

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA LEGALIZACION DEL ASENTAMIENTO
VILLAS DEL PROGRESO COMUNA 8 VILLAVICENCION – META Y CORRECCION DE
PLANOS EN EL ASENTAMIENTO MONTECARLO ALTO



JULIÁN DAVID RODRÍGUEZ DE ARMAS
JUAN MANUEL ACOSTA ARIZA
JHOAN MANUEL PORRAS DIAZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
VILLAVICENCIO
2023

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA LA LEGALIZACION DEL ASENTAMIENTO
VILLAS DEL PROGRESO COMUNA 8 VILLAVICENCION – META Y CORRECCION DE
PLANOS EN EL ASENTAMIENTO MONTECARLO ALTO

JULIÁN DAVID RODRÍGUEZ DE ARMAS
JUAN MANUEL ACOSTA ARIZA
JHOAN MANUEL PORRAS DIAZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Aprobado por:
Ing. JOE ALEXANDER MARTÍNEZ GÓMEZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
VILLAVICENCIO

2023

Autoridades Académicas

Fray José Gabriel MESA ANGULO, O. P.

Rector general

Fray Eduardo GONZALES GIL, O. P.

Vicerrector Académico General

Fray José Antonio BALAGUER CEPEDA, O. P.

Rector Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

LUIS FERNANDO DÍAZ CRUZ

Decano de la Facultad de Ingeniería Civil

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado a nuestros padres, la Universidad Santo Tomás y la Facultad de Ingeniería Civil, y su excelente cuerpo docente. Les agradecemos por proporcionarnos las herramientas necesarias que han contribuido a dar forma y dirección a nuestra formación profesional y a la culminación exitosa de este proyecto de grado. Siempre recordaremos su compromiso y dedicación a la Ingeniería Civil.

Agradecimientos

Queremos agradecer de manera especial al ingeniero Joe Alexander Martínez Gómez por su apoyo incondicional y guía en la finalización de este proyecto. También agradecemos a nuestras familias por su apoyo constante en nuestra formación profesional, a la junta de acción comunal de los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso, así como su comunidad por su colaboración y hospitalidad durante todo el proceso. Agradecemos a la secretaria de planeación de Villavicencio por su confianza en nuestro proyecto, a nuestros compañeros por sus sugerencias, recomendaciones y aportes, y finalmente a nuestra universidad por proporcionarnos las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

Resumen

El presente proyecto está desarrollado bajo el enfoque de contribución social, el cual aporta en materia metodológica, a los procesos de legalización de asentamientos informales en Villavicencio. Para el caso en concreto, se ejecutaron estudios y requisitos requeridos por la secretaria de planeación para los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso, constituidos por topografía georreferenciada.

Durante casi veinte años, las comunidades de los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso ha estado esperando que se complete el proceso de legalización. Sin embargo, debido a las condiciones particulares del asentamiento y la falta de inversión del gobierno en esta área, el barrio aún no ha sido reconocido como un asentamiento formal. Este proyecto tiene como objetivo llevar a cabo los estudios técnicos necesarios para la legalización oportuna del barrio, también contribuir al avance de la ingeniería civil en el desarrollo de metodologías para llevar a cabo estos estudios técnicos relacionados con el proceso de legalización.

En cuanto a la topografía georreferenciada, se están llevando a cabo los elementos descritos en la resolución 060 del 2018, que implica la creación de mapas temáticos y establece las pautas para llevar a cabo las mediciones topográficas en Villavicencio.

Se espera que, gracias a estos elementos, las comunidades de los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto puedan seguir adelante con el proceso de legalización, ya que se han cumplido uno de los requisitos más relevantes que estaban obstaculizando su finalización.

Palabras claves: Asentamiento informal, contribución social, estudios técnicos, georreferenciación, legalización, topografía.

Abstract

The present project is developed under a social contribution approach, which contributes methodologically to the processes of legalizing informal settlements in Villavicencio. For the specific case, studies and requirements were conducted, as required by the planning secretary, for the Montecarlo Alto and Villas del Progreso neighborhood, consisting of georeferenced topography.

For almost twenty years, the community of the Montecarlo Alto and Villas del Progreso neighborhood has been waiting for the legalization process to be completed. However, due to the conditions of the settlement and the government's lack of investment. This project aims to conduct the necessary technical studies for the timely legalization of the neighborhood and to contribute to the advancement of civil engineering in the development of methodologies to conduct these technical studies related to the legalization process.

Regarding georeferenced topography, the elements described in resolution 060 of 2018 are being conducted, which involves the creation of thematic maps and establishes guidelines for conducting topographic measurements in Villavicencio.

It is hoped that, thanks to these elements, the communities of the neighborhoods of Villas del Progreso and Montecarlo Alto can move forward with the legalization process, since one of the most relevant requirements that were hindering it's completes has been fulfilled.

Keywords: Informal settlement, social contribution, technical studies, georeferencing, legalization, topography.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción	14
2. Formulación Del Problema	16
3. Objetivos	18
3.1. General.....	18
3.2. Específicos.....	18
4. Justificación	19
5. Alcance	20
6. Marco De Referencia	21
6.1. Marco teórico.....	21
6.1.1. Asentamientos informales	21
6.1.2. Causas de los asentamientos informales	21
6.1.3. Riesgos y Vulnerabilidades.....	22
6.1.4. Legalización	22
6.1.5. Beneficios de la Legalización	23
6.2. Contextualización de Riesgos.....	23
6.2.1. Sistema de soporte ambiental suelo urbano	23
6.2.2. Zonificación por amenazas naturales, inundación suelo urbano	24
6.2.3. Zonificación de amenazas naturales, remoción en masa suelo urbano	25
6.2.4. Zonificación de amenazas naturales, por avenida torrencial.....	25
6.2.5. Amenazas tecnológicas	25
6.2.6. Espacio público y equipamiento	25
6.3. Marco conceptual	26

6.4.	Estado del arte	27
6.5.	Marco normativo	28
6.5.1.	Levantamiento topográfico	28
6.5.1.1.	Levantamiento Planimétrico	29
6.5.1.2.	Planos de mojones.....	30
6.5.2.	Otros referentes	32
6.6.	Marco geográfico.....	32
6.6.1.	Demografía barrio Villas del Progreso.....	33
6.6.2.	Demografía barrio Montecarlo Alto.....	34
7.	Metodología	35
7.1.	Preliminares	35
7.2.	Descripción de etapas y tareas.....	35
7.3.	Procedimientos	36
7.3.1.	Levantamiento topográfico	36
7.3.2.	Requerimientos técnicos de topografía	37
7.4.	Procesamiento.....	41
7.4.1.	Mapas temáticos.....	42
7.4.2.	Trabajo de campo.....	42
7.5.	Mojones o Puntos de georreferencia	43
7.5.1.	Selección del lugar	43
7.5.2.	Materialización.....	44
7.5.3.	Nomenclatura	45
8.	Etapas Y Tareas	47
8.1.	Etapas y tareas (Montecarlo Alto).....	47
8.2.	Etapas y Tareas (Villas del Progreso).....	57

9. Análisis De Resultados	64
10. Descripción De Productos Finales	65
11. Recomendaciones	67
11.1. Levantamientos topográficos.....	67
11.2. Planos temáticos	69
12. Conclusiones.....	70
13. Referencias Bibliográficas	71
14. Anexos	73

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1	Actividades realizadas en el estudio topográfico 37
Tabla 2	Materiales y equipos empelados en el levantamiento 39
Tabla 3	Convenciones (Montecarlo Alto)..... 48
Tabla 4	Coordenadas deltas (Montecarlo Alto) 49
Tabla 5	Área equipamientos (Montecarlo Alto) 51
Tabla 6	Coordenadas GPS (Montecarlo Alto) 51
Tabla 7	Áreas de manzanas (Montecarlo Alto)..... 51
Tabla 8	Convenciones (Villas del progreso)..... 58
Tabla 9	Coordenadas mojones (Villas del Progreso) 58
Tabla 10	Áreas equipamientos (Villas del Progreso)..... 59
Tabla 11	Coordenadas GPS (Villas del Progreso) 59
Tabla 12	Áreas de manzanas (Villas del Progreso) 59
Tabla 13	Impactos 65

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1	Ubicación barrio Villas del Progreso 33
Figura 2	Ubicación barrio Montecarlo Alto 34
Figura 3	Posibles geometrías de poligonal cerradas..... 38
Figura 4	Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico..... 40
Figura 5	Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico..... 41
Figura 6	Ejemplo Cartera de Campo 43
Figura 7	Vista transversal de un mojón 44
Figura 8	Nomenclatura de un mojón 45
Figura 9	Resultado de la placa número 1 46
Figura 10	Resultado de la placa número 2 46
Figura 11	Plano General Montecarlo Alto 53
Figura 12	Plano Urbanístico Montecarlo Alto 54
Figura 13	Plano de Servicios Montecarlo Alto 55
Figura 14	Plano de Mojones Montecarlo Alto 56
Figura 15	Plano General Villas del Progreso 60
Figura 16	Plano Urbanístico Villas del Progreso 61
Figura 17	Plano de Servicios Villas del Progreso 62
Figura 18	Plano de Mojones Villas del Progreso 63

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A <i>Plano General (Montecarlo Alto)</i>	73
Anexo B <i>Plano de Mojones (Montecarlo Alto)</i>	73
Anexo C <i>Plano de redes de servicios (Montecarlo Alto)</i>	73
Anexo D <i>Plano Urbanístico (Montecarlo Alto)</i>	73
Anexo E <i>Plano General (Villas del Progreso)</i>	73
Anexo F <i>Plano de Mojones (Villas del Progreso)</i>	73
Anexo G <i>Plano de redes de servicios (Villas del Progreso)</i>	73
Anexo H <i>Plano Urbanístico (Villas del Progreso)</i>	73

1. Introducción

La problemática de asentamiento informales o barrios marginales es una cuestión global que afecta a muchos países (Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y Desarrollo Urbano Sostenible – HABITAD III -, 2016, p. 2). En Colombia, estos barrios con comunes en los procesos de expansión territorial, por lo que representan un desafío para las autoridades municipales y los planes de ordenamiento territorial (POT).

La presencia de asentamientos informales suele modificar el aspecto físico de los municipios, generalmente fuera de los límites planificados por las autoridades estatales. Además, esta situación se agrava cuando estos asentamientos se encuentran en área de riesgo, como zonas inundables o propensa a deslizamientos, o en áreas destinadas a la protección ambiental o con uso de suelo ya definido (Ramírez, 2019, pp. 2-3). La complejidad de estas situaciones hace que sea difícil llevar a cabo los procesos de legalización e integración de las comunidades, ya que el estado debe intervenir recursos en estudios, obras y actividades que permitan solucionar estos problemas.

La falta de inversión pública en los procesos de legalización y los tiempos prolongados para su realización hace que los habitantes de estas comunidades estén en situación de vulnerabilidad a corto, mediano y largo plazo. Por esta razón, es crucial presentar especial atención y prioridad al desarrollo de estudios para procesos de legalización, con el objetivo de evitar posibles situaciones desastrosas y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En 2019, había un total de 588 barrios dentro de los límites urbanos de Villavicencio, de los cuales 263 se consideran asentamientos informales, lo que significa de que 45% de la población vive en barrios que no cumplen con las condiciones legales. Si se examinan los registros históricos de informalidad en el municipio hacia el año 2000, estos porcentajes varían significativamente (Reyes et al., 2019, pp. 93-95).

La mejora de las condiciones de vida de los habitantes de un asentamiento informal se logra a través de la legalización de este. Esta legalización implica el reconocimiento de la ocupación de territorios y la posibilidad de comprar y vender propiedades, así como el acceso a los servicios públicos y el pago de impuestos regulares. En general, la legalización judicial es un proceso que trae importantes beneficios para la población residente en estos asentamientos. Al examinar un caso de legalización de asentamientos informales, Tapias (2017), señala que “frecuentemente, tales

regularizados están acompañadas de inversiones en la mejora de vías públicas, infraestructura de saneamiento y otras” (p. 39).

Los asentamientos informales ubicados en los barrios Villas del progreso y Montecarlo alto requieren de estudios de topografía específicos. Para abordar esta problemática, se ha establecido un proyecto a largo plazo en colaboración con la Secretaría de Planeación de Villavicencio y la Universidad Santo Tomas. El objetivo principal de este proyecto es contribuir a los diversos procesos de legalización presentes en la ciudad y beneficiar a la comunidad de los barrios mencionados mediante la realización de estudios técnicos de topografía estructurados bajo el decreto 060 de 2018 y el acuerdo 287 de 2015, establecidos como plan de Ordenamiento Territorial (POT). Estos estudios son esenciales para la legalización oportuna de los barrios.

