



Metodología topográfica y arquitectónica para legalización de zonas urbanas y suburbanas del caso de estudio Charta, departamento de Santander 2022

Modalidad:

Proyecto de Investigación

Helvers Nadya Garzón Morales
CC. 1.098.734.914

Yullian Andrés Silva Rolón
CC. 1.090.373.545

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga, 05 de marzo de 2023



Metodología topográfica y arquitectónica para legalización de zonas urbanas y suburbanas del caso de estudio Charta, departamento de Santander 2022

Modalidad:

Proyecto de Investigación

Helvers Nadya Garzón Morales
CC. 1.098.734.914

Yullian Andrés Silva Rolón
CC. 1.090.373.545

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero topógrafo

DIRECTOR

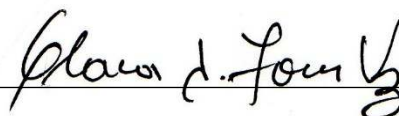
Elías Grimaldo Andrade

Grupo en medio ambiente y territorio – GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga, 05 de marzo de 2023

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al
Título de Ingeniero Topógrafo
Según acta #5 del comité de proyectos de grado
Del 14-03-2023



M.Sc Clara Inés Torres Vásquez

Firma del Evaluador



Ing. Elías Grimaldo Andrade

Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico este logro al Creador de todas las cosas, a Dios, aquel que me dio la fuerza para continuar cuando estaba a punto de caer, por eso, con la humildad de mi corazón, dedico primero mi trabajo a Dios.

Así mismo, dedico esta tesis a mi madre Carmen, quien supo educarme con buenas valores, hábitos y sentimientos que me ayudaron a salir adelante en los momentos más difíciles.

A mi esposa Alejandra e hijas Allison y Emmy que siempre han estado a mi lado brindándome todo su apoyo, amor e incondicionalidad en todos mis proyectos.

A mi padre Helvers, hombre que me dio la vida y del cual estoy muy orgulloso y a pesar de haberlo perdido a tan corta edad, sé que nunca ha dejado de apoyarme, cuidarme y guiarme en cada paso que doy.

Y no menos importante, mi padrastro, hombre que me dio su apoyo cuando nadie confiaba en mí, persona que creyó en un proyecto de vida que no tenía orientación alguna, por eso le dedico este logro tan importante para mi vida como lo es ser ingeniero.

Helvers Garzón Morales

Dedico mi proyecto de grado a Dios, por darme la sabiduría de formarme como profesional, a mis padres quienes con esfuerzo me enseñaron a perseverar en lo que deseo como proyecto de vida, a mi esposa que me alienta todos los días para no desfallecer y mis hijos que se convirtieron en el motor para impulsar mis capacidades y continuar creyendo en mí.

Yullian Andrés Silva Rolón

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las Unidades Tecnológicas de Santander, por permitirnos haber sido parte de la institución que nos vio crecer y educarnos como profesionales y personas. A los profesores y compañeros que hicieron parte de este camino por ayudarnos y aportarnos sus conocimientos y palabras de aliento para conseguir nuestra formación. También agradecer a nuestro director de proyecto por motivarnos y guiarnos en la elaboración del mismo y lograr llevarlo a cabo.

También queremos agradecer a todos los ingenieros que nos ayudaron a resolver nuestras inquietudes a lo largo de nuestra investigación, a las empresas que me brindaron toda la información necesaria para hacer posible este proyecto, y a todas las personas que de una u otra forma nos ayudaron a terminar todo este proceso.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	15
2. MARCO REFERENCIAL	17
2.1. MARCO TEÓRICO	17
2.2. MARCO CONCEPTUAL	19
2.2.1. ASENTAMIENTO HUMANO:	19
2.2.2. ASENTAMIENTO INFORMAL:	19
2.2.3. IMÁGENES SATELITALES:.....	19
2.2.4. SIG:	19
2.3. MARCO AMBIENTAL.....	20
2.4. MARCO LEGAL.....	21
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION.....	22
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	23
5. RESULTADOS	40
6. CONCLUSIONES	46
7. RECOMENDACIONES	47
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planteamiento metodológico	22
Figura 2. Charta, Santander	23
Figura 3. Imagen Ráster Satelital Landsat	24
Figura 4. Imagen Satelital Landsat	24
Figura 5. Zona poblada del municipio	25
Figura 6. Charta 2014	26
Figura 7. Puntos de control ArcGis	26
Figura 8. Ingreso de coordenadas	27
Figura 9. Identificación del área urbana	28
Figura 10. Identificación cauce del río	29
Figura 11. Manzaneo del casco urbano	29
Figura 12. Digitalización de cada manzana	30
Figura 13. Charta 2023	31
Figura 14. Perímetro urbano identificado	31
Figura 15. Perímetro urbano 2014	32
Figura 16. Identificación crecimiento poblacional	33
Figura 17. Zona urbana de Charta 2014	34
Figura 18. Zona urbana de Charta 2023	34
Figura 19. Viviendas Charta 2014	35
Figura 20. Estadísticas viviendas 2014	35
Figura 21. Viviendas Charta 2023	36
Figura 22. Estadísticas viviendas 2023	36
Figura 23. Manzanas de Charta 2023	37
Figura 24. Estadísticas manzanas 2023	37
Figura 25. Población agrupada Charta 2014 y 2023	40
Figura 26. Pirámide poblacional 2014	41
Figura 27. Pirámide poblacional 2023	41
Figura 28. Predios cabecera municipal	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos censo poblacional DANE 2014.....	38
Tabla 2. Datos censo poblacional DANE 2023.....	39
Tabla 3. Datos población Charta periodo 2014 a 2023	40
Tabla 4. Comparación área construida	42
Tabla 5. Capacidad y uso del suelo Charta, Santander	44

RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente proyecto comprende el desarrollo de una metodología para la legalización de zonas urbanas y suburbanas del municipio de Charta ubicado en el departamento de Santander.

El objetivo del trabajo es aportar a los procesos de legalización de los asentamientos informales de la zona urbana del municipio de Charta, mediante estudio topográficos que permitan determinar la geomorfología y dimensiones de las zonas que cuentan con reconocimiento legal.

La investigación se realizó gracias a la obtención de datos recopilados de satélites con imágenes tipo ráster y con el apoyo de herramientas de software como SIG que logran un completo análisis de dichas imágenes para obtener el área total estimada.

Los resultados de la metodología para la legalización de asentamientos informales en el municipio de Charta mediante imágenes satelitales, demostró un crecimiento poblacional al comparar su zona urbana en los años 2014 y 2023.

PALABRAS CLAVE. Asentamiento humano, legalización, imágenes satelitales, crecimiento poblacional

INTRODUCCIÓN

En Colombia el rápido crecimiento de las ciudades ha generado una expansión en las zonas urbanas y suburbanas que terminan utilizando espacios de parcelación de tierras no legalizadas por parte del Estado. La consolidación de estos terrenos es conocida como asentamientos humanos informales y al ser un tema común en la expansión territorial, no supone un problema para los entes gubernamentales, sin embargo, sí representa un riesgo evidente para quienes lo habitan. (Mur & Vargas, 2021)

A simple vista estos asentamientos no generan daño a las zonas urbanizadas de manera legal, no obstante, estas transformaciones súbitas de los suelos pueden generar cambios en la morfología de los municipios ya que producen alteraciones en los terrenos y no se proyectan dentro de los límites que establecen los informes de ordenamiento urbanístico. (Hernández, Rojas, & Sánchez, 2012)

La falta de organización del Estado ha generado fallas en la inversión pública para los procesos de legalización, lo que conlleva a un aumento en la vulnerabilidad de los habitantes de estas zonas. Con el fin de evitar calamidades públicas y reducir el tiempo de espera de estos trámites, se plantearon unos objetivos que permitan articular una modernización de infraestructura, mitigación del riesgo y brindar integridad a la comunidad al legalizar sus predios. Para ello es necesario contar con una demarcación de los terrenos, así como conocer con exactitud la extensión de estas formas barriales para evitar riesgo de desplome. (Ramírez, Repositorio Universidad Militar Nueva Granada, 2019)

Para la elaboración del trabajo de investigación, se analizó el municipio de Charta, Santander, el cual presenta fraccionamientos irregulares en sus terrenos debido a

los asentamientos informales que se han establecido en la zona suburbana del municipio.

Es necesario resaltar que el acelerado crecimiento de la población, ha generado un desplazamiento y constitución de nuevas viviendas en áreas no urbanizadas, lo que genera una afectación para la topografía y el medio ambiente del lugar debido a que sus realizan conexiones riesgosas para acceder a los alumbrados públicos, así como excavaciones en las fuentes hídricas que pueden generar contaminación y alteración del uso del suelo.

Se elaboró una metodología donde se proponen cuatro fases en las cuales se desarrolla de manera correcta la formulación y análisis de la problemática, lo que conlleva a un reconocimiento de datos que permitieron obtener resultados y conclusiones para el trabajo.

