y-urbanizable/>.
- [14] E. Ramirez, «Socavación - Informe,» Universidad Ricardo Palma, Bogota , 2018.
- [15] Idiger, «Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático,» 05 10 2018. [En línea]. Available: <http://www.idiger.gov.co/rinundacion>.
- [16] D. Tapias, «Procedimiento Para La Titulación Y Aporte Técnico Para La Legalización De Un Asentamiento Humano.,» Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, 2017.
- [17] A. d. villavicencio, «Margo Geografico de la ciudad de Villavicencio,» 05 10 2018. [En línea]. Available: <http://www.villavicencio.gov.co/Paginas/default.aspx>.
- [18] Todoequipos s.a., «Todoequipos,» [En línea]. Available: <http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/estaciones-totales/topcon-gts-240-series>. [Último acceso: 4 junio 2019].
- [19] L. E. G. León, Levantamientos Topográficos, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- [20] V. W. G. C. Rincon Wilson, Topografía: conceptos y aplicaciones, Bogotá: Ecoe Ediciones, 2017.
- [21] IGAC, «Instituto Geográfico Agustín Codazzi,» [En línea]. Available: <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>. [Último acceso: 3 Mayo 2019].
- [22] A. C. Sole, Instrumentación Industrial, Mexico: Alfaomega, 2006.
- [23] S. Planeación, «Legalización Barrio Montecarlo,» Villavicencio, 2018.
- [24] S. Planeación, «Condiciones de asentamiento Montecarlo Alto conforme al Acuerdo 287 de 2015 Plan de ordenamiento Territorial,» Villavicencio, 2018.
- [25] E. J. P. Orellana, ANÁLISIS Y DISEÑO PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO EN TANQUES ELEVADOS, GUATEMALA: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009.
- [26] M. A. Paez, «Blogger.com,» Asentamientos ilegales, 20 noviembre 2014. [En línea]. Available: <http://asentamientosilegales.blogspot.com/>. [Último acceso: 21 febrero 2019].
- [27] E. P. Wigner, «Theory of traveling wave optical laser,» *Phys. Rev.*, vol. 134, pp. A635-A646, 2005.
- [28] L. L. a. H. Miao, «A specification based approach to testing polymorphic attributes,» de *Formal Methods and Software Engineering: Proceedings of*

the 6th International Conference on Formal Engineering Methods, ICFEM 2004, Seattle, WA, USA,, November 8-12.

- [29] A. Rezi and M. Allam,, «Techniques in array processing by means of transformations,» de *Control and Dynamic Systems Vol. 69*, San Diego, Academic Press, 1995, pp. 133-180.
- [30] «TenSTEP,» [En línea]. Available: Cuando ha terminado de crear los objetivos y alcance, regrese y asegúrese de que todos están alineados. No debe tener objetivos que hagan referencia a entregables no definidos en los postulados del alcance. Si no está construyendo lo suficiente para satis. [Último acceso: 14 12 2015].