2. Formulación Del Problema

Se puede definir los asentamientos ilegales como áreas ocupadas por poblaciones que, en algún momento y por diversas razones, tuvieron la necesidad de establecerse de manera ilegal en terrenos que no les pertenecen. Este problema ha estado ocurriendo en Colombia durante varias décadas, como resultado de desplazamientos forzados, migraciones masivas y pobreza extrema (Mojica y Forero, 2019, pp. 15-17).

Las administraciones municipales no consideran a los asentamientos ilegales como barrios formales, lo que implica que no cuentan con los servicios y derechos que estos ofrecen, como acceso a servicios públicos, atención médica, educación, infraestructura vial, derechos de propiedad y compra de inmuebles, entre otros (Reyes et al., 2019, p. 22).

Se puede describir otras dificultades que surgen en estas áreas de asentamientos ilegales, tales como el aumento de la inseguridad numeral debido a su ubicación remota y las condiciones socioeconómicas de sus residentes; la falta de espacios públicos, de recreación y culturales, debido a la ausencia de planificación en la expansión interna del barrio; y los problemas relacionados con desastres naturales (Nieves et al., 2020, p. 4).

El principal instrumento para la planificación de proyectos de urbanización, infraestructura y obra civil es el acuerdo 287 de 2015. Sin embargo, este acuerdo puede ser causa de problemas para varios proyectos de expansión territorial, ya que existen riesgos, amenazas y planes de infraestructura que no se ajustan a la realidad del municipio ni a las necesidades actuales. Además, cuando se combina con un amale gestión, estos problemas pueden retrasar la realización de proyectos destinados a mejorar la calidad de vida de los residentes de Villavicencio.

Como se ha mencionado anteriormente, la situación de ilegalidad es una realidad que ha existido durante muchas décadas de Villavicencio. En 1999, un total de 234 barrios de la ciudad eran considerados ilegales, lo que representaba el 40% del total de barrios. Para el año 2005, la cifra disminuyó al 31%, pero en 2009 aumento al 54.93%. En 2019, el 44.73% de los barrios de la ciudad (263 de un total de 588) seguían estando en situación de ilegalidad (Reyes et al., 2019, pp. 93-95).

Los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto todavía no han sido legalizados debido a que no se han completado los estudios técnicos y profesionales, requeridos por la secretaria de planeación de Villavicencio. Los estudios en cuestión requieren una inversión económica que la

comunidad no tiene, y además se necesitan profesionales capacitados en topografía, que no están disponibles en la zona. En un esfuerzo conjunto entre la Universidad Santo Tomas y la secretaría de planeación, se ha presentado un convenio para llevar a cabo los estudios técnicos de topografía requeridos, respecto al acuerdo 287 de 2015. La finalidad del convenio es, mejorar la calidad de vida para habitantes de los barrios Villas del progreso y Montecarlo Alto, y así cumplir con uno de los requisitos principales para la legalización oportuna de un barrio.

3. Objetivos

3.1. General

Realizar la recolección de información de campo por medio de un levantamiento topográfico, para la posterior generación de planos e informes, de acuerdo con los requerimientos exigidos por el acuerdo 060 de 2018 emitido por la alcaldía de Villavicencio, como insumo para los procesos de legalización de los asentamientos sub-normales de Villas del progreso y Montecarlo Alto.

3.2. Específicos

- Verificar los límites y linderos de los asentamientos Villas del Progreso y Montecarlo Alto, con el fin de aportar insumo para los procesos de legalización y urbanización predial.
- Recolección de la información de campo generación de planos y socialización con la comunidad del asentamiento Villas del Progreso, siguiendo las pautas del acuerdo 060 de 2018 en cuanto a la documentación técnica requerida.
- Elaborar la actualización de planos e informes de la topografía existente, actualizando las condiciones prediales actuales por conceptos de nuevas viviendas y las afectaciones generadas por la aplicación del corredor vial Villavicencio – Acacias del asentamiento Montecarlo Alto, cumpliendo con los requisitos establecidos por la secretaria de planeación en el acuerdo 060 de 2018.
- Socializar con la comunidad y la administración municipal los documentos correspondientes a los levantamientos y planos generados, de los asentamientos intervenidos, por medio de radicación formal a la secretaria de planeación municipal.

4. Justificación

Las comunidades de los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto han iniciado el proceso de solicitud de la legalización ante la alcaldía municipal. Para ello, han participado en diversas actividades, como la identificación de los lotes de los barrios y la asistencia a mesas de trabajo con la alcaldía, con el objetivo de lograr que los barrios sean reconocidos como una urbanización formal. Este reconocimiento les permitiría acceder a proyectos de inversión pública y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Sin embargo, la administración municipal no ha brindado el apoyo necesario, como la elaboración de estudios urbanísticos, topográficos y jurídicos del asentamiento y su entorno, la legalización regulación urbanística, la habilitación y construcción de espacio público efectivo para el desarrollo de actividades recreativas, deportivas y comunitarias, y la prestación de servicios públicos. Asimismo, no se ha contemplado el reasentamiento y reubicación de la población en caso de ser necesario por decisión de ordenamiento o por la ejecución de obra física (Concejo Municipal de Villavicencio – CMV -, 2015, p. 353), la falta de soporte por parte de la administración municipal ha impedido el avance de los estudios técnicos necesarios para la legalización, y la comunidad carece de los conocimientos y recurso para llevarlo a cabo por sí mismos.

La responsabilidad de la administración municipal es brindar el apoyo técnico y profesional necesario para cumplir con los requisitos de legalización de asentamientos informales. La situación actual en los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto resulta en la exclusión de las comunidades, ya que sus habitantes no tienen la capacitación ni los recursos para cumplir con la precisión y detalle requeridos por la alcaldía. Esta falta de apoyo injustificadamente retrasa el proceso de legalización, lo que impide el acceso a los diferentes beneficios que esto conlleva. Ante esta coyuntura, la universidad Santo Tomás, en colaboración con la secretaría de planeación, sugiere integrar en su Unidad de Proyección Social un proyecto que involucre a estudiantes de Ingeniería Civil, quienes podrán aplicar sus condiciones para colaborar en el proceso de legalización de estas comunidades. Esta iniciativa permitirá generar valiosas contribuciones que favorezcan la legalización pronta de los barrios.

5. Alcance

El objetivo del proyecto es contribuir con conocimientos teóricos, técnicos y metodológicos a los procesos de legalización que se llevan a cabo en el municipio en términos de ordenamiento territorial, especialmente en la gestión de problemas topográficos que son comunes en varios sectores de la ciudad. Se logrará esto mediante la ejecución del proceso de legalización de los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto en Villavicencio, que se ha visto afectado por la falta de topografía georreferenciada.

Se entregarán a la Alcaldía Municipal y a las comunidades de los barrios Villas del progreso y Montecarlo Alto, como resultado del proyecto, planos planimétricos en formato (.pdf) y (.dwg) que muestran la topografía y la estructura interna actual del barrio con una precisión de 1:6000. Además, se establecen dos (2) mojones georreferenciados en cada uno de los barrios, que se basan en puntos certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), para determinar las coordenadas exactas de dos (2) puntos de apoyo utilizados en el levantamiento.

6. Marco De Referencia

6.1. Marco teórico

A continuación, se enumeraron los aspectos importantes para comprender y contextualizar la problemática abordada:

6.1.1. Asentamientos informales

Los asentamientos informales constituyen un problema serio tanto en términos de calidad de vida como ordenamiento territorial. Estos se caracterizan por ser inapropiados para el desarrollo de una vida humana adecuada, y se caracterizan por la presencia de condiciones de informalidad que se manifiestan en las prácticas sociales y los comportamientos particulares de su población. (Mojica y Forero, 2019, p. 9)

Hasta el año 2019, en Villavicencio se registraba un total de 588 barrios dentro de sus límites urbanos, de los cuales 263 se consideraban asentamientos ilegales. Esto significa que aproximadamente el 45% de la población residía en barrios que presentaban condiciones de ilegalidad. (Reyes et al., 2019, pp. 94-95)

6.1.2. Causas de los asentamientos informales

En la actualidad, uno de los desafíos más significativos para las administraciones municipales es el surgimiento de asentamientos informales, los cuales representan problemáticas de índole social y ambiental de gran relevancia. (Mojica y Forero, 2019, p. 9)

Entre los elementos que inciden en la aparición de asentamientos informales se incluyen: aumento demográfico, la migración de campo a la ciudad, la dificultad de acceder a viviendas para la población en situación de pobreza, la falta de planificación por parte de los líderes gubernamentales (en términos de ordenamiento territorial), la vulnerabilidad económica, los desplazamientos forzados, la violencia y la inseguridad, y los desastres naturales. (HABITAD III, 2016, p. 2)

En el caso específico de Villavicencio, se combinan diversos factores, como el rápido crecimiento de la población del municipio y la escasez de viviendas de interés social disponibles. Además, se suman influencias externas que agravan el fenómeno en comparación con el crecimiento histórico de la ciudad. Inicialmente, este problema surge como una cuestión social debido a las condiciones particulares de la región, pero en la actualidad se ha convertido en un grave desafío en términos de ordenamiento y desarrollo territorial. Esto ha resultado en serias consecuencias en ámbitos urbanísticos, económicos, culturales y ambientales. (Avellaneda, 2012, p. 20)

6.1.3. Riesgos y Vulnerabilidades

Como se ha mencionado anteriormente, los asentamientos informales enfrentan serias problemáticas de índole social y ambiental, las cuales se traducen, desde una perspectiva técnica, en riesgos y vulnerabilidad a los que están constantemente expuestos. Las viviendas construidas en estos barrios pueden no cumplir con las normativas y regulaciones de construcción vigentes. Además, suelen estar ubicadas en áreas geográficas y ambientales propensas a sufrir desastres naturales, lo que implica que se encuentran en zonas de alto riesgo o peligro. Además, estas comunidades se enfrentan a la constante amenaza de desalojos, enfermedades y violencia. (HABITAD III, 2016, p. 1)

6.1.4. Legalización

La legalización es un término utilizado en el ámbito urbanístico para referirse al reconocimiento oficial por parte de la administración municipal de la existencia de un asentamiento humano. La mayoría de estos procesos se enmarcan en el artículo 51 de la constitución política de Colombia, que garantiza el derecho a una vivienda digna y establece la responsabilidad del estado de garantizar este derecho.

Los procesos de legalización son aquellos en los cuales la administración municipal reconoce, si es necesario, la existencia de un asentamiento humano y aprueba la elaboración de planos, la regularización y la emisión de regulaciones para los desarrollos habitacionales

compuestos por viviendas ilegales, sin que ello exima de la responsabilidad penal, civil y administrativa de las partes involucradas. Es importante destacar que la legalización no implica el reconocimiento de las construcciones existentes ni otorga derechos de propiedad a los ocupantes. En ningún caso, la legalización urbanística otorga un título de transferencia de dominio ni constituirá un medio de adquisición del derecho de propiedad. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Decreto 1203, 2017, Artículo 17).

6.1.5. Beneficios de la Legalización

La legalización de los asentamientos informales genera una serie de beneficios tales como:

- Mejoramiento de la vivienda y del entorno, también procesos de inversión pública.
- Genera la posibilidad de tramitar procesos de reconocimiento o licencias de construcción.
- Permite solucionar la tenencia de propiedad, es decir, al ser propietario puede ser objeto de un crédito o beneficio de mejoramiento.

6.2. Contextualización de Riesgos

Los siguientes análisis de vulnerabilidad que se presentan a continuación son parte de una evaluación preliminar llevada a cabo por la Secretaría de Planeación en el barrio Villas del Progreso y Montecarlo Alto. Estos análisis se basan en el **Anexo A**, que proporciona una contextualización de los riesgos. Su propósito es brindar un contexto sobre los riesgos existentes en los barrios y sus orígenes.

6.2.1. Sistema de soporte ambiental suelo urbano

Con base al plano de clasificación de suelo urbano y el análisis del SISTEMA DE SOPORTE AMBIENTAL SUELO URBANO indica que el asentamiento Villas del Progreso está ubicado en una zona de afectación por el bosque de galería, la Franja de retiro de Fuentes Hídricas (FRFH), que está a una distancia de 30 metros al suroccidente del asentamiento, la Franja de

Manejo Ambiental (FMA) a una distancia de 15 metros, y la Franja de Protección Hídrica (FPH) a 30 metros del río Ocoa en el sur oriente del asentamiento.

Así mismo el barrio Montecarlo Alto está establecido en el suelo urbano definido como: El suelo urbano se compone de áreas designadas para fines urbanos, que incluyen infraestructura vial y servicios esenciales como energía, agua potable y alcantarillado. En este tipo de suelo, se permite llevar a cabo actividades de urbanización y construcción.

Según el plano de tratamiento urbanístico, los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso han asignados al tratamiento de mejoramiento integral, el cual implica lo siguiente: El tratamiento urbanístico se aplica tanto a áreas de origen informal como a barrios que necesitan desarrollar espacios para uso público, equipamiento comunitario, infraestructura vial y servicios públicos.