Al finalizar el proyecto, se obtuvo mapas gráficos con la ayuda de imágenes satelitales que demuestran la georreferenciación del municipio de Charta, donde mediante datos cualitativos y descriptivos del trabajo se logró representar gráficamente el área compuesta por los asentamientos humanos informales en la zona urbana y suburbana del municipio.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento de las ciudades en Colombia ha generado asentamientos humanos informales en zonas de alto riesgo, esto debido a terrenos inestables o potencialmente inundables que, pueden afectar de manera directa a quienes habitan en estos sitios como a la infraestructura del lugar. Un estudio realizado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, determinó que más del 50% del crecimiento de los municipios del país, se ha realizado de manera informal. (MinVivienda, 2018)

Este es el caso del municipio de Charta, Santander, donde gran parte de su población pertenece a asentamientos que con el tiempo toman forma barrial, y en las cuales es común encontrar fraccionamientos irregulares, perfiles viales y tránsito peatonal con un trazado deficiente. Esto conlleva a déficit o inexistencias en redes de servicios públicos, como construcciones que no obedecen a los parámetros técnicos y que logran evidenciar tensiones sociales entre sus habitantes.

Debido a ello, se requiere intervención del Estado de manera tal que se logre la formalización de la propiedad, así como la multidimensionalidad que agrega el urbanismo para que sea calificado como digno, esto atendiendo a las normas de urbanismo, el ordenamiento del municipio, la gestión de riesgo de desastres y desde luego, dando cumplimiento al plan de desarrollo del municipio de Charta.

Es por esto que se plantea, ¿cuál es el procedimiento o metodología desde el punto de vista topográfico y arquitectónico para la legalización de zonas urbanas y suburbanas en regiones como el municipio de Charta, Santander?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Uno de los principales componentes que contribuyen en el desarrollo de un país, es su expansión urbana, debido a que tiene relación con su productividad e impulsa el crecimiento económico. En Colombia, el asentamiento humano informal ha ido en aumento y supone una nueva realidad de vivienda para el país. Esta población se encuentra excluida socialmente por problemas estructurales existentes y de falta de visibilidad. (García, 2018)

La formalización de estos asentamientos, permite dignificar la calidad de vida de estos habitantes al tener acceso a las redes de servicios públicos, contar con una propiedad inmueble como un activo familiar y alcanzar la nomenclatura urbana como un elemento de la identidad ciudadana. Estos aspectos elevan el nivel de vida y a su vez potencian el apego al espacio territorial (Ocampo, 2022)

La finalidad de este proyecto es contribuir a los procesos de legalización de los asentamientos humanos en el municipio de Charta, garantizando los derechos conforme a los principios constitucionales, así como apoyar mediante el uso de software especializados que precisen la investigación y garanticen la georreferenciación de los procesos geoespaciales.

El presente proyecto se desarrolla bajo las líneas de investigación del grupo de medio ambiente y desarrollo GRIMAT y el semillero SITTA del programa de Ingeniería en Topografía de las UTS.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir con estudios topográficos, que aporten a los procesos de formalización de asentamientos humanos en la zona urbana del municipio de Charta - departamento de Santander, para lograr su reconocimiento legal y con ello el acceso a los beneficios del urbanismo y la consolidación de los derechos de propiedad.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer una red geodésica principal que garantice la precisión de la georreferenciación en investigación.
- Determinar mediante levantamientos arquitectónicos y topográficos, la geomorfología y dimensiones en zonas de reconocimiento legal.
- Analizar los procesos geoespaciales mediante imágenes satelitales, que permitan determinar las zonificaciones prediales.

1.4. ESTADO DEL ARTE

El proyecto se basa en la generación de un vínculo entre la comunidad de un asentamiento humano y el voluntariado, quienes trabajan en conjunto con el fin de mejorar las condiciones de vida de la comunidad mediante soluciones concretas. Con el fin de que los partícipes del asentamiento, sean actores transformadores del territorio en el que viven, en este caso la legalización de los predios (Hernández & Moyano, 2020)

En este proyecto se analizan los efectos del precio del suelo y la construcción de la legalización de barrios en la ciudad de Bogotá. Se detectó que existe un efecto anticipación sobre los precios del suelo y la construcción causado por las expectativas sobre el desarrollo urbano de los predios y la regularización jurídica de la tenencia. (Corredor, 2020)

Este proyecto se desarrolla con un enfoque social para aportar a los procesos de legalización de los asentamientos informales en Villavicencio. Mediante este proyecto se pretende realizar estudios técnicos referentes a los procesos de legalización, afectación por perfiles viales, así como la elaboración de planos temáticos y establecer los parámetros para la realización de levantamientos topográficos en el barrio Nuevo Amanecer. (Astroz, Guzmán, & Urrea, 2022)

El proyecto tiene como finalidad realizar estudios topográficos y análisis de suelos para determinar la posibilidad de construcción de viviendas en el asentamiento humano (Asociación de parceleros María Teresa) zona de expansión rural de la ciudad de San José de Cúcuta. Para ello se realizará una investigación descriptiva y se utilizarán métodos apropiados para los estudios topográficos y geotécnicos, con los cuales se obtendrá el plano general para el análisis de suelos. (Foreo & Augusto, 2017)

En el siguiente proyecto de investigación analiza los patrones de crecimiento urbano y el cambio significativo que han tenido en la última época en Latinoamérica. Para esto se utilizaron imágenes satelitales Landsat para analizar los cambios urbanos en Bogotá, Colombia y Sao Paulo, Brasil que forzaron a habitantes informales de la ciudad a desplazarse cerca a zonas de riesgo o áreas con movilidad limitada. (Morales, 2018)

En este proyecto de investigación se determinó la ocupación de los terrenos de manera ilegal en la ciudad de Huaraz, Perú, así como la afectación del asentamiento humano informal en la Zona Protegida Arqueológica Marcum Pampa, Huaraz. Para esto se utilizaron instrumentos de bitácora de observación registro fotográfico, imágenes satelitales y fichas documentales, donde se concluyó que la ocupación de estos espacios se da de forma gradual y automática. (León & Osorio, 2021)

El proyecto representa las zonas suburbanas como una apropiación y uso indebido del suelo, lo que conlleva a una problemática recurrente en el contexto de América Latina. En esta investigación se ahonda en la falta de control que tienen las ciudades, de manera que su acelerada expansión termina orillando a sus habitantes a asentarse en áreas rurales, privándolos de buenas condiciones ambientales y de habitabilidad. (Valencia & López, 2013)

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO TEÓRICO

La percepción remota o bien sea, la teledetección, hace referencia al análisis y captación de datos e información terrestre de un objeto a distancia. Así mismo este procesamiento determina las características físicas con las que cuenta la superficie de la tierra, esta teledetección se puede realizar mediante radares o satélites que transmiten ondas que reflejan y emiten los componentes de la superficie. Los sensores remotos registrados por imágenes satelitales, permiten utilizar de manera precisa la información obtenida que resulta significativa en el desarrollo de trabajos de cartografía geológica, principalmente al ofrecer una visión amplia en las dimensiones regionales, ya que facilitan las tareas propias del campo y logran interpretar, delimitar y caracterizar con mayor precisión la zona a analizar. (SEGEMAR, 2019)

Los asentamientos humanos informales son el claro ejemplo de la desigualdad que existe en el acceso a los bienes, servicios públicos y oportunidades, esto por el hecho de ser aislados de la sociedad. Quienes habitan en estas zonas son, en su mayoría, personas con niveles de ingresos bajos, no cuentan con el derecho de tenencia sobre la vivienda, carecen de infraestructura urbana, suelen ubicarse en terrenos geográficos de difícil acceso y en la mayoría de casos presenta inestabilidad en el suelo, lo que los expone de manera constante. (Hábitat III, 2015)

La clasificación semi-automática o más conocida como supervisada, es una metodología de procesamiento de imágenes que por medio de muestras logran determinar la caracterización del tipo de suelo y el uso que se le da en dicha imagen, estas pueden ser el tipo de vegetación, o fuentes fluviales que lo componen. Con la

ayuda de software y algoritmos de clasificación de imágenes, es posible diferenciar y clasificar estas categorías. (Toribio, 2019)

El programa Landsat es el satélite en órbita más antiguo que ha lanzado la NASA y que permite obtener fotografías de la Tierra. Estas imágenes satelitales han sido más detalladas con el paso del tiempo, logrando investigar la superficie terrestre que habitamos. (Gabri, 2022)

La legalización de los asentamientos urbanos implica el reconocimiento de estas viviendas con el fin de incorporar la red de servicios públicos, una regularización de los derechos de propiedad y una responsabilidad administrativa por parte del Estado. El desarrollo integral de estos procesos legales puede mitigar los riesgos de seguridad social, ambiental y vial a los que se encuentran expuestos. (CENAC, 2018)

El crecimiento poblacional ha generado una rápida urbanización de las zonas urbanas, llegando a ser tal la cantidad de habitantes y la poca oferta de viviendas, que en algunos casos las personas se ven obligadas a formar un asentamiento ilegal a las afueras de la ciudad en el que arriesgan sus vidas diariamente. Esta rápida solución, los lleva a generar un auto-suministro de servicios incumpliendo las normas de regulaciones y disponiendo los espacios públicos para su uso. (Pírez, 2013)