13.ANEXOS

13.1. ANEXO A

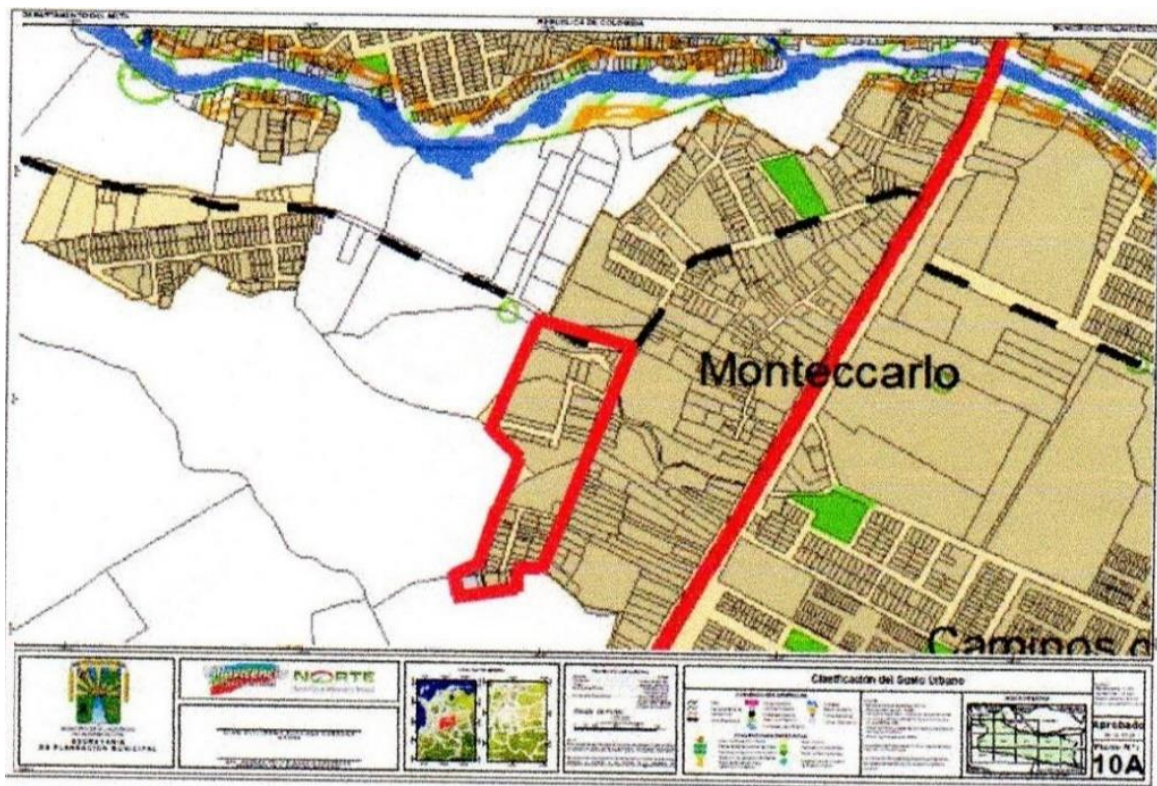


Figura 26. Plano 10A. Plano Clasificación del Suelo.
Fuente: Secretaría de Planeación de Villavicencio, Meta.

13.2. ANEXO B



Figura 27. Plano tratamientos urbanísticos.
Fuente: Secretaría de Planeación de Villavicencio, Meta.

13.3. ANEXO C

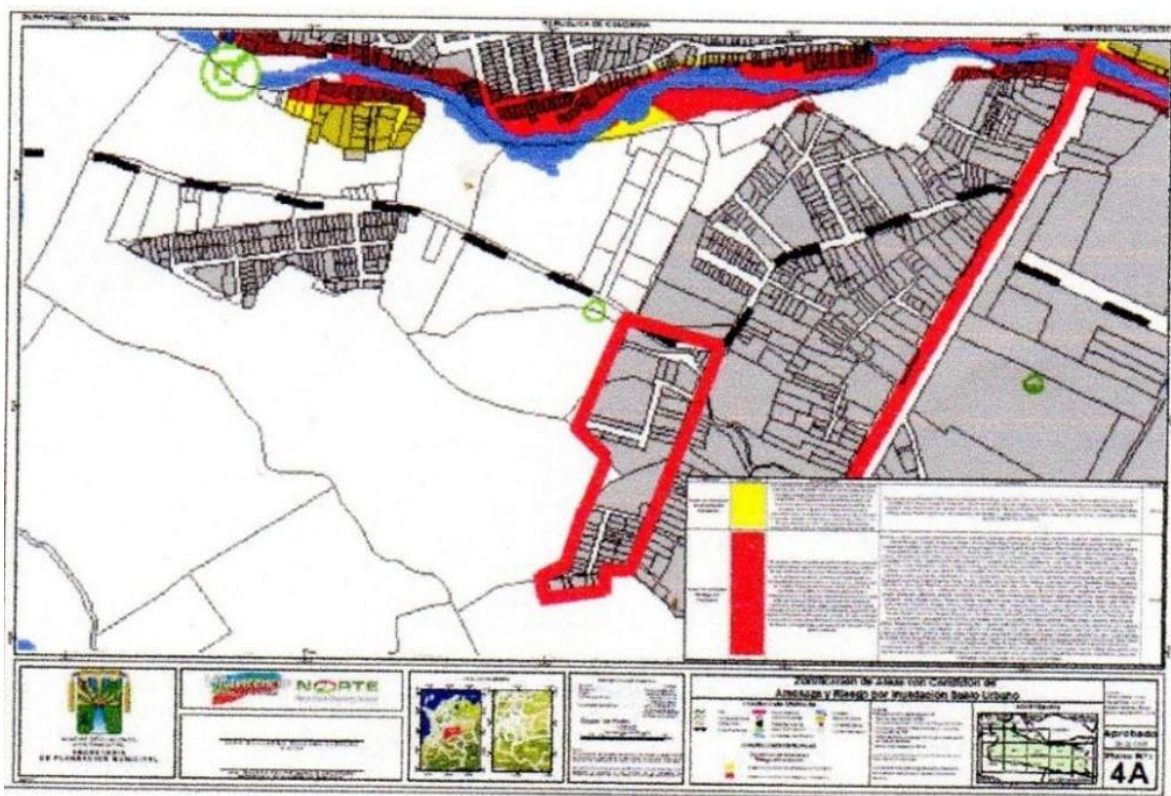


Figura 28. Plano de zonificación de zona de amenaza y riesgo por inundación suelo urbano.

Fuente: Secretaría de Planeación de Villavicencio, Meta.

13.5. ANEXO E



Figura 30. Plano 17. Plan de áreas morfológicas homogéneas.
Fuente: Secretaría de Planeación de Villavicencio, Meta.