El objetivo de todo lo mencionado anteriormente es lograr la integración espacial, la seguridad y la inclusión social de los residentes, a través de la integración de los barrios con los sistemas urbanos y rurales del municipio. Según el plano de zonificación de áreas con riesgo de inundación en el suelo urbano, se puede observar que el barrio Montecarlo Alto no presenta áreas identificadas como de amenaza o riesgo por inundación, por el contrario, el barrio Villas del Progreso si presenta dichas zonas debido a su cercanía con el río Ocoa.

Basados en el plano de zonificación de amenazas naturales, específicamente en lo que respecta a la remoción en masa en el suelo urbano, se determina que el barrio Montecarlo Alto presentan un nivel medio de amenaza por este tipo de fenómeno, por otro lado, el barrio Villas del Progreso presenta un nivel bajo por este tipo de fenómeno. La amenaza de remoción en masa se define como: Áreas con pendientes maderadas a altas, donde se pueden producir procesos inudacionales tales como deslizamientos, reptamiento, flojo de tierras, acumulación de sedimentos y formación de cárcavas profundas.

6.2.2. Zonificación por amenazas naturales, inundación suelo urbano

Según el Plano 3A del Acuerdo 287 de 2015, se identifican diferentes niveles de amenaza por inundación en el asentamiento, clasificados como alto, media y baja, de acuerdo con el Artículo 41 que establece el Grado de Amenaza por Inundación sobre el Asentamiento Humano.

6.2.3. Zonificación de amenazas naturales, remoción en masa suelo urbano

De acuerdo con el Plano 5A del Acuerdo 287 de 2015, el asentamiento presenta una amenaza de bajo grado y medio por remoción en masa, según lo establecido en el numeral 1 del Artículo 39° que describe el Grado de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa.

6.2.4. Zonificación de amenazas naturales, por avenida torrencial

Según el Plano 7 del Acuerdo 287 de 2015, el asentamiento se encuentra en una situación de amenaza de grado bajo debido por avenidas torrenciales.

6.2.5. Amenazas tecnológicas

De acuerdo con el Plano 9 de Amenazas Tecnológicas del Acuerdo 287 de 2015 – POT, el asentamiento no muestra ningún tipo de afectación.

6.2.6. Espacio público y equipamiento

Según el plano de áreas morfológicas homogéneas, los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso se localizan en una zona morfológica número 14, identificada como cinturón verde. Esta área se caracteriza por ser un espacio de vegetación y naturaleza, con características específicas que lo definen como:

- A partir de las densidades existentes, se busca enumerar los estándares de espacios públicos y equipamiento por persona, así como mejorar la inclusión en el sistema de movilidad, transporte y la cobertura de servicios públicos domiciliarios.
- Mediante una planificación y gestión integral de regulación urbanística ambiental se busca lograr la consolidación de los barrios en los sistemas urbanos, asegurando su integración y armonización con el entorno urbano.

- El objetivo es lograr la integración social y espacial, promover la equidad y fomentar la inclusión social en los asentamientos humanos.
- Incluir los terrenos de nuevos proyectos y desarrollos urbanos a la estructura urbana existente para garantizar su adecuada integración a la ciudad y cumplir con sus requerimientos urbanísticos.

6.3. Marco conceptual

En la actualidad, en Colombia, independientemente del nivel de desarrollo de sus ciudades, se enfrentan desafíos relacionados con la legalidad de algunos barrios, incluso en las principales ciudades como Bogotá, la capital del país. En dicha ciudad, se está llevando a cabo un proceso de legalización de sus asentamientos que aún no han sido concluidos.

A pesar de que se observa en diversas ciudades, los criterios necesarios para que un barrio obtenga su legalización, acceda a los beneficios gubernamentales y sea incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), siguen una estructura similar: Los asentamientos informales son áreas ocupadas por comunidades, en su mayoría desplazadas o de bajos recursos, que no tienen la capacidad económica para acceder a viviendas formales. Muchos de los asentamientos en Villavicencio fueron ocupados hace más de 20 años y algunos de ellos han mejorado sus condiciones habitacionales, aunque aún enfrentan dificultades en cuanto al acceso a servicios públicos y vías pavimentadas. Otros asentamientos carecen de recursos, lo que se refleja en una economía más precaria, y debido a su condición ilegal, los residentes no pueden acceder a las ayudas gubernamentales disponibles. Como resultado, los precios de las propiedades en estos asentamientos no pueden equipararse a los de los barrios legales, ya que no están incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) correspondiente.

En ciertas áreas, se enfrentan problemas cuando los asentamientos se encuentran en zonas de riesgo por amenazas naturales o en terrenos destinados a futuras vías según la planificación municipal. Esta condición impide que los asentamientos puedan ser legalizados, que no cumplen con ciertos requisitos establecidos. En los casos más favorables, la alcaldía puede ofrecer una compensación para que los residentes puedan trasladarse. Sin embargo, dado los bajos precios de las propiedades en asentamientos ilegales, esta compensación podría no ser suficiente para

encontrar una vivienda en otra área de la ciudad, lo que obliga a las personas afectadas a incurrir en gastos de alquiler, lo cual implica negativamente en su economía.

6.4. Estado del arte

Considerado la demanda de las comunidades para llevar a cabo la legalización de sus áreas de residencia y destacando que en la ciudad de Villavicencio el 44.73% de los barrios son asentamientos informales que no están incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del año 2015 (Reyes, Cortes y Turriago, 2019, p. 94), se han desarrollado iniciativas que tienen como objetivo facilitar y agilizar estos procesos al proporcionar documentos oficiales de apoyo.

Mojica y Forero (2019) se propusieron analizar el desarrollo económico y social del barrio Villa Suarez en Villavicencio. Como resultado, encontraron que este asentamiento informal carece de respaldo estatal debido a su exclusión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Además, se observó que el barrio presenta altos índices de inseguridad y un crecimiento económico limitado, ya que la población depende en gran parte de trabajos informales. A pesar de estas dificultades, la comunidad ha logrado acceder a algunos servicios básicos, como electricidad, y cuenta con la presencia de transporte público en la zona.

Reyes, Cortés y Turriago (2019) llevaron a cabo un proyecto con el objetivo de analizar las condiciones legales de los barrios en la ciudad de Villavicencio, Meta. Después de realizar su investigación, descubrieron que Villavicencio cuenta con un total de 588 barrios, de los cuales 263 se consideran ilegales, lo que representa el 44.73% de los barrios de la ciudad. Es importante destacar que, entre estos 588 barrios, 79 de ellos están asignados a un distrito específico llamado “Comuna 0”. Este distrito está compuesto por barrios que aún no han sido asignados oficialmente a ningún otro distrito por parte del municipio.

Tapias (2017) se enfocó en determinar el proceso y la contribución técnica para la legalización del asentamiento humano conocido como los Acacios, con el fin incorporarlo en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. Durante su investigación, identificó que se puede plantear este proceso en tres fases para recopilar la información necesaria. La fase I consiste en la lectura del territorio (prediagnóstico), la fase II en el análisis y diagnóstico (síntesis), y la fase III en la planificación (propuesta). A partir de esto, se estableció el objetivo de proponer una serie de directrices estratégicas con acciones específicas.

Borrero, Cardozo y Páez (2018) colaboraron en realizar un levantamiento topográfico y catastral, así como en diseñar un parque comunitario para la legalización del barrio Teusaquillo en la ciudad de Villavicencio. Como resultado del levantamiento, se obtuvo información catastral sobre los límites que definen el barrio, y el parque fue diseñado dentro del espacio designado generado por la topografía.

Acero, Téllez y Velandia (2014) llevaron a cabo el levantamiento topográfico para el proceso de legalización del barrio El Rodeo en la ciudad de Villavicencio. Después de analizar los datos obtenidos mediante la topografía, se llegó a la conclusión de que el barrio El Rodeo no cumple con este requisito debido a que el área de cesión mínima del barrio debería ser mayor que el área de cesión exigida por la alcaldía para llevar a cabo el proceso. Por lo tanto, los residentes de la comunidad deben proporcionar una compensación económica que se destinara a la adquisición de terrenos que formen parte del espacio público.

6.5. Marco normativo

El proyecto se organiza tomando en cuenta las regulaciones actuales del municipio de Villavicencio con relación a levantamientos topográficos.

6.5.1. Levantamiento topográfico

Los requisitos técnicos para levantamientos topográficos en Villavicencio están estandarizados en la resolución 060 del 2018. Esta resolución tiene como objetivo recopilar los requisitos de diversas normas para la presentación de levantamientos topográficos, los cuales deben ser cumplidos obligatoriamente para cualquier trámite ante la administración municipal que los requiera.

En el caso específico de los estudios solicitados para los barrios Villas del Progreso y Montecarlo Alto por la secretaria de planeación, se requieren levantamientos planimétricos y altimétricos de asentamientos informales. A continuación, se enumeran los requisitos establecidos para los entregables en ambos casos:

6.5.1.1. Levantamiento Planimétrico

El levantamiento de información planimétrica debe satisfacer los siguientes criterios:

1. Levantamiento de siguientes elementos
 - Manzanas.
 - Lotes que conforman la manzana.
 - Construcciones existentes en los lotes.
 - Delimitación de vías peatonales, si existen.
 - Delimitaciones sardineles, si existen
 - Identificar infraestructuras de redes existentes, si existe (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía).
 - Identificar los parques, zonas verdes, áreas con edificaciones con uso dotacional.
 - El lindero del asentamiento.
 - Delimitar, si existen, zonas de amenaza natural y tecnológica, según lo estipulado en el plan de ordenamiento territorial (POT) o cualquier otro estudio que lo sustente.

2. Es necesario señalar los elementos construidos visibles dentro del lote y en su entorno, utilizando un tipo de símbolo o elemento geométrico distinto que los destaque claramente en el plano.

3. Es necesario señalar los elementos que, debido a su naturaleza, imponen condiciones especiales en el terreno, como corrientes y cuerpos de agua.

6.5.1.2. Planos de mojones

Basándose en estos dos levantamientos y siguiendo el proceso de legalización urbanística, se deben elaborar los siguientes mapas temáticos:

1. Plano de mojones

- Incluye exclusivamente los contornos de las manzanas, con la correspondiente identificación de los puntos.
- Es necesario asignar un código a cada manzana para su identificación, el cual pueden ser alfabético, numérico o alfanumérico, de manera correspondiente.
- Incluye la demarcación de las vías peatonales y vehiculares en caso de que existan, junto con la marcación de puntos correspondientes.
- Si se ha asignado una nomenclatura vial, esta debe ser escrita en la mitad de las vías vehiculares y peatonales.
- Se incluyen la determinación, si corresponde, de las áreas verdes y parques, indicando su ubicación específica mediante la marcación de puntos.
- Se incluyen la delimitación, en caso de estar presente, de los cursos del agua y cuerpos hídricos, estableciendo los límites de las áreas de acuerdo con las normativas vigentes.
- Incluye la delimitación, si corresponde, de las líneas de barranco o cambios de pendiente notorios.
- Incluye una tabla que vincula el identificador de cada mojón con sus correspondientes coordenadas norte y este.
- Incluye una tabla de áreas que desglosa la superficie total, las áreas por manzana, las áreas por zonas de paquetes y áreas verdes, así como las áreas destinadas a usos institucionales o dotacionales.
- Es necesario establecer dos hitos dentro del asentamiento, uno principal y otro auxiliar que sirva para determinar la orientación norte. Estos hitos deben ser ubicados en una zona que asegure su durabilidad y facilite su mantenimiento.

2. *Plano de redes de servicios*

- Incluye la ubicación de postes, torres, alcantarillas y pozos, los cuales están numerados para su identificación.
- Incluye la ubicación de redes de conducción claramente distinguibles entre sí.
- Incluye la delimitación de las áreas de servidumbre afectadas por las redes existentes, en caso de que las haya.
- Incluye una tabla de mojones que relacione el identificador de cada mojón con sus coordenadas norte y este, y también especifica el número de elementos por categoría.

3. *Plano urbanístico*

- Incluye manzaneo, delimitado y codificado.
- A los lotes que conforman la manzana se le deben asignar un número de identificación, comenzando desde el número (01) y continuando hasta abarcar todos los lotes que forman parte de la manzana. Los lotes deben estar delimitados y numerados de acuerdo con esta secuencia.
- Incluye, si existen, las vías vehiculares y peatonales.
- Si se ha asignado una nomenclatura vial, esta debe ser escrita en el centro de las vías destinadas para vehículos y peatones.
- En caso de que existan, se incluye la delimitación de áreas verdes, parques y zonas comunales o dotaciones.
- Incluye los límites de asentamiento.
- Incluye su respectivo cuadro de aéreas.

4. *Plano general*

- Incluye las manzanas, delimitadas y codificadas.