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Asentamiento humano:

Es un área específica compuesta por una comunidad que habita en un conjunto de viviendas. Estos asentamientos tienen características diferentes dependiendo de su ubicación, tamaño, tipo de estructura, entre otros. Cada uno de ellos cuenta con una estructura social y económica propia, por lo cual varía entre regiones o países. (Geoenciclopedia, 2022)

2.2.2. Asentamiento informal:

Son lugares no reglamentados dentro del ordenamiento urbano, en los cuales se establece una comunidad. Estas viviendas suelen ser construidas por sus propios habitantes y supone un riesgo constante para las personas. Estos domicilios se establecen de manera automática en terrenos sin ser reconocidos por parte de un ente gubernamental. (Urbipedia, 2020)

2.2.3. Imágenes satelitales:

Son conocidas por ser fotografías que permiten la observación de la tierra por medio de sensores instalados a bordo de satélites artificiales. Este proceso se logra gracias al procesamiento y captación de las ondas electromagnéticas que se reflejan sobre un cuerpo y son transmitidas a estaciones donde se analizan para su visualización. (AXESS, 2022)

2.2.4. SIG:

El Sistema de Información Geográfica hace parte del entorno de trabajo encargado de obtener, analizar y procesar una serie de datos a partir de una localización geográfica de manera lógica y coordinada. (Aeroterra, 2019)

2.3. MARCO AMBIENTAL

En el desarrollo de este proyecto, se analizará el impacto ambiental que trae consigo la falta de regulación de los asentamientos en las zonas urbanas y suburbanas. El Estado debe asegurar una legítima protección ambiental, ya que, al tratarse de viviendas informales, sus habitantes suelen disponer de los recursos naturales sin el manejo correcto para la conservación de las fuentes hídricas o de suelos que pueden considerarse patrimonio cultural. Así mismo también es importante conocer la caracterización del uso del suelo, puesto que esto permite tener un mayor control en la distribución del presupuesto y toma de decisiones en conformidad a las normas urbanísticas plasmadas en el Plan de Ordenamiento Territorial.

2.4. MARCO LEGAL

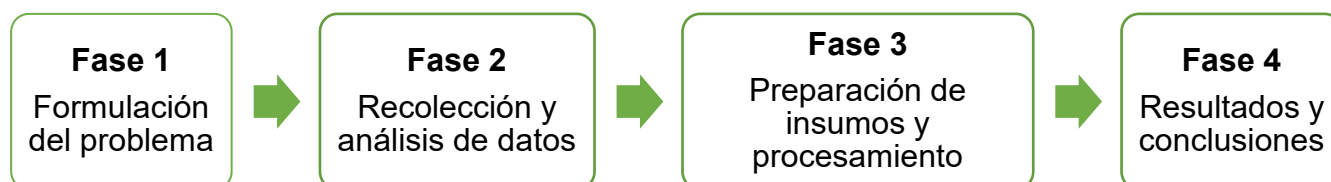
- Ley 2044 de 2020 la cual tiene como objeto mejorar de manera definitiva la tenencia de los asentamientos informales. Esta ley juega un papel importante en el proyecto, ya que cuenta con parámetros para la legalización de estos terrenos.
- Decreto número 1077 de 2015, artículo 2.2.6.5.2.3. en el cual se definen las condiciones urbanísticas y el estudio final por medio del POT. Este decreto define la legalización una vez se ha realizado la correcta delimitación del terreno, la clasificación del suelo y el plano definitivo para la identificación de las vías públicas e infraestructura de los servicios públicos.
- Ley 902 de 2004 que hace referencia a la regulación, ocupación y aprovechamiento del suelo. Es aplicable al proyecto debido a que la legalización de estos predios permite la actuación de tratamientos urbanísticos que logren la construcción de redes viales y de servicios públicos.
- Artículo 79 de la Constitución Nacional, en la que consagra que es deber del Estado garantizar y proteger la diversidad e integridad del ambiente debido a que todas las personas tienen derecho a acceder a una buena calidad de vida.
- Ley 388 de 1997 la cual ordena a los municipios establecer mecanismos de ordenamiento territorial, que permitan el uso correcto del suelo de manera equitativa y racional de manera tal que se puedan prevenir desastres en asentamientos que sean de alto riesgo.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El enfoque de este proyecto es de tipo cuantitativo, descriptivo y cualitativo, puesto que se busca representar de manera gráfica y por medio de imágenes satelitales, los datos obtenidos para realizar un análisis pertinente mediante cálculos elaborados a través de software y herramientas especializadas como los sistemas SIG.

Este proyecto tendrá su desarrollo en cuatro fases:

Figura 1. Planteamiento metodológico



Fuente: Los autores

La primera fase del planteamiento condujo a la formulación del problema, para esto fue necesario realizar una investigación de antecedentes que permitieron enunciar la problemática. Para la segunda fase se realizó la recolección y análisis de datos que fueron obtenidos a través de páginas de libre acceso y que se analizaron para conocer sus resultados

En la tercera fase se llevó a cabo la preparación de las imágenes satelitales y el software utilizado, una vez obtenidos los insumos, se realizó un correcto procesamiento para ajustar y clasificar los colores de las imágenes recibidas mediante el sistema QGIS y de esta manera procesar los datos estadísticos.

Para la fase final, se consolidaron los resultados y las conclusiones de la metodología realizada.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

La finalidad de este proyecto es realizar aportes a los procesos de formalización de los asentamientos informales de Charta, para esto fue necesario identificar los datos necesarios con el fin de alcanzar el objetivo. Se hizo uso de insumos como: acceso a imágenes satelitales por medio de la página de Landsat, así como el software de libre acceso QGIS.

Se realizó una búsqueda de Charta para identificar su superficie. El municipio cuenta con un área total de 126,71 km², del cual el 0,163% pertenece al componente urbano, que se logra observar en la Figura 2.

Figura 2. Charta, Santander



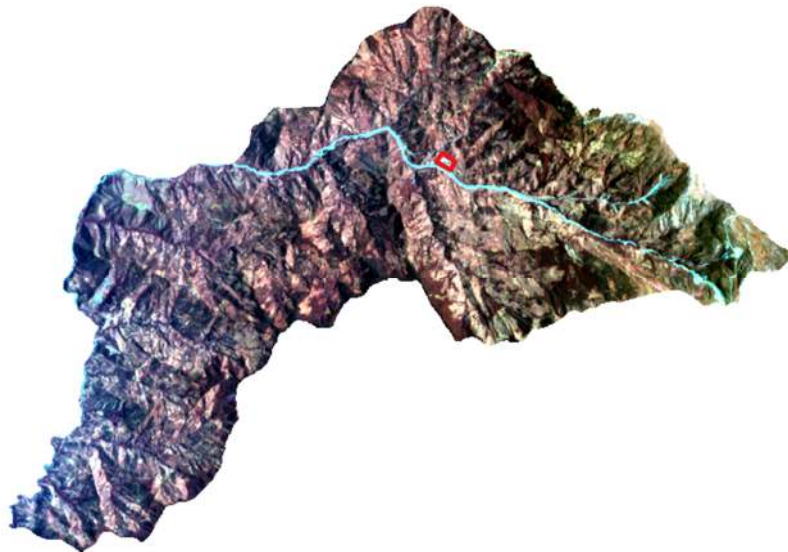
Fuente: Google Earth

Figura 3. Imagen Ráster Satelital Landsat



Fuente: Los autores

Figura 4. Imagen Satelital Landsat



Fuente: Los autores

Figura 5. Zona poblada del municipio

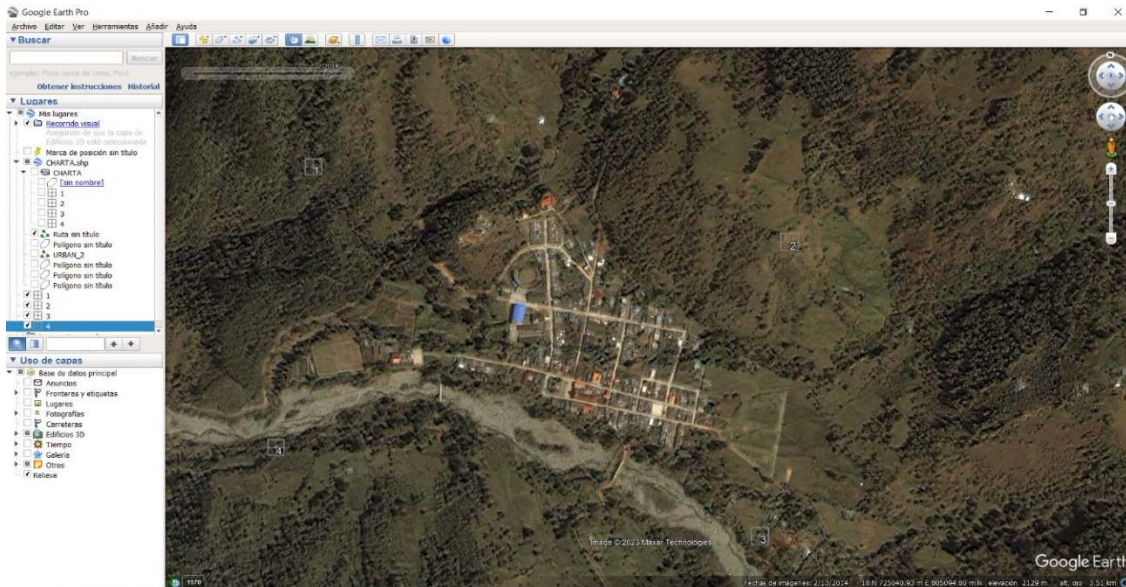


Fuente: Los autores

A partir de lo anterior se tomó como referencia la imagen del año 2014 en la cual se logra evidenciar que existe un crecimiento en la cabecera municipal.