- Se incluyen lotes delimitados y numerados, como sus respectivas dimensiones de los límites correspondientes.
- Incluye, en caso de existir, los límites de las manzanas adyacentes.
- Ancho máximo y mínimo de las vías adyacentes.
- En presencia de la nomenclatura vial correspondiente, se incluye en el plano para su identificación.
- En presencia de la nomenclatura vial domiciliaria, se incluye en el plano para su identificación.
- Incluye un cuadro de áreas correspondiente que detalla el tamaño de la manzana, lotes y las construcciones, así como la identificación catastral en caso de estar disponible.
- Solo se deben registrar la identificación que demuestren tener una estructura sólida y duradera.

6.5.2. Otros referentes

Ley 2044 del 30 de Julio de 2020: El propósito de esta ley es regularizar de manera permanente la propiedad de los asentamientos humanos ilegales consolidados y precarios en terrenos urbanos baldíos, terrenos fiscales y aquellos que se encuentren en propiedades privadas, siempre y cuando hayan sido ocupados o poseídos por un periodo de más de diez (10) años y cumplan con los requisitos establecidos en la ley.

6.6. Marco geográfico

Villavicencio, conocido como la capital del departamento de Meta, se destaca como el principal centro comercial de la región de los llanos orientales. Se encuentra ubicada en el piedemonte de la cordillera oriental, al noreste de departamento del Meta, en la orilla izquierda de río Guatiquía. Para el año 2018, la población urbana de Villavicencio alcanzaba los 531.275 habitantes. Esta ciudad disfruta de un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas promedio de 29°C.

En las Figuras 1 y 2 se muestran las delimitaciones de los barrios Villas del progreso y Montecarlo Alto, los cuales pertenecen a la comuna 8:

Figura 1 *Ubicación barrio Villas del Progreso*

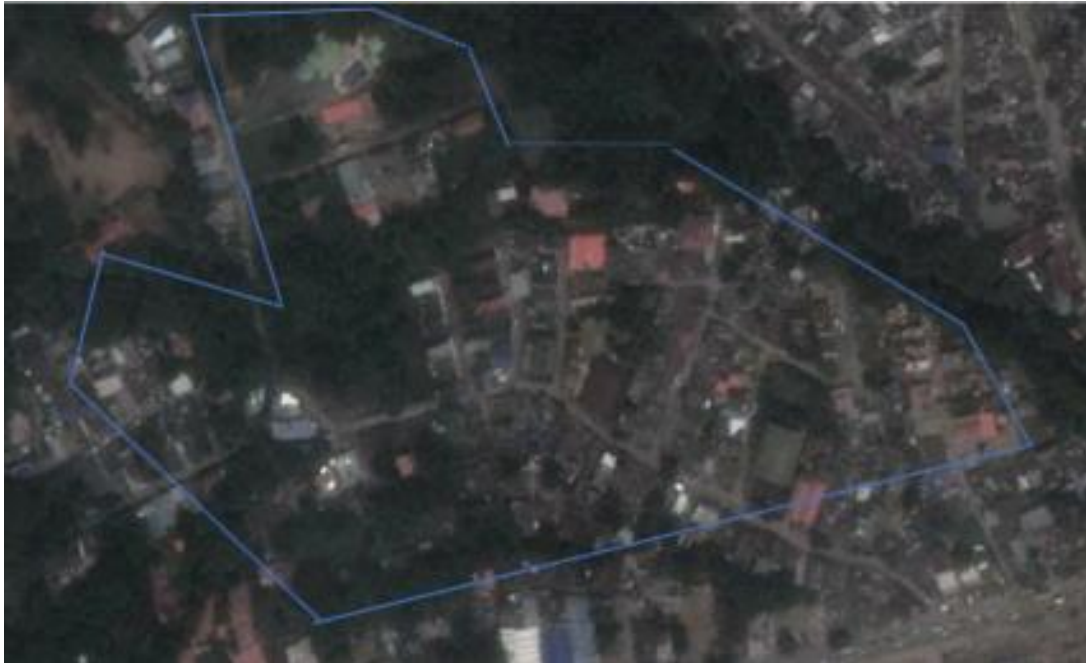


Nota. Delimitación de las fronteras el asentamiento Villas del Progreso respecto a la comuna 8 de Villavicencio. Adaptado de Google Earth

6.6.1. Demografía barrio Villas del Progreso

El barrio Villas del Progreso se encuentra en la parte meridional de Villavicencio y su ubicación espacial está definida por un sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UMT) 18N, con coordenadas aproximadas de 650770.69 metro E y 453122.08 metros N. Forma parte de la comuna 8 y limita con los barrios Nuevo Amanecer, El Rubí y Santa Librada. En la actualidad cuenta con una población aproximada de 1500 habitantes y se estima que hay alrededor de 100 viviendas de uno (1) y dos (2) pisos en la zona.

Figura 2 *Ubicación barrio Montecarlo Alto*



Nota. Delimitación de las fronteras el asentamiento Montecarlo Alto respecto a la comuna 8 de Villavicencio. Adaptado de Google Earth

6.6.2. Demografía barrio Montecarlo Alto

El barrio Montecarlo Alto se encuentra en la parte meridional de Villavicencio y su ubicación espacial está definida por un sistema de coordenadas Universal Transversal Mercator (UMT) 18N, con coordenadas aproximadas de 648798.26 metro E y 453678.29 metros N. Forma parte de la comuna 8 y limita con la vía principal de conecta Villavicencio con el municipio de Acacías en el mismo departamento. En la actualidad cuenta con una población aproximada de 2500 habitantes y se estima que hay alrededor de 500 viviendas de uno (1) y dos (2) pisos en la zona.

7. Metodología

El proyecto utiliza un enfoque combinado que involucra la recolección y análisis de información tanto cuantitativa como cualitativa. Esta información es obtenida a través de diversas fuentes, tales como estudios y textos, entre otros. El proyecto consta de tres fases en su desarrollo.

7.1. Preliminares

Esta etapa se enfoca en la recopilación y análisis exhaustivo de todos los documentos relevantes necesarios, para llevar a cabo los estudios en los barrios Montecarlo alto y Villas del progreso, los cuales incluyen información tanto oficial como particular recopilado durante el proceso de legalización del asentamiento. Además, se considerarán las normativas y leyes que sustentan los estudios en Villavicencio. La Información se obtendrá principalmente de dos fuentes: la Secretaría de planeación y las comunidades de los barrios.

Durante esta fase, se lograron obtener algunos resultados importantes, como el Anexo B y el Anexo C, los cuales contienen información sobre la estructura interna de los barrios Villas del progreso y Montecarlo alto, respectivamente. Estos planos se obtuvieron a través de los esfuerzos de la comunidad para cumplir con los requisitos de estudio de topografía. También se obtuvieron los planos correspondientes al POT de Villavicencio, los cuales se utilizaron para identificar los registros y amenazas que afectan a estos barrios.

7.2. Descripción de etapas y tareas

A continuación, se mencionan cada una de las etapas realizadas en el proyecto:

1. Toma de fotografías y acercamiento con toda la comunidad del Barrio.
2. Reconocimiento de la zona
3. Inicio del levantamiento topográfico
4. levantamiento detallado de predios, parques, zonas verdes.
5. Organización y análisis de datos obtenidos

6. Elaboración de planos
7. Georreferenciación con GPS
8. Entrega de planos y documentos

7.3. Procedimientos

7.3.1. Levantamiento topográfico

Los levantamientos topográficos deben ser llevados a cabo por personal profesional y/o tecnólogos con experiencia en proyectos de topografía. Es necesario presentar el certificado de calibración actualizado y adjuntar la ficha técnica de todos los equipos utilizados, incluyendo GPS, estaciones totales, niveles de precisión u otros equipos similares. Estos equipos deben ser adecuados para recibir dato en Colombia y deben estar basados en el sistema de referencia MAGNA SIRGAS.

Se llevo a cabo la consumación de 2 (dos) mojones para su posterior replanteo, ubicados en áreas de acceso sencillo. Se debe asegurar un error máximo en el cierre horizontal de 1:6000. Para alcanzar este nivel de precisión (1:6000), es necesario mantener los errores dentro de límites admisibles y comprender las diferentes clases de errores, sus causas y como afectan las mediciones. Además, se deben implementar estrategias para reducir estos errores.

Los levantamientos topográficos planimétricos deben ser georreferenciados utilizando coordenadas y alturas certificadas por el IGAC. En el caso del barrio Montecarlo Alto, se utilizó una placa ubicada en el antiguo CAI del centro comercial Unicentro, carrera 33 transversal 33B, como punto de referencia para el amarre. Mientras que para el barrio Villas del Progreso se utilizó como punto de amarre la placa instalada en el barrio aledaño Nuevo Amanecer la cual se encuentra georreferenciada. Se utilizó un equipo GPS HI TARGET modelo V60, configurado como Base y Rover, para capturar los datos necesarios.

Luego, utilizando otro receptor de precisión llamado GPS de doble frecuencia HI TARGET modelo V60 Rover, se realizó la lectura de las placas GPS – 1 Montecarlo 1 y GPS – 2 Montecarlo 2. Estas placas se encuentran ubicadas en la transversal 48 sur, entre las calles 25sur y 27 sur, en

el barrio Montecarlo Alto. Los receptores GPS HI TARGET se configuración en modo estático para rastrear la señal satelital durante un tiempo de 80 minutos en cada placa.

Durante este levantamiento, se lleva a cabo la medición de distancias y ángulos horizontales o direcciones. El levantamiento incluye la consideración de áreas verdes, edificios destinados a uso dotacional, zonas con construcciones y áreas no construidas, y la delimitación de manzanas dentro del barrio, asignándoles un código alfabético, numérico o alfanumérico. También se identifican las redes existentes, se delimitan las vías peatonales y las áreas de acera, y se establecen los límites con ríos o barrancos.

7.3.2. *Requerimientos técnicos de topografía*

La fase de topografía requiere cumplir con los estándares establecidos en la resolución 060 del 2018, los cuales indican los requisitos necesarios para realizar un levantamiento topográfico adecuado. Específicamente, se deben seguir los lineamientos descritos en el artículo 7 de dicha resolución para los asentamientos informales. En términos generales, las tareas que se realizaron en esta fase son las siguientes:

Tabla 1 *Actividades realizadas en el estudio topográfico*

Actividad
Levantamiento topográfico
Planos temáticos

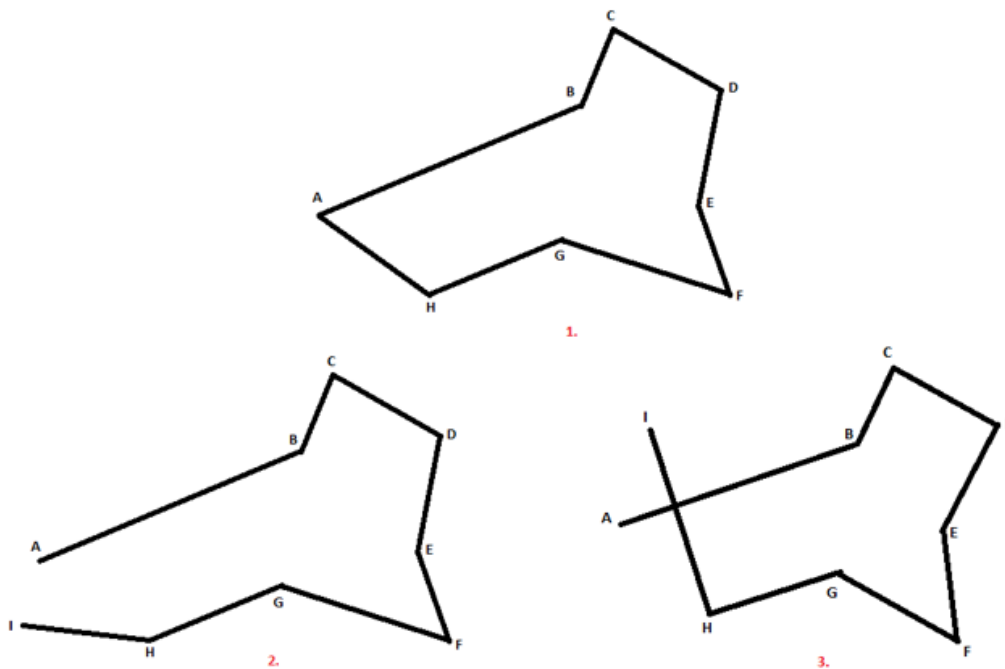
Se utilizaron equipos que cumplieran con las especificaciones indicadas en el artículo 4 de la resolución 060 del 2018 para llevar a cabo el levantamiento topográfico requerido. Estos equipos fueron suministrados por la Universidad Santo Tomás. Los diferentes materiales empleados para llevar a cabo el levantamiento fueron: Se decidió emplear una estación total para llevar a cabo los levantamientos topográficos en los barrios Montecarlo Alto y Villas del progreso, con el objetivo de desarrollar una poligonal cerrada mediante la toma de dato por cero atrás, siguiendo los requisitos definidos en la resolución 060 del 2018. Este procedimiento se llevó a cabo en toda la extensión de ambos barrios. Adicionalmente, se anclaron los datos obtenidos a dos (2) mojones de

georreferenciación en cada barrio para determinar las coordenadas geográficas de los demás puntos, debido al área de los barrios y las condiciones físicas de los mismos.