Para esto, como primer paso se hace el ingreso a la página de Earth Explorer en la que se cuentan con cuatro puntos de control con sus respectivas coordenadas.

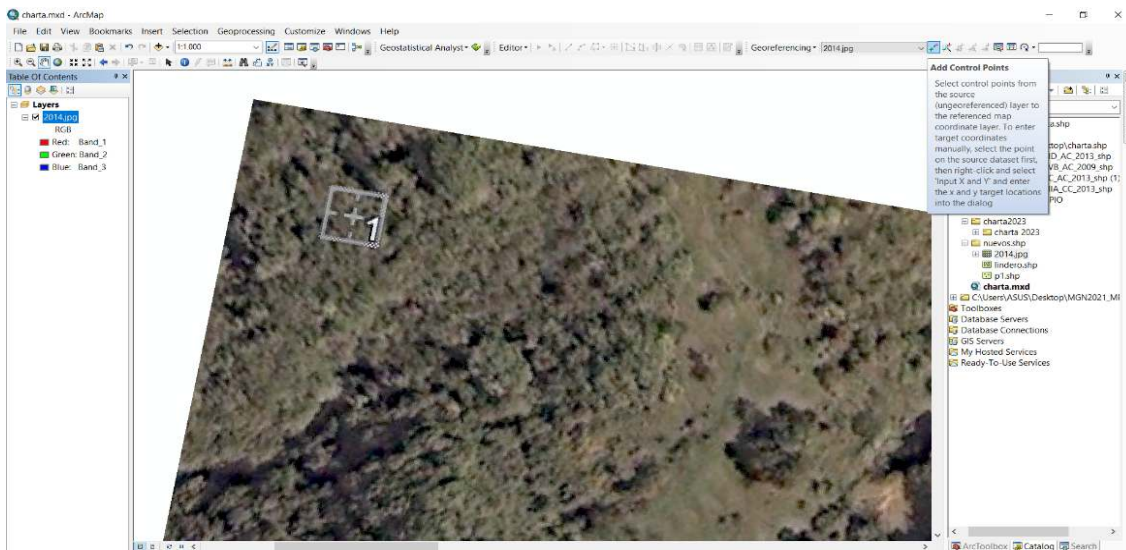
Figura 6. Charta 2014



Fuente: Los autores

En el segundo paso se ingresa a las herramientas ArcGis, en donde se utiliza la herramienta georeferencing y se añaden puntos de control.

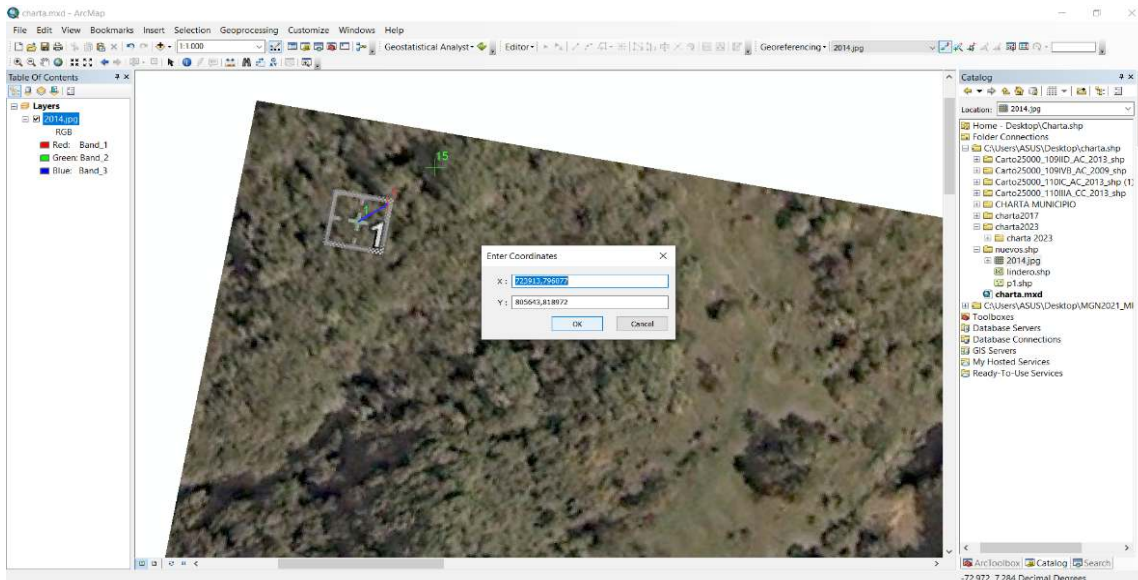
Figura 7. Puntos de control ArcGis



Fuente: Los autores

Se ingresa cada una de las coordenadas para estos puntos haciendo acercamiento lo más que se pueda y tomando el centro de esta marca.

Figura 8. Ingreso de coordenadas

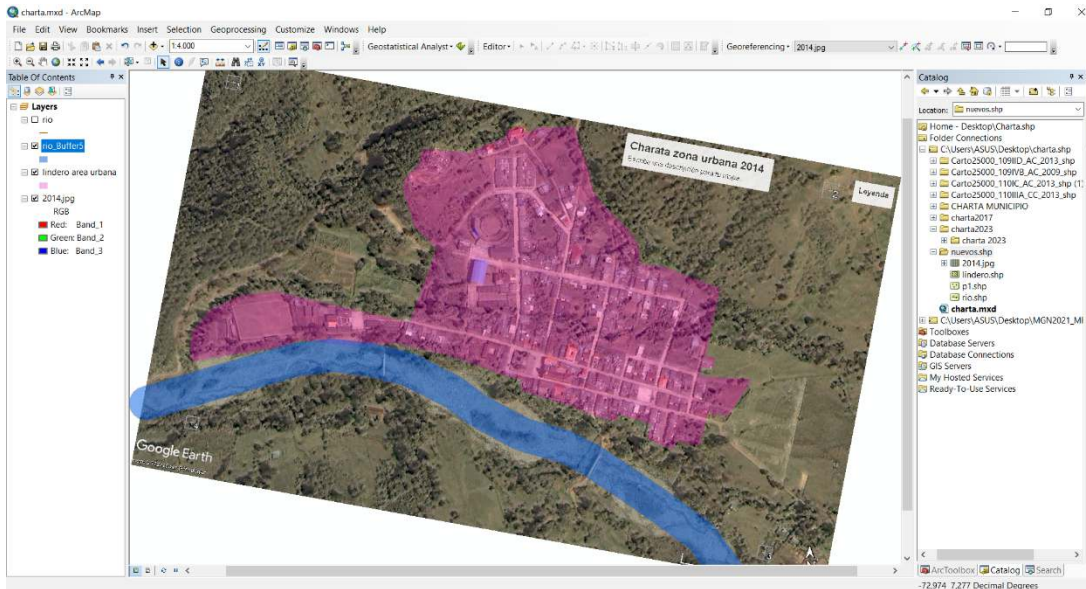


Fuente: Los autores

De esta manera se observa la primera imagen ráster que permita determinar los análisis correspondientes.

Ahora procedemos a identificar el área urbana y marcarlas mediante un shapefile el cual lo llamaremos *lindero área urbana*.

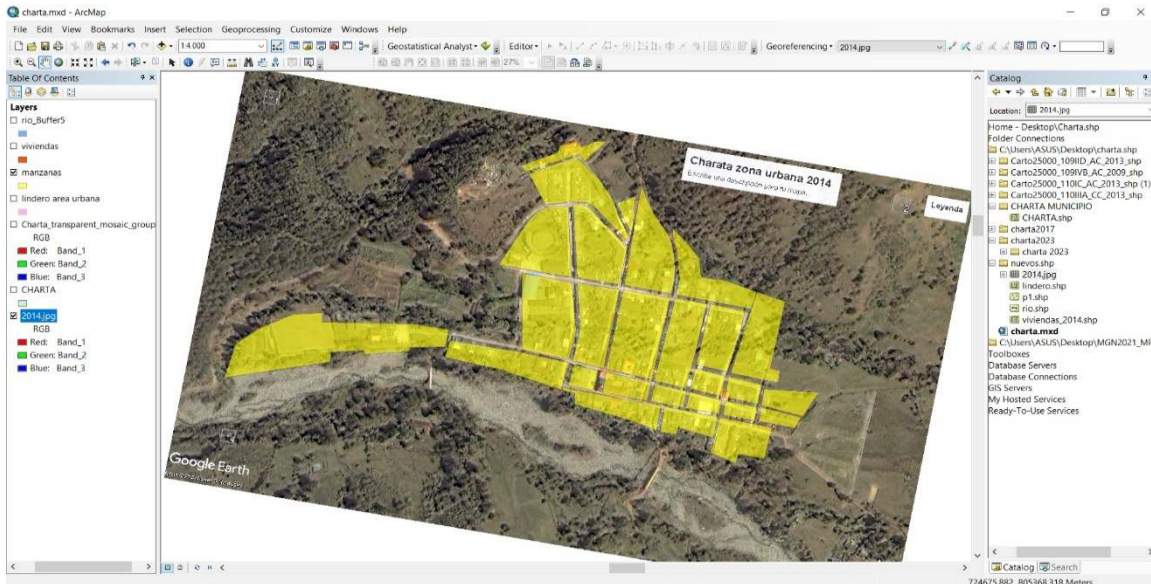
Figura 9. Identificación del área urbana



Fuente: Los autores

Una vez marcado el perímetro urbano se procede con el cauce del río, al cual se le crea un alineamiento por el eje y se realiza un buffer de 25 metros a cada lado mediante la herramienta geoprocening y después la herramienta buffer.

Figura 10. Identificación cauce del río



Fuente: Los autores

En el siguiente paso se realizó el manzaneo del casco urbano al crear un shapefile renombrado como *manzana* y se procede a la digitalización de cada una.

Figura 11. Manzaneo del casco urbano



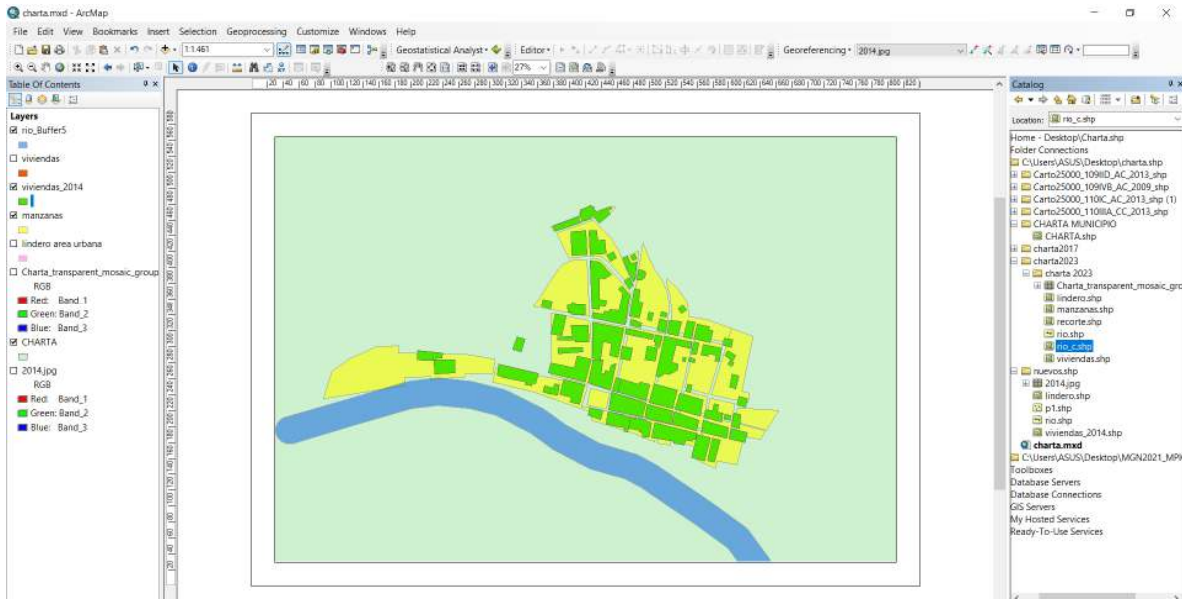
Fuente: Los autores

ELABORADO POR:
Oficina de Investigaciones

REVISADO POR:
soporte al sistema integrado de gestión

APROBADO POR: Asesor de planeación
FECHA APROBACION:

Figura 12. Digitalización de cada manzana

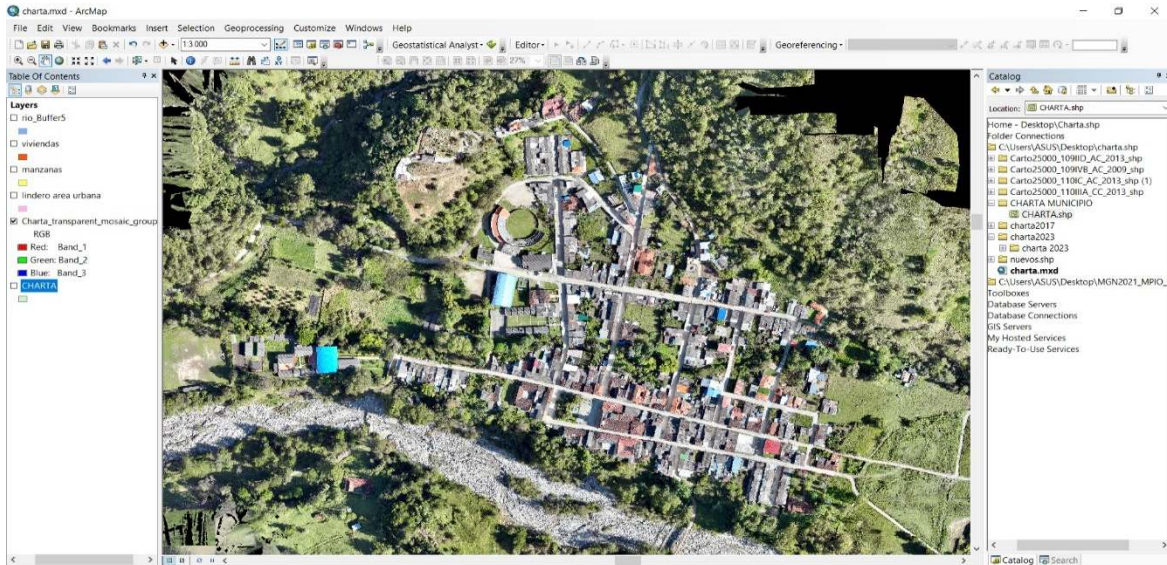


Fuente: Los autores

Posteriormente se obtiene una ortofoto actual de la cabecera municipal de Charta Santander, esta imagen se encuentra georreferenciada es decir que está a escala real.

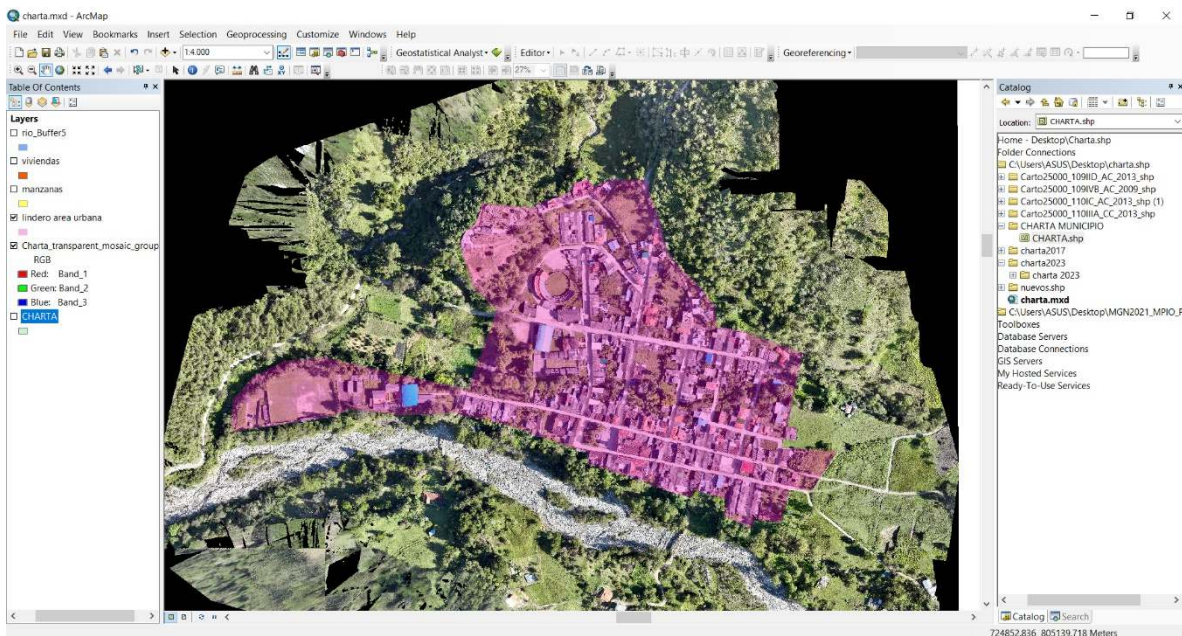
Con relación a la imagen del 2014 tomada de Google Earth, se evidencia que la zona urbana no presenta una expansión a lo largo o ancho de este municipio, pero sí nos permite identificar un crecimiento en las áreas construidas.