La técnica de la poligonal cerrada utilizada en el levantamiento topográfico, implica que las coordenadas del primer punto registrado o su respectivo mojón de referencia deben coincidir con las coordenadas del último punto registrado. Como resultado, la forma de la poligonal será irregular. Sin embargo, esta técnica conlleva a errores que pueden ser causados por factores humanos durante la toma de datos y también por los márgenes de error de la estación total. Dichos errores pueden clasificarse en dos categorías: angulares y longitudinales.

Los errores angulares se refieren a las desviaciones en los ángulos planimétricos de la poligonal, lo que puede provocar variaciones en la posición del punto de cierre en comparación con el punto de partida, como se ilustra en la figura 1. La magnitud de este error dependerá del número de vértices y la suma de los ángulos internos o externos registrados en la poligonal, lo que varía según la dirección en que se hayan tomado los datos (ya sea en sentido horario o antihorario). Este error debe cumplir con un máximo permitido, el cual depende del número de vértices en la poligonal y la precisión del equipo de levantamiento utilizado.

Figura 3 Posibles geometrías de poligonal cerradas



Los errores longitudinales hacen referencia al error existente en las distancias horizontales entre los puntos de referencia y subyacentes, estos errores ocasionan que el perímetro de la poligonal sea más corto o largo y no permite un cierre correcto. Estos errores se presentan en las coordenadas este y norte, así como en las distancias horizontales. Según la resolución 060 del 2018, el error máximo permitido para los levantamientos topográficos en asentamientos informales corresponde a 1/6000. Para el cálculo de este error se emplean estos errores, que son los que nos permiten validar la precisión de la información y su posterior aprobación.

Tabla 2 *Materiales y equipos empelados en el levantamiento*

Material
Estación Topográfica TopCon GTS 255 serie KB2024
Baterías de repuesto y cargador
Caja rígida
Trípode
Prisma
Porta prisma
Plomada
Cinta métrica
Pintura en aerosol

Figura 4 Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico



TOP1088

CERTIFICADO DE AJUSTE Y VERIFICACION

Instrumento: Estación Total	Marca: Topcon
Modelo: GTS-246NW	Número de Serie: V20184
Cliente: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VILLAVICENCIO	Nit/C.C: 860.012.357-6
Fecha de Expedición: 30-08-2019	Ciudad: Bogotá
Recomendamos ajustar: 02-03-2020	

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

1. Galileo Instruments no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento verificado.
2. El cliente es responsable del transporte del instrumento y uso de este certificado.
3. 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:



Fabian Baquero




Oficina Principal - Medellín - Antioquia (+57) (4) 448 2230 - 221 782 1747 Carrera 74 # 48 - 37 OF 255
 Bogotá - Cundinamarca (+57) (1) 606 0843 - 310 532 8068 Calle 70A # 13 - 64 OF 201

Líderes en productos y servicios topográficos www.galileoinstruments.com.co

Nota. Certificado Equipos de laboratorios. Adaptado de: Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras

Figura 5 Certificado de ajuste y verificación de equipos topográficos utilizados en el levantamiento topográfico



DATOS OBTENIDOS DE LA INSPECCION PRELIMINAR DE LECTURAS REALES

Pto. No.1	Fase 1	Fase 2	Residuo	Tolerancia	Cierre	Error
Vertical	90°	270°	± 0.5°	0.0009°	360°	0.00°08°
Horizontal	0°	180°	± 0.5°	0.0009°	180°	0.00°05°

Ajustes Efectuados

Item	Correcto	Falla corregida	No corregida	No aplica
Limpieza exterior		X		
Mantenimiento interno		X		
Mantenimiento base nivelante		X		
Tornillo de movimiento fino H y/o V	X			
Chequeo del teclado		X		
Ajuste del compensador		X		
Ajuste del nivel circular		X		
Ajuste del sistema de enfoque	X			
Ajuste del retículo		X		
Ajuste de colimación		X		
Ajuste de las mirillas de puntería	X			
Prensa horizontal y vertical		X		
Ajuste del nivel tubular		X		
Ajuste de la verticalidad	X			
Ajuste de plomada óptica o laser		X		
Ajuste del distanciómetro		X		

Ajustes con Colimadores

Descripción	Tolerancia	Error
Punto 0 compensador	<10°	<10°
Nivel tubular	<15°	<15°
Nivel circular	<5'	<5'
Colimación horizontal	<10°	<5°
Colimación vertical	<10°	<5°
Verticalidad	<20°	<10°
Plomada óptica o láser	<1mm	<1mm

Ajuste con Línea Base

Constante de Prisma	-30mm	PPM	70	
Distancia (mm)	Promedio (10 medidas)	Desviación Estandar (mm)	Incertidumbre (mm)	Error (mm)
23585	23585.2	0.42	0.13	0.1

Galileo instruments
Explota Burgos Vargas
Director Técnico

Oficina Principal - Medellín - Antioquia (+57) (4) 448 2230 - 321 782 1747 Carrera 74 # 48 - 37 OF 255
Bogotá - Cundinamarca (+57) (1) 686 0843 - 310 532 8068 Calle PDA # 13 - 64 OF 201

Líderes en productos y servicios topográficos www.galileoinstruments.com.co

Nota. Certificado Equipos de laboratorios. Adaptado de: Universidad Santo Tomás Sede Aguas Claras

7.4. Procesamiento

Durante esta etapa se elaboran los productos finales, que son aquellos establecidos en la metodología. Es fundamental que estos documentos se ajusten a los requisitos de formato establecidos por la Secretaría de Planeación y la Dirección de Ordenamiento Territorial, si es aplicable.

7.4.1. Mapas temáticos

Los mapas temáticos se elaboraron utilizando los datos almacenados en los archivos de procesamiento y cálculo de errores mencionados anteriormente. Estos datos incluyen las coordenadas Este y Norte, así como algunas proyecciones para la delimitación de los lotes. Como resultado de esta sección, se generan cuatro (4) planos: un plano general, un plano de mojones, un plano de redes de servicio y un plano urbanístico, disponibles en formato (.dwg) y (.pdf). Los **Anexos C, D, E y F** contienen la visualización de estos planos correspondientes.

7.4.2. Trabajo de campo

Este trabajo se basa en los siguientes pasos:

- Manejo responsable y adecuado de los instrumentos
- Registro de los datos (Carteras de campo)


Las anotaciones en campo son un registro de todo el trabajo que se realiza en campo. Es importante que estas anotaciones sean legibles para que cualquier persona externa al proyecto entienda.

Para llevar un correcto registro de campo se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Es necesario que todas las medidas sean anotadas con el número correcto de cifras significativas, con el fin de indicar su precisión (1:6000)

- Omitir una sola medida puede ser causa de rechazo de las notas de campo. Por tal motivo, debe verificarse que las notas estén correctas y completas antes de abandonar el sitio de trabajo.

Figura 6 *Ejemplo Cartera de Campo*

CARTERA TOPOGRÁFICA - PROYECTO DE GRADO						
JUAN MANUEL ACOSTA ARIZA, JHOA MANUEL PORRAS DIAZ, JULIAN DAVID RODRIGUEZ DE ARMAS						
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS VILLAVICENCIO			FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL		Fecha:	
Punt. Armado	Punt. Visualizado	Angulo Observado	Distancia (m)	Distancia H	Distancia V	Observaciones

Nota. Formato de tabla para toma de datos en campo

7.5. Mojoneros o Puntos de georreferencia

7.5.1. Selección del lugar

Para la selección del lugar se debe hacer un reconocimiento, con el fin de verificar las condiciones de acceso, también se hará una investigación predial para garantizar que el nuevo punto no esté posicionado dentro de un predio privado.

Este nuevo punto debe cumplir con los siguientes requisitos:

- El terreno tiene que ser estable, no debe tener riesgos de inundación, deslizamientos o erosión
- El lugar debe ser amplio, con el objetivo de que garantice el armado adecuado de los equipos. También debe ser despejado en un radio de 20m.
- Se debe evitar cualquier tipo de construcción, árboles de gran tamaño y en general cualquier tipo de obstáculo que imposibilite la visibilidad al momento de tomar datos.

Para generar una mayor seguridad del personal se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Usar camisa manga larga, bloqueador y gorra para protegerse del sol
- Hacer uso del cono de tránsito en zonas urbanas.
- Solicitar amablemente acompañamiento permanente de la comunidad.

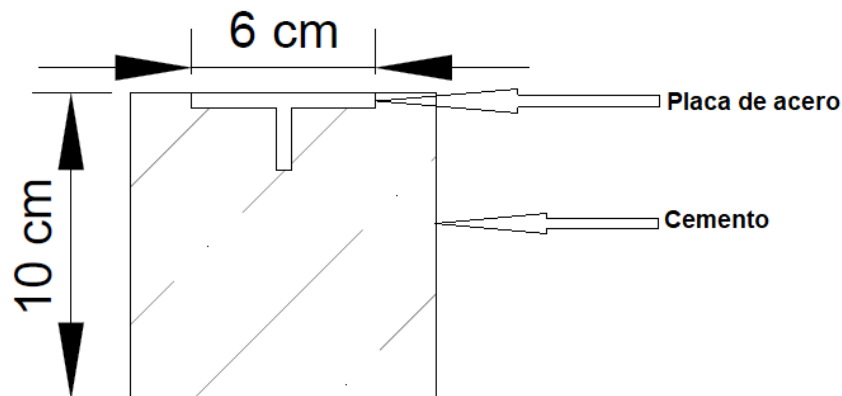
Cabe resaltar que para los Barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso ya se contaban con las placas de georreferenciación. Para Montecarlo Alto los mojones están situados en el borde de la vía principal en la entrada al barrio. Las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) del mojón 1 son las siguientes: Zona 18N 648999,21m E 453848,79m N, y el mojón 2 está situado en Zona 18N 648857,27 m E 453792,45 m N.

7.5.2. Materialización

La colocación de los 2 puntos georreferenciados se realiza después de seleccionar el lugar apropiado y antes de realizar el posicionamiento. Es importante contar con todos los elementos y materiales necesarios al llevar a cabo la materialización.

Se recomienda seguir un esquema, como se muestra en la figura 4, para la instalación y construcción del mojón:

Figura 7 Vista transversal de un mojón



Nota. Instalación de placas georreferenciadas insitu

Dichas placas ya se encontraban instaladas dentro de las áreas abarcadas por los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso, siendo estas tomadas como puntos de amarre para los armados realizados durante los levantamientos en cada barrio.

7.5.3. *Nomenclatura*

Se refiere a la información de identificación de la placa, la cual debe incluir los datos fundamentales necesarios para la divulgación e identificación del punto.

Un punto materializado debe proveer la siguiente información de referencia:

- Nombre de la entidad que realiza la materialización, y responsable de la información: UNIVERSIDAD SANTO TOMAS VILLAVICENCIO.
- Nombre o tipo de proyecto (opcional): MONTECARLO 1.
- Código o consecutivo del punto (MONTECARLO 1/2).
- Sistema de coordenadas geográficas: MAGNA SIGAS COLOMBIA – BOGTA.
- Año de materialización: 2019.

La disposición final se puede evidenciar en la figura 8:

Figura 8 *Nomenclatura de un mojón*



Nota. Diseño de placas. Adaptado de: (Nieves, Torres, Luna, 2019, p. 53)

El producto final de la marcación de las placas de georreferenciación se evidencia en la figura 9 y figura 10.

Figura 9 *Resultado de la placa número 1*



Nota. Adaptado de: (Nieves, Torres, Luna, 2019, p. 53)

Figura 10 *Resultado de la placa número 2*



Nota. Adaptado de: (Nieves, Torres, Luna, 2019, p. 54)

Para llevar a cabo el esquema de los datos recolectados en el campo, se requiere la instalación de un software llamado Topcon Link. Este software permite descargar los datos desde la estación total al ordenador a través de un cable USB. Dicho cable se basa en un “convertidor USB-Serial” que requiere un controlador para funcionar correctamente en el sistema operativo Windows.

El sistema de coordenadas utilizado para la georreferenciación de los mojones y la elaboración de los planos topográficos es el sistema Magna sirga Colombia Bogotá. Este sistema está configurado de acuerdo con los parámetros proporcionados por la Secretaria de Planeación Municipal.

EL IGAC, como organismo gubernamental responsable de los sistemas de referencia geodésicos nacionales, busca que sus usuarios participen en el proceso de familiarización, modernización y aprovechamiento de los avances científicos y técnicos relacionados con la generación de datos espaciales de precisión. Por lo tanto, el IGAC, fomenta la adopción de MAGNA-SIRGAS como el sistema de referencia oficial del país, en sustitución del antiguo Datum BOGOTÁ, que fue definido en 1941.