Figura 13. Charta 2023



Fuente: Los autores

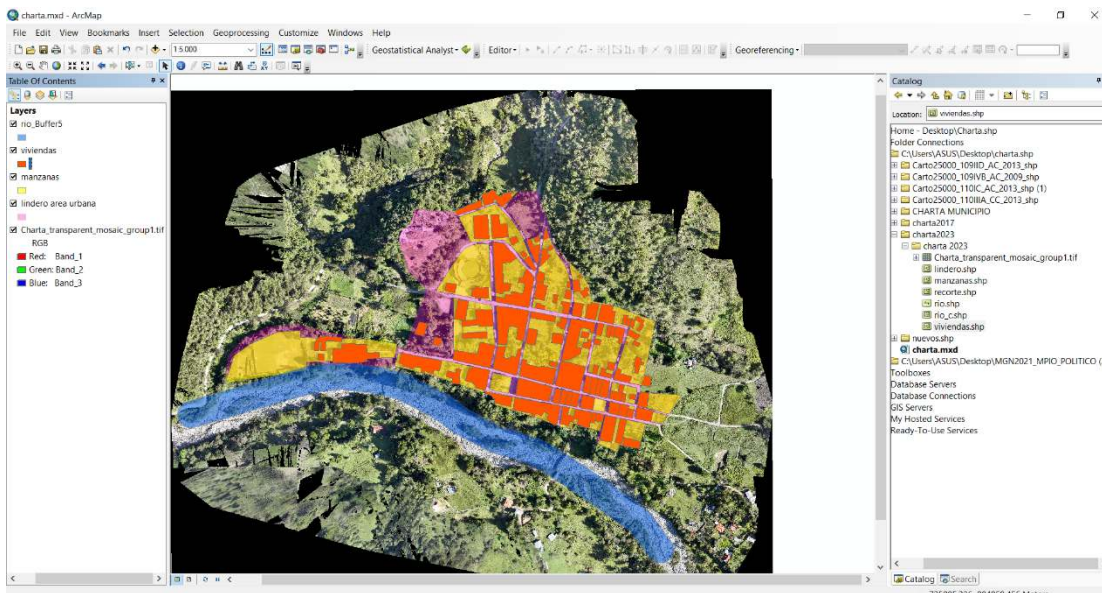
Figura 14. Perímetro urbano identificado



Fuente: Los autores

Se toma como base el perímetro urbano del año 2014, en donde se observa que no presenta señales de expansión

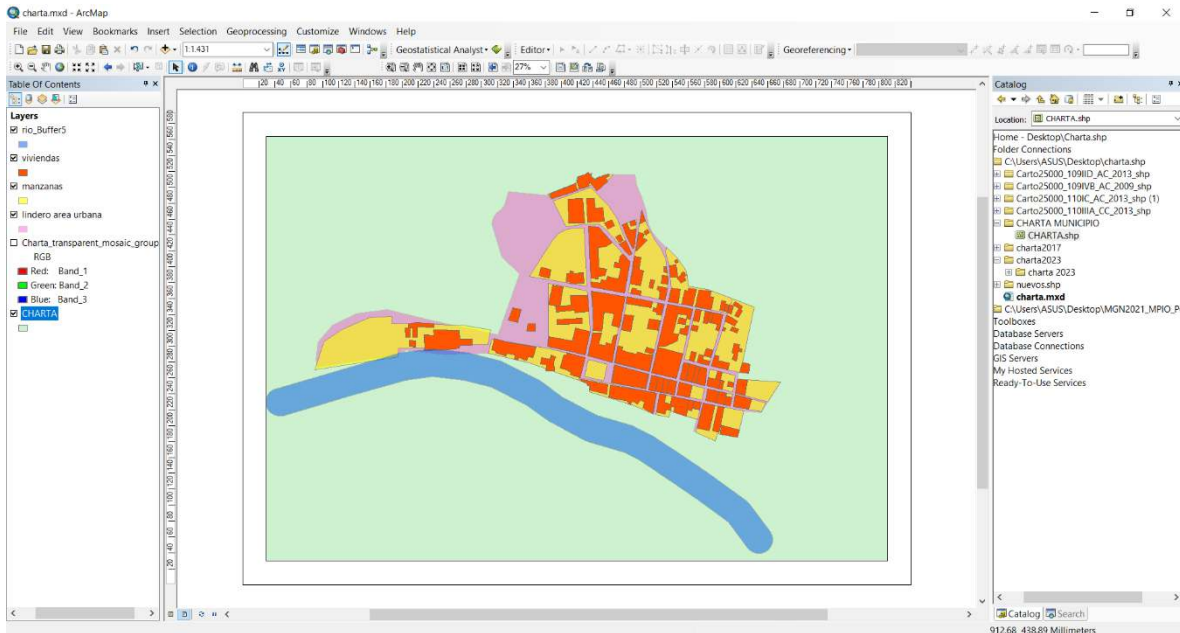
Figura 15. Perímetro urbano 2014



Fuente: Los autores

Para este paso se realizó la digitalización del área construida por cada manzana de tal manera que se lograra identificar el crecimiento progresivo de las viviendas en el área urbana y comparar con la imagen del año 2023, como fue ese crecimiento poblacional.

Figura 16. Identificación crecimiento poblacional



Fuente: Los autores

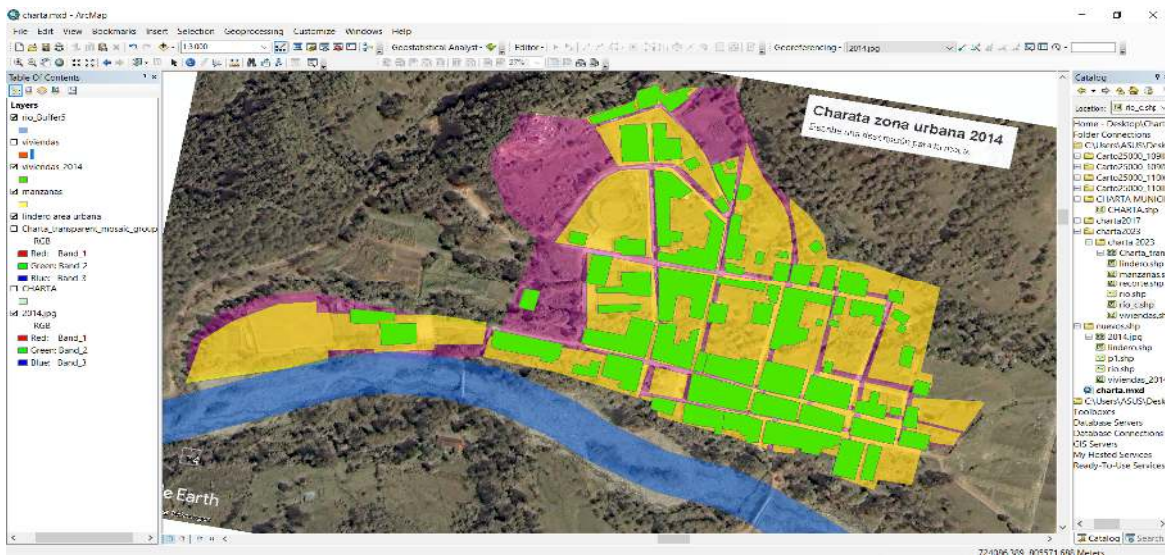
El análisis e identificación del área urbana del municipio de Charta, Santander, obtuvo mediante campo de estudios de topografía convencional y a diversos insumos que permitieran recopilar la información desde otro punto de vista por medio de las herramientas SIG.

Al realizar los procedimientos con la ayuda de la plataforma Landsat, se logró analizar que no era conveniente ya que el área urbana del municipio es menor al área total del mismo.

La segunda opción fue realizar una búsqueda en la plataforma de Google Earth pro. La cual nos brinda un historial de imágenes, entre las que se encuentra la del año 2014 que presenta una alta resolución.