MAGNA-SIRGAS asegura la contabilidad de las coordenadas utilizadas en Colombia con las técnicas espaciales de posicionamiento, con los sistemas GNSS (Global Navigation Satallite Systems), así como con conjuntos de datos georreferenciados internacionales. (IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2023).

8. Etapas Y Tareas

8.1. Etapas y tareas (Montecarlo Alto)

1. Toma de fotografías y acercamiento con toda la comunidad del Barrio: En esta etapa se realizó una visita al barrio Montecarlo Alto, con el fin de dar a conocer la metodología y objetivo del proyecto. También se hizo una recolección de fotografías.

2. Reconocimiento de la zona: En compañía del señor Hugo Devia y el ingeniero Joe Alexander Martínez se realizó el respectivo reconocimiento de la zona en la que se iba a hacer el levantamiento topográfico, también se identificaron las placas de georreferenciación

3. Inicio del levantamiento topográfico: Se dio inicio al levantamiento detallando manzanas, lotes que conforman cada una de estas, construcciones existentes, vías. También se identifica la infraestructura de redes existentes (en caso de que existan), por ejemplo, acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía. Se identifican e incluyen en el levantamiento, los parques, zonas verdes, delimitaciones en caso de que existan zonas de amenaza natural y tecnológica definidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

4. levantamiento detallado de predios, parques, zonas verdes: En el levantamiento topográfico se tuvo presente los límites de las vías, andenes, postes de energía, pozos de acueducto y alcantarillado, parámetros de las viviendas, entre otros

5. Organización y análisis de datos obtenidos: Durante el levantamiento en el barrio Montecarlo alto se registraron once (11) puntos de referencia (deltas de estaciones) y se recolectó información de aproximadamente 65 puntos.

6. Elaboración de planos: Para el boceto de los planos se tienen como base los dibujos hechos en la cartera de campo para una mejor captación del entorno en cual fue realizado el levantamiento.

7. Georreferenciación con GPS: Se tienen en cuenta las placas ya existentes para determinar las coordenadas iniciales de cada punto, y así empezar a realizar los planos.

8. Entrega de planos y documentos: Para finalizar se procede a realizar la entrega de los planos (General, Mojones, Servicios, Urbanismo) y los documentos solicitados por la Secretaría de Planeación de Villavicencio cumpliendo con todos los requisitos exigidos en la resolución 060 del 16 de abril del 2018.

Tabla 3 *Convenciones (Montecarlo Alto)*

CONVENCIONES		
1	AND	ANDEN
2	PAR	PUNTO
3	VÍA	POSTE
4	PLUZ	ESTACIÓN
5	LOTE	LOTE
6	ARB	ÁRBOL
7	ESQ	ESQUINA

Tabla 4 *Coordenadas deltas (Montecarlo Alto)*

CUADRO DE COORDENADAS DELTAS		
DELTA	NORTE	ESTE
D-13	945832.42	1046774.71
AUXMNZ	945826.09	1046766.68
AUXMNZ2	945835.88	1046716.37
D-11.2	945775.83	1046450.69
D-11.1	945739.99	1046485.66
D-10	945738.13	1046530.55
D-A-X7	945690.53	1046565.2
D-9	945666.2	1046582.02
D11.3	945683.14	1046516.09
D-11	945647.89	1046534.79
D11.4	945640.03	1046495.98
D-12	945635.18	1046466.94
D-13.1	945640.98	1046424.5
D-13	945618.78	1046446.6
D-14	945604.47	1046439.3
D-11.4.1	945594.86	1046517.27
D-14.1	945578.76	1046485.09
D-14.2	945596.03	1046434.46
D-16	945565.01	1046419.24
D-37.1	945555.63	1046295.19
D-37	945536.54	1046323.58
D-17	945528.7	1046297.74
D-20	945523.07	1046432.92
D-18	945511.19	1046395.18
D-19	945484.93	1046372.41
D-22	945483.66	1046326.94
D-21	945467.29	1046363.27
D-24	945454.3	1046320.44
D-28	945449.16	1046365.2
D-23	945430.79	1046353.04
D-29	945416.23	1046354.56
D-29.1	945412.65	1046345.38

Tabla 4 *Continuación*

CUADRO DE COORDENADAS DELTAS		
DELTA	NORTE	ESTE
D-25	945424.74	1046312.67
D-26.1	945433.52	1046279.71
D-27	945385.48	1046297.1
D-36	945358.04	1046213.3
D-35	945348	1046231.15
D-33	945340.67	1046271.82
D-30.1	945339.75	1046275.47
D-34	945270.29	1046254.45
D-32	945283.61	1046303.08
D-31	945325.16	1046319.27
D-30	945360.23	1046335.84
D-32.1	945244.1	1046351
D-50	945166.55	1046415.95
D-49	945275.11	1046473.75
D-48	945301.1	1046490.55
D-47	945350.74	1046517.9
D-47.1	945431.1	1046563.57
D-47.2	945451.56	1046517.36
D-47.3	945481.7	1046591.16
D-47.4	945528.01	1046529.69
D-41	945552.93	1046629.72
D-42	945582.74	1046581.85
D-40	945607.2	1046660
D-39	945647.3	1046682.33
D-39.1	945708.32	1046714.24
D-14	945740.77	1046734.79

Tabla 5 Área equipamientos (Montecarlo Alto)

CUADRO ÁREAS EQUIPAMENTOS	
EQUIPAMIENTO	ÁREA
GERIÁTRICO	0 HAS + 244,93 m ²
PARROQUIA	0 HAS + 1165,81 m ²
PARQUE	0 HAS + 2244,02 m ²
COLEGIO ELISUA	0 HAS + 1689,87 m ²
IGLESIA CRISTIANA	0 HAS + 2859,46 m ²

Tabla 6 Coordenadas GPS (Montecarlo Alto)

CUADRO DE COORDENADAS GPS		
GPS	NORTE	ESTE
GPS-1	945682.161	1046613.805
GPS-2	945625.818	1046463.818

Tabla 7 Áreas de manzanas (Montecarlo Alto)

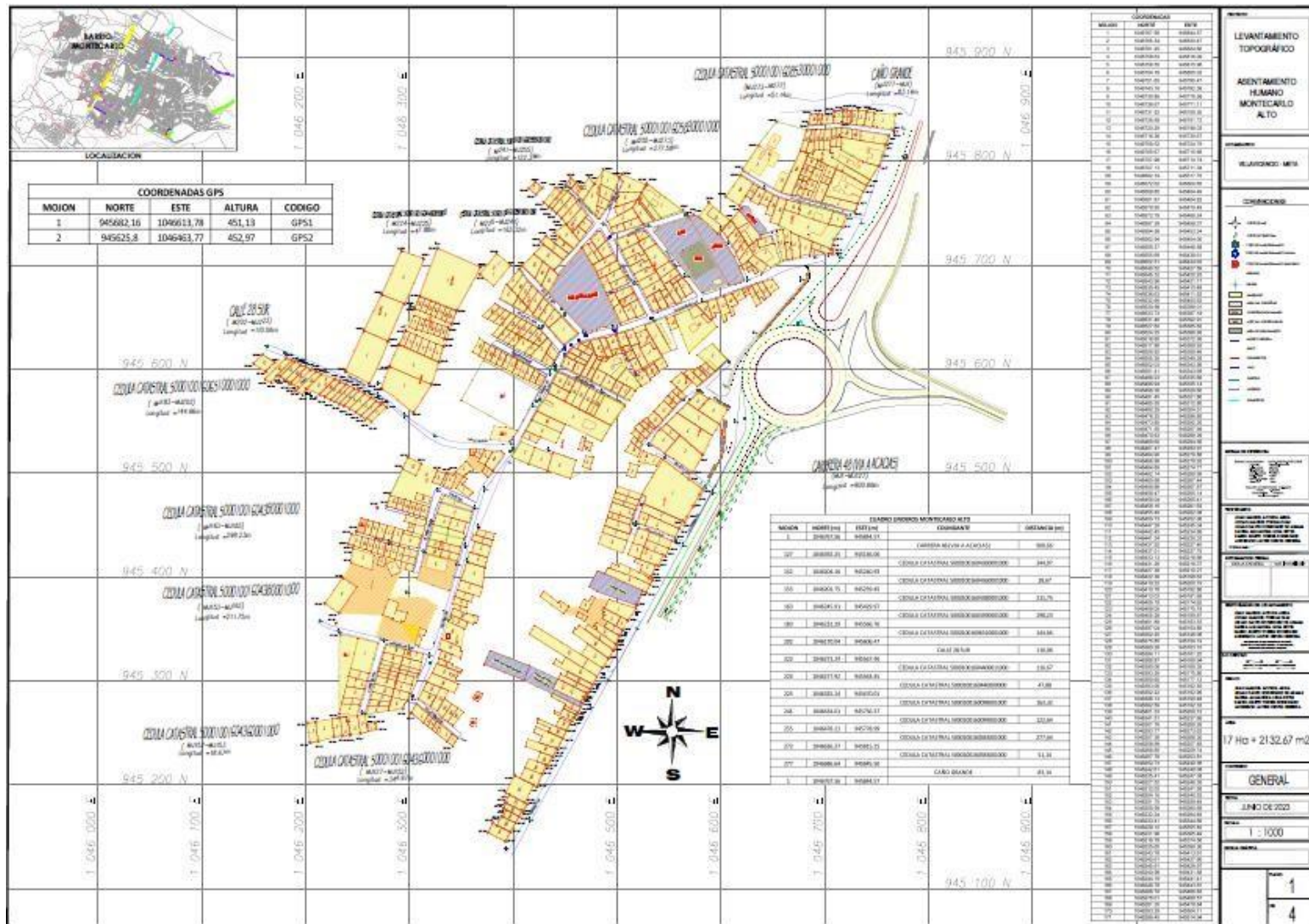
CUADRO DE ÁREAS DE MANZANAS	
MANZANA	ÁREA
MANZANA A1	0 HAS + 940 m ²
MANZANA A2	0 HAS + 663,13 m ²
MANZANA B1	0 HAS + 5594,95 m ²
MANZANA B2	0 HAS + 3692,16 m ²
MANZANA C1	0 HAS + 2177,39 m ²
MANZANA C2	0 HAS + 3057,95 m ²
MANZANA C3	0 HAS + 3721,91 m ²
MANZANA D1	0 HAS + 1072,14 m ²
MANZANA D2	0 HAS + 2031,29 m ²
MANZANA D3	0 HAS + 2707,14 m ²
MANZANA E1	0 HAS + 2538,96 m ²
MANZANA E2	0 HAS + 1170,31 m ²
MANZANA F1	0 HAS + 700,74 m ²
MANZANA F2	0 HAS + 1499,17 m ²

Tabla 7 Continuación

CUADRO DE ÁREAS DE MANZANAS	
MANZANA	ÁREA
MANZANA G1	0 HAS + 338,31 m2
MANZANA G2	0 HAS + 2103,69 m2
MANZANA H1	0 HAS + 3575,15 m2
MANZANA H2	0 HAS + 279,35 m2
MANZANA H3	0 HAS + 424,95 m2
MANZANA I1	0 HAS + 1662,43 m2
MANZANA I2	0 HAS + 1757,43 m2
MANZANA J1	0 HAS + 2428,09 m2
MANZANA J2	0 HAS + 947,2 m2
MANZANA K1	0 HAS + 5953,27 m2
MANZANA K2	0 HAS + 1396,55 m2
MANZANA L	0 HAS + 2635,18 m2
MANZANA M	0 HAS + 1689,87 m2
MANZANA Ñ	0 HAS + 2479,72 m2
MANZANA O	0 HAS + 2854,19 m2
MANZANA P	0 HAS + 977,48 m2
MANZANA Q	0 HAS + 2578,08 m2
MANZANA R	0 HAS + 3715,78 m2
MANZANA S	0 HAS + 876,64 m2
MANZANA T	0 HAS + 3470,48 m2
MANZANA U	0 HAS + 1294,11 m2
MANZANA V	0 HAS + 2187,37 m2
MANZANA W	0 HAS + 1047,64 m2
MANZANA Y	0 HAS + 454,833 m2
MANZANA Z	0 HAS + 6926,72 m2

Con base a la información presentada en las tablas anteriores, se procede a elaborar los planos del asentamiento Montecarlo Alto, como se muestra de la figura 11 a la 14.

Figura 11 Plano General Montecarlo Alto



8.2. Etapas y Tareas (Villas del Progreso)

1. Toma de fotografías y acercamiento con toda la comunidad del Barrio: En esta etapa se realizó una visita al barrio Villas del Progreso, con el fin de dar a conocer la metodología y objetivo del proyecto. También se hizo una recolección de fotografías

2. Reconocimiento de la zona: En compañía de la señora Celia Contreras y el ingeniero Joe Alexander Martínez se realizó el respectivo reconocimiento de la zona en la que se iba a hacer el levantamiento topográfico, también se identificaron las placas de georreferenciación

3. Inicio del levantamiento topográfico: Se dio inicio al levantamiento detallando manzanas, lotes que conforman cada una de estas, construcciones existentes, vías. También se identifica la infraestructura de redes existentes (en caso de que existan), por ejemplo, acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, telefonía. Se identifican e incluyen en el levantamiento, los parques, zonas verdes, delimitaciones en caso de que existan zonas de amenaza natural y tecnológica definidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT)

4. levantamiento detallado de predios, parques, zonas verdes: En el levantamiento topográfico se tuvo presente los límites de las vías, andenes, postes de energía, pozos de acueducto y alcantarillado, parámetros de las viviendas, entre otros.

5. Organización y análisis de datos obtenidos: Durante el levantamiento en el barrio Villas del Progreso se registraron trece (13) puntos de referencia (deltas de estaciones) y se tomaron datos de alrededor de 260 puntos.

6. Elaboración de planos: Para el boceto de los planos se tienen como base los dibujos hechos en la cartera de campo para una mejor captación del entorno en cual fue realizado el levantamiento.

7. Georreferenciación con GPS: Se tienen en cuenta las placas ya existentes para determinar las coordenadas iniciales de cada punto, y así empezar a realizar los planos.

8. Entrega de planos y documentos: Para finalizar se procede a realizar la entrega de los planos (General, Mojones, Servicios Urbanismo) y los documentos solicitados por la Secretaría de Planeación de Villavicencio cumpliendo con todos los requisitos exigidos en la resolución 060 del 16 de abril del 2018.

Tabla 8 *Convenciones (Villas del progreso)*

CONVENCIONES		
1	A	ANDEN
2	P	PUNTO
3	PT	POSTE
4	E	ESTACIÓN

Tabla 9 *Coordenadas mojones (Villas del Progreso)*

CUADRO DE COORDENADAS		
MOJONES	NORTE	ESTE
M-1	944858.273	1048419.026
M-2	944863.609	1048423.724
M-3	944869.696	1048424.632
M-4	944891.621	1048357.319
M-5	944908.721	1048360.085
M-6	944912.535	1048339.473
M-7	944969.106	1048345.413
M-8	945039.054	1048349.212
M-9	945043.585	1048300.551
M-10	945056.191	1048299.545
M-11	945057.121	1048290.172
M-12	945038.495	1048288.993
M-13	945002.101	1048274.108
M-14	944988.694	1048271.092
M-15	944955.096	1048147.048
M-16	944933.313	1048148.367
M-17	944924.508	1048150.693
M-18	944913.061	1048151.104
M-19	944897.442	1048152.542
M-20	944896.575	1048146.586
M-21	944888.575	1048146.902
M-22	944884.317	1048146.867
M-23	944867.085	1048152.219
M-24	944884.316	1048202.632
M-25	944886.756	1048222.915

Tabla 9. *Continuación*

CUADRO DE COORDENADAS		
MOJONES	NORTE	ESTE
M-26	944886.261	1048247.725
M-27	944871.936	1048321.819
M-28	944870.659	1048338.333
M-29	944861.827	1048384.041

Tabla 10 *Áreas equipamientos (Villas del Progreso)*

CUADRO ÁREAS EQUIPAMENTOS	
EQUIPAMIENTO	ÁREA
COLEGIO	0 HAS + 442,2010 m ²
IGLESIA CRISTIANA	0 HAS + 1157,56 m ²

Tabla 11 *Coordenadas GPS (Villas del Progreso)*

CUADRO DE COORDENADAS GPS		
GPS	NORTE	ESTE
GPS-1	944923.253	1048161.078
GPS-2	944883.625	1048378.405

Tabla 12 *Áreas de manzanas (Villas del Progreso)*

CUADRO DE ÁREAS DE MANZANAS	
MANZANA	ÁREA
MANZANA A	0 HAS + 1157,56 m ²
MANZANA B	0 HAS + 1213,42 m ²
MANZANA C	0 HAS + 1855,91 m ²
MANZANA D	0 HAS + 1056,607 m ²
MANZANA E	0 HAS + 4353,17 m ²
MANZANA F	0 HAS + 9580,95 m ²
MANZANA G	0 HAS + 1870,2401 m ²

Con base a la información presentada en las tablas anteriores, se procede a elaborar los planos del asentamiento Villas del Progreso, como se muestra de la figura 15 a la 18.

Figura 16 Plano Urbanístico Villas del Progreso

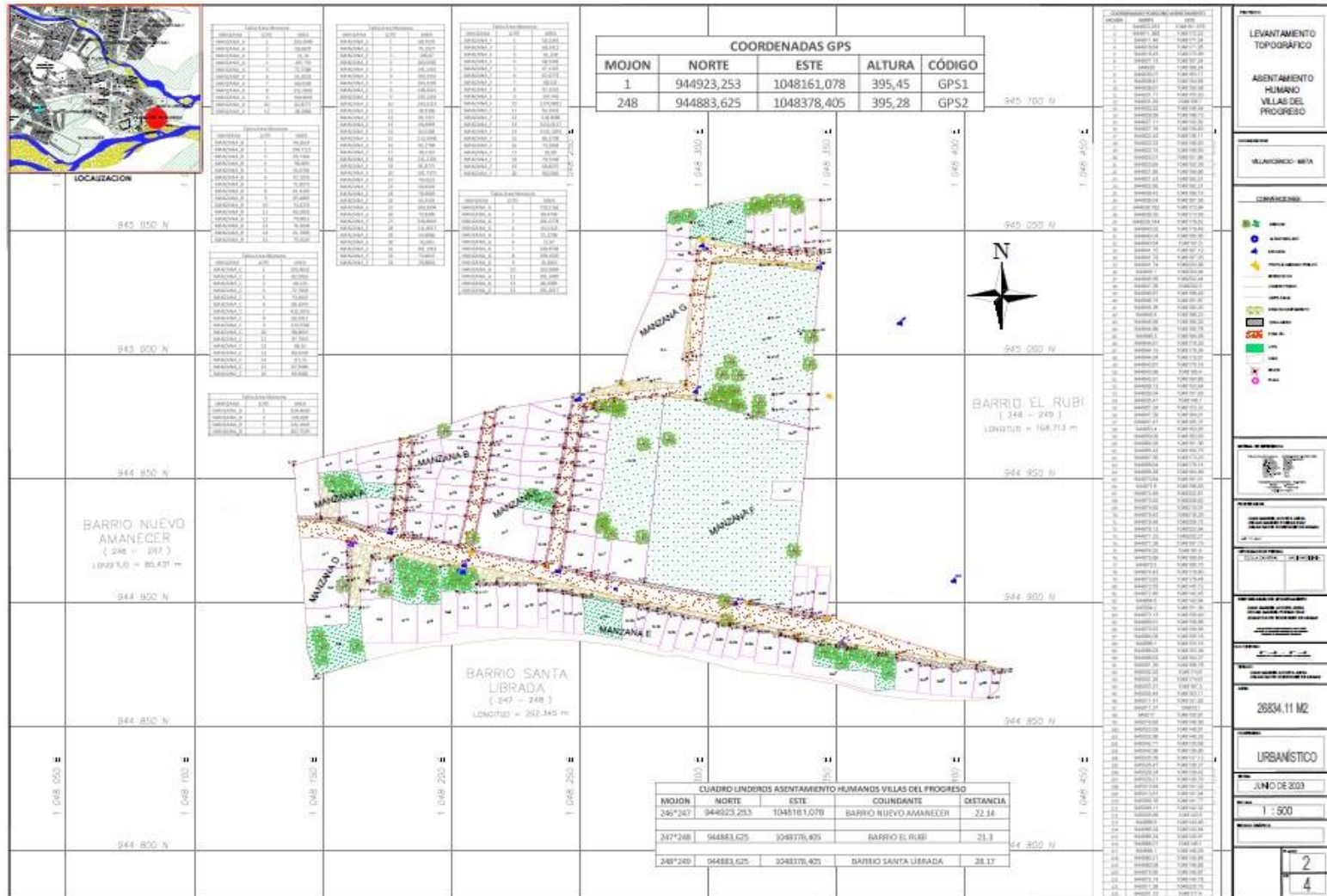
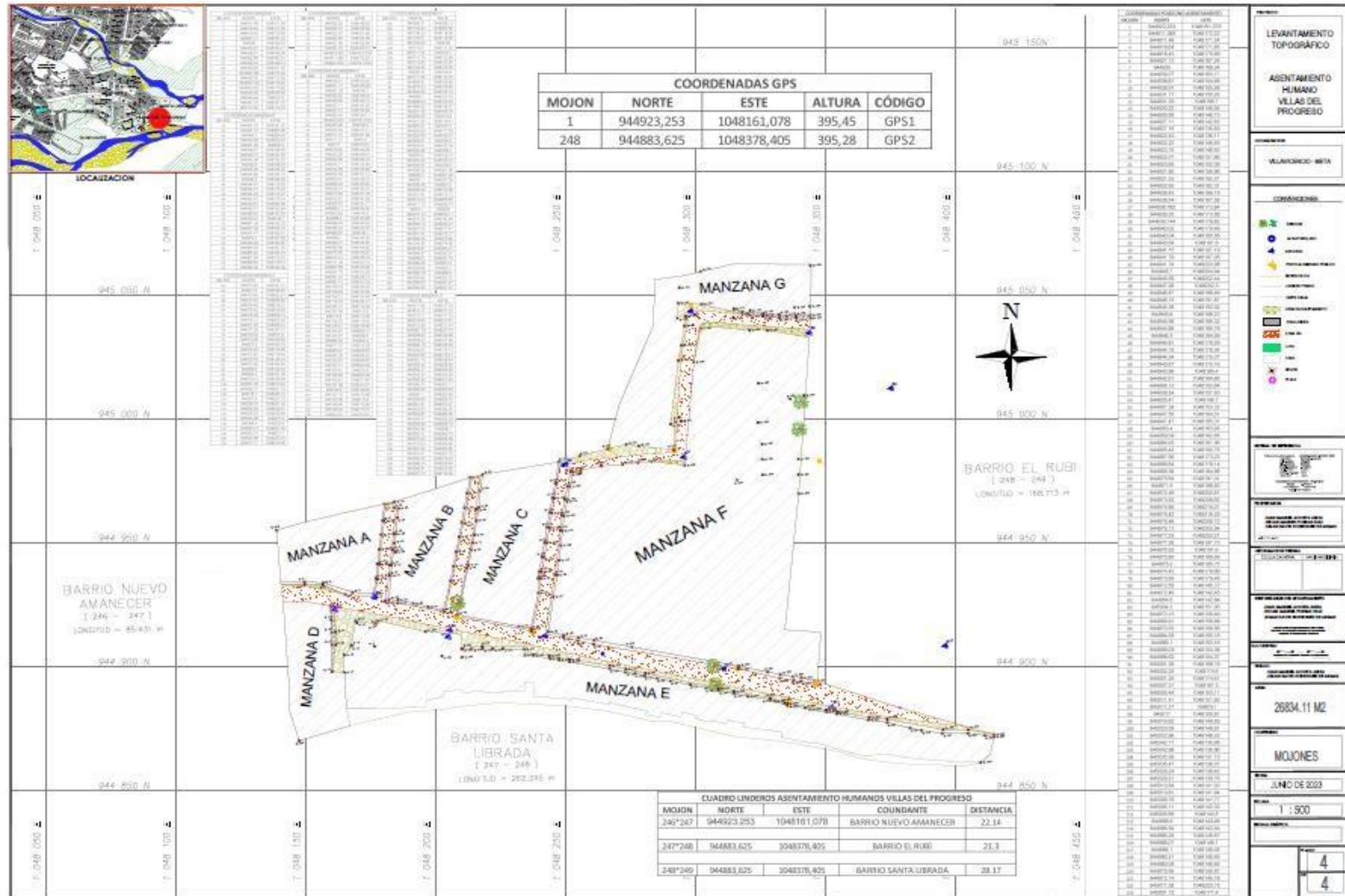


Figura 17 Plano de Servicios Villas del Progreso



Figura 18 Plano de Mojones Villas del Progreso



9. Análisis De Resultados

El principal objetivo de este proyecto fue cumplir completamente con los requisitos establecidos por la Secretaria de Planeación de Villavicencio para llevar a cabo los levantamientos topográficos necesarios en el proceso de legalización de asentamientos urbanos. Esto permitirá proporcionar a los residentes de los barrios un recurso técnico que ha sido solicitado para avanzar en el proceso de legalización, el cual está siendo liderado por los presidentes de la junta de acción comunal de Montecarlo Alto y Villas del Progreso, así como algunos de sus habitantes.