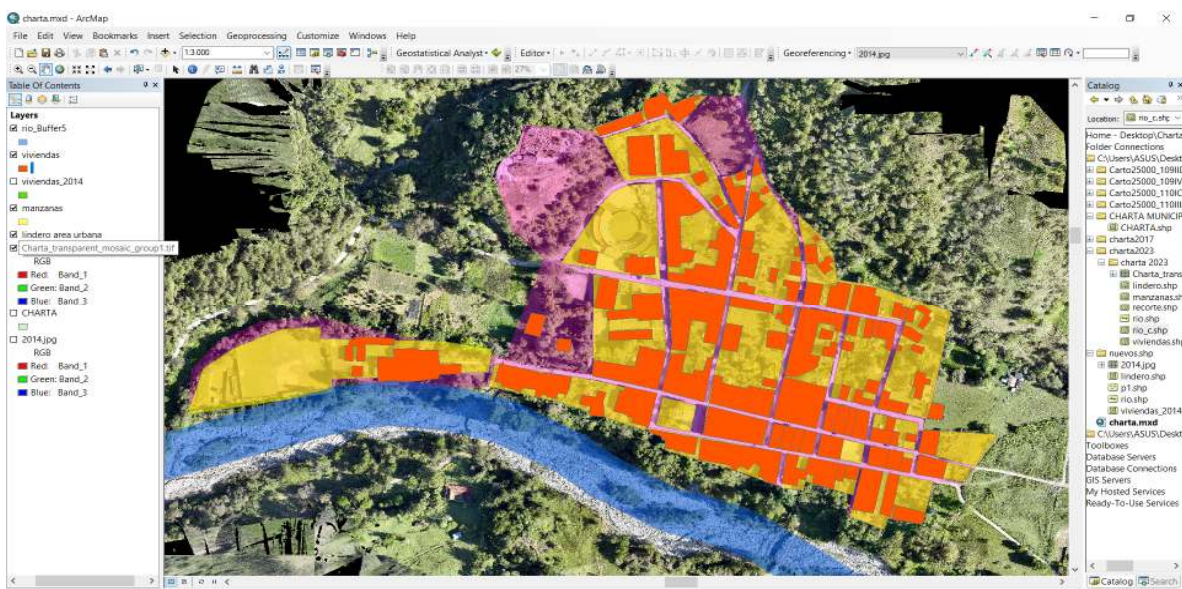
Después de determinar los insumos, se procede a realizar marcas en la imagen que cumplen la función de puntos de control para permitir el desarrollo de la georreferenciación y determinar una escala real.

Figura 17. Zona urbana de Charta 2014



Fuente: Los autores

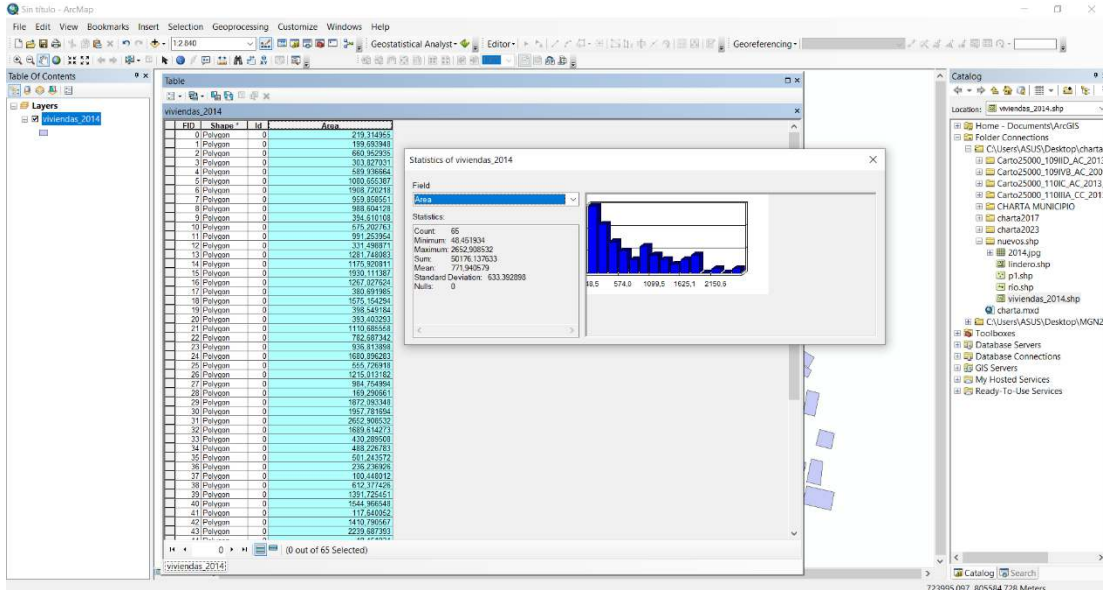
Figura 18. Zona urbana de Charta 2023



Fuente: Los autores

Se realiza una depuración de la información en ArcGis para obtener el área de las viviendas en los años 2014 y 2023.