Durante la etapa de levantamiento topográfico, se logró satisfacer todos los requisitos establecidos en la resolución 060 del 16 de abril de 2018. Estos requisitos incluyeron principalmente la materialización de al menos dos (2) puntos georreferenciados utilizando el sistema de referencia oficial del país adoptado por el IGAC, el MAGNA-SIRGAS. Estos puntos, junto con sus coordenadas y elevaciones, se pusieron a disposición de la comunidad.

Se llevó a cabo un levantamiento topográfico minucioso de toda el área que abarca el barrio. Como resultado final, se entregó a los representantes de los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso un conjunto de planos, documentación y anexos en los formatos requeridos, según lo establecido en la Resolución 060 del 16 de abril de 2018, cumplimiento plenamente con todos los objetivos del proyecto.

10. Descripción De Productos Finales

El resultado final de este proyecto consiste en entregar, en primer lugar, a la Universidad Santo Tomás, en segundo lugar, a los representantes de la junta de acción comunal de los barrios Montecarlo Alto y Villas del Progreso, todos los planos y documentos conforme a los requisitos establecidos por la resolución 060 del 16 de abril de 2018. Además, se adjuntan documentos adicionales que recopilan información adicional para respaldar el trabajo realizado por los futuros graduados de la Universidad Santo Tomás. El objetivo es agilizar el proceso de legalización de estos barrios, que han enfrentado esta problemática durante muchos años. Al contar con estos recursos técnicos entregados, revisados y aprobados, podrán acceder a los beneficios que el estado brinda a los asentamientos formales ante las entidades gubernamentales. Adicionalmente, se proporcionan las coordenadas y la información geográfica de los mojones materializados para futuros trabajos topográficos que puedan requerir las comunidades en el futuro.

La tabla 13 demuestra el grado de cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto, así como los indicadores utilizados para medir estos resultados.

Tabla 13 *Impactos*

ASPECTO	IMPACTO	SUPUESTO	PLAZO
Social	Se realiza la identificación del uso y ocupación del espacio de acuerdo con el potencial social, así como del entorno establecido por las autoridades gubernamentales.	Se lleva a cabo la identificación de la ubicación espacial de la infraestructura física y de los espacios abiertos destinados a parques y áreas verdes de uso público.	Largo plazo

Tabla 13 *Continuación*

ASPECTO	IMPACTO	SUPUESTO	PLAZO
Económico	Se busca reducir el costo total del levantamiento topográfico y la elaboración de planos.	La Universidad Santo Tomas aporta equipos y personal capacitado para llevar a cabo el levantamiento topográfico de manera efectiva.	Corto plazo
Cultural	Promoción de la inclusión en el ámbito del bienestar social y familiar.	Asignación de recursos estatales destinados a fomentar la creación, la cultura y la educación.	Largo plazo
Ambiental	Determinación de la posición y la dirección de los cuerpos de agua cercanos.	Se lleva a cabo la determinación espacial de los cuerpos de agua que se encuentran en las proximidades del perímetro del barrio mediante mediciones topográficas.	Mediano plazo
Académico	Incremento en el nivel de experiencia en el trabajo de campo y en la resolución de situaciones reales.	A través de la ejecución de este proyecto, se consolidan los conocimientos adquiridos durante el periodo de estudio y se fortalece la habilidad para trabajar en equipo.	Corto plazo

11. Recomendaciones

Con el propósito de retroalimentar la metodología desarrollada, se proponen las siguientes recomendaciones.

11.1. Levantamientos topográficos

Antes de realizar las mediciones necesarias, es necesario llevar a cabo ciertas actividades preliminares para comprender las condiciones y limitaciones presentes en la estructura interna del barrio:

- **Recomendaciones en campo:** Se sugiere que se realicen como mínimo dos (2) paseos por el vecindario para poder identificar diversos aspectos, como, por ejemplo: los límites del barrio; las posibles ubicaciones para instalar estaciones, las zonas que presentan mayor complejidad, la orientación y dirección de las viviendas, los puntos potenciales donde se pueden colocar mojones georreferenciados, la disponibilidad de servicios públicos y las áreas que no son residenciales.
- **Pruebas de durabilidad:** Se sugiere que, durante las inspecciones en terreno, se realice una recolección de muestras de los posibles materiales que se podrían utilizar para marcar las ubicaciones de las estaciones. Esto se debe a que los levantamientos pueden prolongarse durante varios días, según el tamaño del vecindario y la cantidad de personas involucradas en el proyecto. Durante los periodos en los que no se trabaja en campo, puede haber diversos eventos que provoquen la pérdida de los puntos de referencia, como por ejemplo la lluvia, la presencia de transeúntes, el tráfico vehicular, entre otros.
- **Identificar a los líderes sociales:** Se sugiere identificar y contactar a los líderes de las juntas de acción comunal del vecindario, así como a sus fundadores. La comunicación juega un papel crucial en este tipo de comunidades donde la información disponible puede ser limitada, y son estas personas quienes poseen los detalles precisos que se necesitan para llevar a cabo el reconocimiento de campo.

- Preparación de carteras de campo: Se sugiere elaborar carteras de campo cuidadosamente organizados, ya que estas serán entregadas a las autoridades correspondientes como parte del proceso de legalización. Por esta razón, se deben mantener en lugares limpios y seguros, y es necesario contar con una cantidad suficiente durante los levantamientos para evitar cualquier retraso.
- Medios de transporte y lugares de reposo: Se sugiere identificar los medios de transporte que están disponibles en la zona, ya que los barrios a menudo se encuentran en lugares remotos y los equipos topográficos necesitan ser manejados con precaución. También es importante establecer lugares seguros donde se puedan almacenar temporalmente los equipos y pertenencias de la comisión topográfica.
- Verificación de visual: Se sugiere verificar la visibilidad del siguiente punto de referencia donde se colocará la estación antes de trasladarla, a fin de asegurarse que se pueda observar el conjunto de puntos a registrar del siguiente tramo. De esta manera se evitará la necesidad de realizar otro punto de referencia y se asegurará que se realice un registro continuo y efectivo de los puntos de referencia.
- Eventos de precipitación: Se sugiere llevar consigo siempre sombrillas portátiles u otros elementos que permitan proteger rápidamente los equipos de topografía contra la lluvia. Se recomienda llevar al menos dos sombrillas, una para proteger la estación y otra para proteger los documentos de registro de los daños causados por la lluvia.
- Convenciones y formato de puntos: Se sugiere establecer las convenciones que se utilizan para registrar los diferentes elementos necesarios antes de llevar a cabo los levantamientos, en línea con lo establecido en la resolución 060 de 2018. Se recomienda llevar siempre una pequeña lista que permita identificar rápidamente el tipo de elemento y su respectiva convención. Además, es importante recopilar los formatos requeridos por la secretaria de planeación para la formulación de los planos a través de una solicitud a la misma, para asegurar una comprensión integral de los entregables finales.
- Procesamiento de la información: Se sugiere tener varios archivos de respaldo que reflejen los avances en el procesamiento de los datos y la poligonal. Estos archivos son una parte importante de los entregables que se enviarán a la alcaldía, por lo que

deben estar diseñados de manera que la información que contengan sea fácilmente comprensible y precisa.

11.2. Planos temáticos

Las siguientes sugerencias están dispuestas para el procesamiento de los planos temáticos:

- Referentes: Se sugiere obtener planos de procesos de legalización previamente finalizados o planos generados a partir de investigaciones con este propósito, con el fin de obtener referencias útiles para la elaboración de los nuevos planos. Estos planos pueden ser solicitados a la secretaria de planeación o encontrados en repositorios institucionales de universidades municipales.

12. Conclusiones

1. Se hizo una actualización topográfica del trabajo hecho por lo egresados Anderson Nieves Herrera, Karen Torres Rodriguez y Zahira Luna Reyes de la universidad Santo Tomas, con el fin de complementar dicho levantamiento y así poder contribuir en los documentos de entrega para la legalización del asentamiento Montecarlo Alto.

Se sugiere que existen diferentes métodos modernos y especializados para la georreferenciación que pueden hacer que el trabajo de campo sea más fácil y eficiente. En comparación, el método utilizado en este proyecto es considerado obsoleto. Se invita a las entidades estatales a actualizar los estudios normativos relacionados con los procedimientos topográficos, para que se adapten a las herramientas tecnológicas actuales y se puedan utilizar diferentes métodos para la georreferenciación de asentamientos informales.

Los proyectos de carácter social, como este en cuestión se basan en la comunicación entre ambas partes involucradas: los que lo desarrollan y los afectados. Una parte importante de los objetivos de este proyecto depende de la información precisa proporcionada por los residentes y fundadores del asentamiento. Por lo tanto, es crucial establecer relaciones sólidas basadas en el respeto y la cooperación mutua entre los investigadores y los afectados para garantizar el éxito del proyecto.

El proyecto entregó la topografía georreferenciada, que es uno de los requerimientos fundamentales establecidos por la secretaria de planeación para continuar el proceso de legalización de los asentamientos Villas del Progreso y Montecarlo Alto. Se espera que los productos de este proyecto sean útiles para un proceso formal y factible que permita la legalización oportuna de los asentamientos.

2. Se cumplió con los requerimientos establecidos en el acuerdo 060 del 2018, concluyendo con la elaboración de planos e informes, luego de que los cálculos de las carteras digitales cumplieran con el error permitido.

13. Referencias Bibliográficas

- Asamblea Nacional Constituyente (1991). Constitución Política de Colombia 1991. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>
- Avellaneda Barreto, M. L. (2013). Informalidad urbana en Villavicencio-factores determinantes y gestión pública aplicada [Tesis de Maestría, Universidad Piloto de Colombia]. Repositorio. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/3285>
- Acero Sabogal, H. S. B., Téllez Matías, T. G., & Velandia Camacho, S. L. (2014). Levantamiento topográfico y planos de terreno y de las construcciones como aporte a la legalización del barrio el Rodeo de la ciudad de Villavicencio. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio <https://repository.ucc.edu.co/items/c69462a6-5de6-477f-a529-0591315824f3>
- Luna Reyes, Z. A., Torres Rodriguez, K. J., & Nieves Herrera, A. J. (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 aporte al proceso de legalización del barrio Montecarlo Alto en la Ciudad de Villavicencio. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/30378>
- Barrero Castro, J. A., Cardozo Romero, J. D., & Rubiano Paez, E. (2018). Levantamiento topográfico legalización catastral y diseño de un parque comunitario en el barrio Teusaquillo, Villavicencio-Meta. [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio <https://repository.ucc.edu.co/items/59df7a98-b390-4946b3e5-faca89f0e14d>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). “Asentamientos informales. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible” extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://habitat3.org/wpcontent/uploads/Issue-Paper-22_ASENTAMIENTOS-INFORMALES-SP.pdf

- Mojica Barreto, E. D., & Forero Castellanos, B. A. (2020). ¿Como los Asentamientos Ilegales Contribuyen al Crecimiento Económico y Social de Villavicencio: ¿Caso Villa Suarez? [Trabajo de grado, Universidad de los Llanos]. Repositorio. <https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1598>
- Alcaldía de Villavicencio. (2021, marzo). Presentación. <https://www.villavicencio.gov.co/micrositio/presentaci%C3%B3n-202>
- Tapias Escuderos, D. A. (2017). Procedimiento para la titulación y aporte técnico para la legalización de un asentamiento humano. Caso de estudio: asentamiento humano Los Acacios, municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. Caso de estudio: asentamiento humano Los Acacios, municipio de San Vicente de Chucurí, Santander. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/12433>
- Ramírez Ortíz, R. M. (2019). Los asentamientos humanos su legalización y cambio de vida. [Ensayo, Universidad Militar Nueva Granada]. Repositorio. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/31872>
- Congreso de la República de Colombia (30, julio de 2020). Ley N° 2044 de 2020. Por el cual se dictan normas para el saneamiento de predios ocupados por asentamientos humanos ilegales y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 51.391. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2044_2020.html
- Reyes Varón, J. E., Cortés Garzón, J. A., & Turriago Hernández, E. F. (2020). Análisis de la condición legal de los barrios en Villavicencio (Meta). [Trabajo de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio. <https://repository.ucc.edu.co/items/92427806-7659-49ec-a29a-e2695c984e72>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (IGAC). (2023) Áreas estratégicas <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>.

14. Anexos

- Anexo A** *Plano General (Montecarlo Alto)*
- Anexo B** *Plano de Mojones (Montecarlo Alto)*
- Anexo C** *Plano de redes de servicios (Montecarlo Alto)*
- Anexo D** *Plano Urbanístico (Montecarlo Alto)*
- Anexo E** *Plano General (Villas del Progreso)*
- Anexo F** *Plano de Mojones (Villas del Progreso)*
- Anexo G** *Plano de redes de servicios (Villas del Progreso)*
- Anexo H** *Plano Urbanístico (Villas del Progreso)*