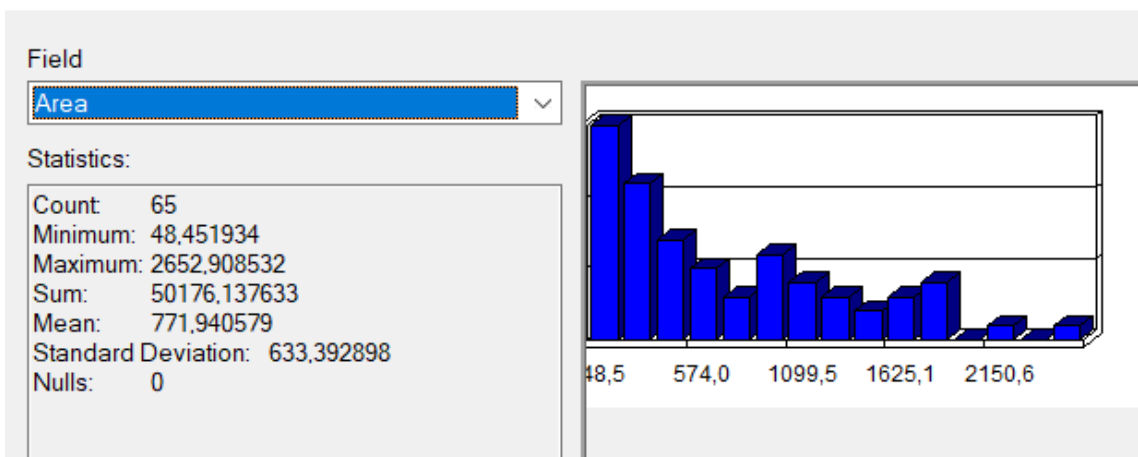
Figura 19. Viviendas Charta 2014



Fuente: Los autores

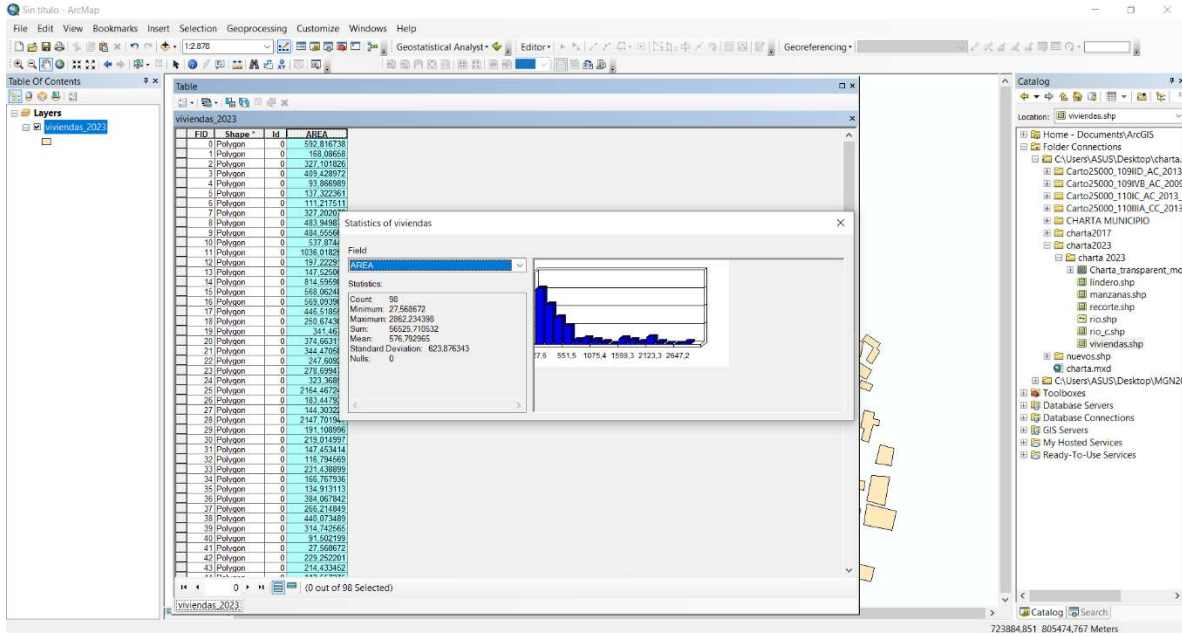
Figura 20. Estadísticas viviendas 2014

Statistics of viviendas_2014



Fuente: Los autores

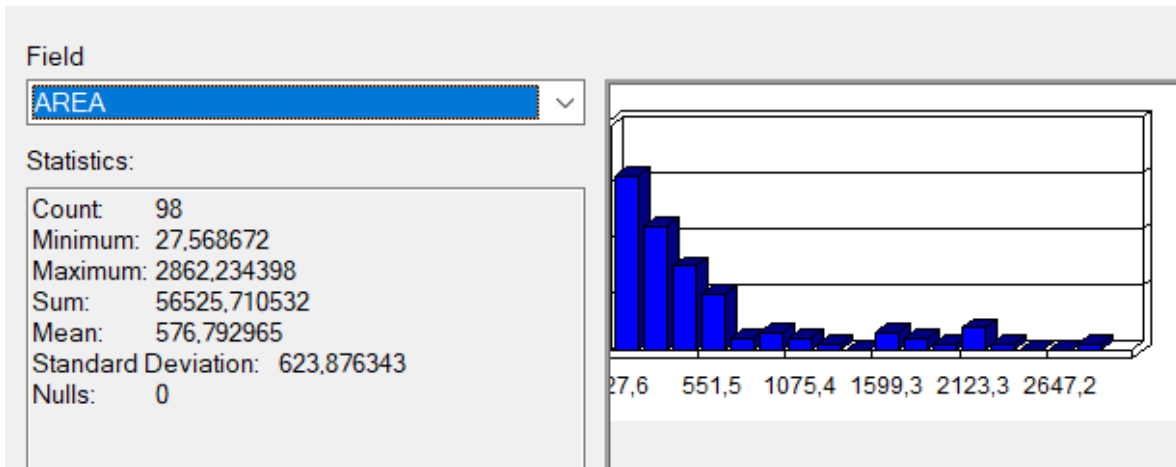
Figura 21. Viviendas Charta 2023



Fuente: Los autores

Figura 22. Estadísticas viviendas 2023

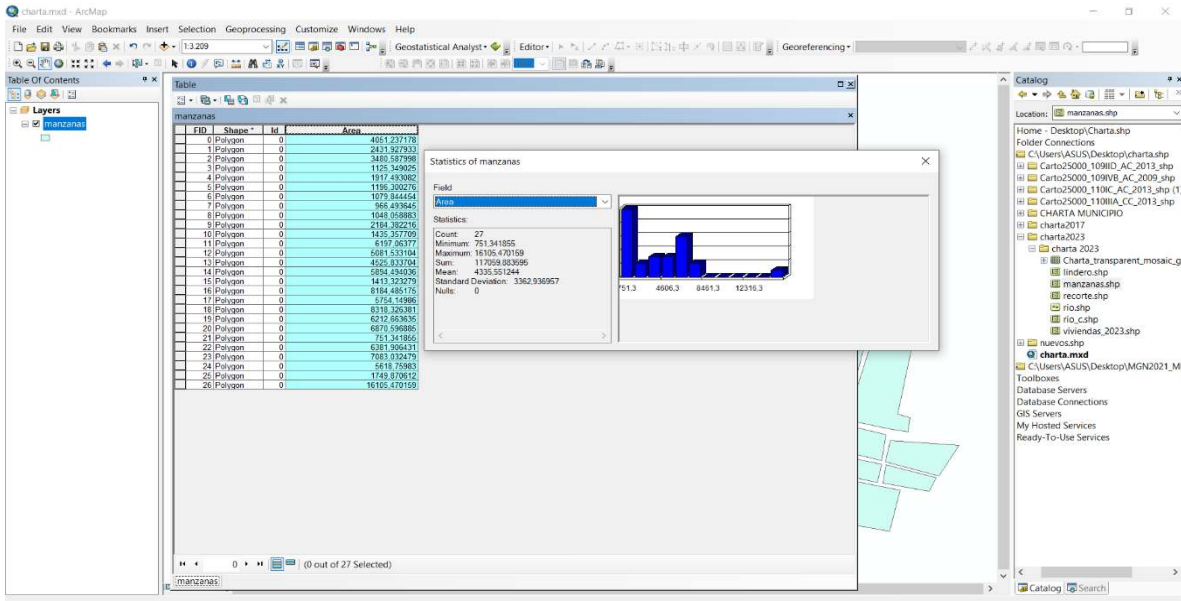
Statistics of viviendas_2023



Fuente: Los autores

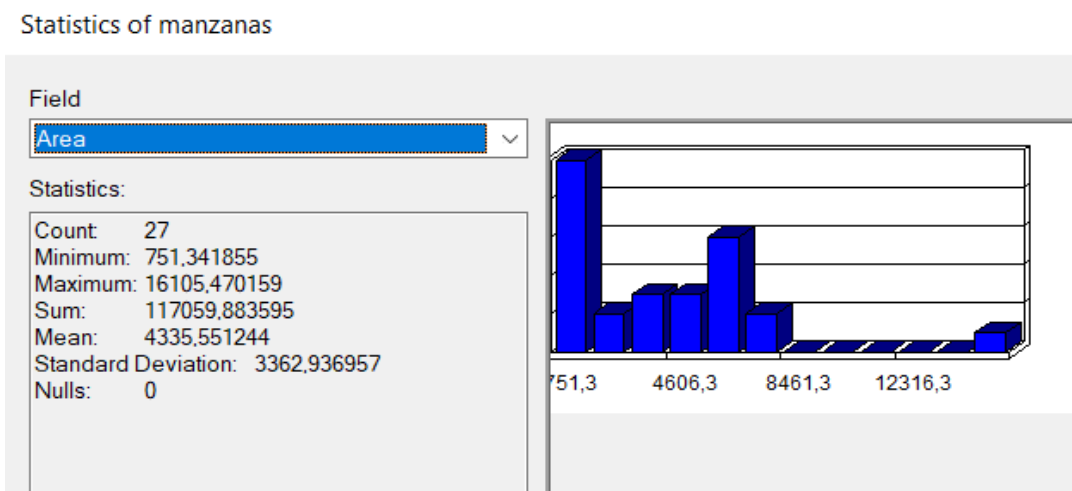
Así mismo, se realizó un análisis estadístico para conocer el área que ocupan las manzanas que constituyen la cabecera municipal de Charta.

Figura 23. Manzanas de Charta 2023



Fuente: Los autores

Figura 24. Estadísticas manzanas 2023



Fuente: Los autores

Para el análisis de suelo es necesario realizar una comparación del crecimiento de la población en los dos periodos para comprender el comportamiento que ha tenido, esta información se obtuvo del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE que permitió realizar un análisis del crecimiento que ha tenido el municipio de Charta entre los años 2014 y 2023. (DANE, 2020)

Tabla 1. Datos censo poblacional DANE 2014

Edad en grupos quinquenales	Población 2014		
	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
0-4 años	123	121	244
5-9 años	114	113	227
10-14 años	107	109	216
15-19 años	119	107	226
20-24 años	111	100	211
25-29 años	101	97	198
30-34 años	99	86	185
35-39 años	99	75	174
40-44 años	108	89	197
45-49 años	111	103	214
50-54 años	104	94	198
55-59 años	92	74	166
60-64 años	79	67	146
65-69 años	61	62	123
70-74 años	46	48	94
75-79 años	35	36	71
80 años o más	43	54	97
TOTAL	1552	1435	2987

Fuente: DANE

Tabla 2. Datos censo poblacional DANE 2023

Población 2023			
Edad en grupos quinquenales	Sexo		Total
	Hombre	Mujer	
0-4 años	109	106	215
5-9 años	103	105	208
10-14 años	94	94	188
15-19 años	104	91	195
20-24 años	110	95	205
25-29 años	97	96	193
30-34 años	92	83	175
35-39 años	98	73	171
40-44 años	105	85	190
45-49 años	104	93	197
50-54 años	102	90	192
55-59 años	103	85	188
60-64 años	91	83	174
65-69 años	72	79	151
70-74 años	57	64	121
75-79 años	43	44	87
80 años o más	46	67	113
TOTAL	1530	1433	2963

Fuente: DANE

5. RESULTADOS

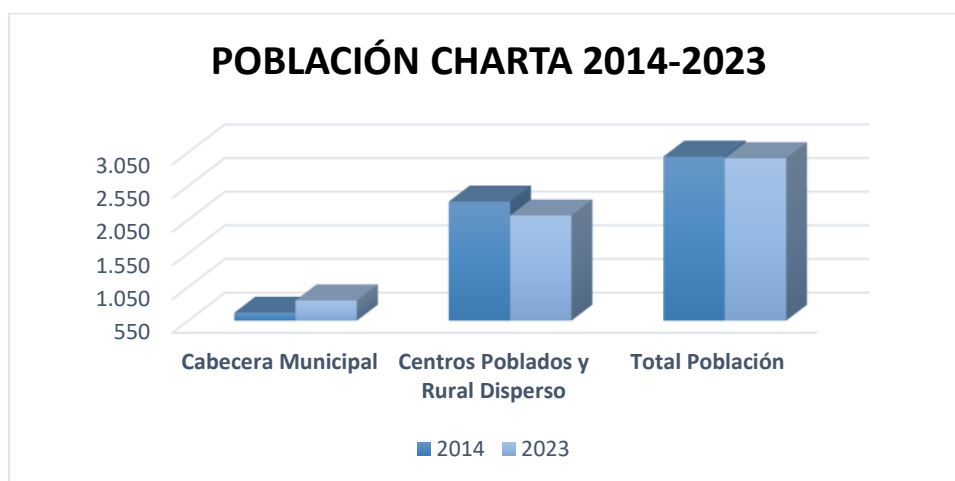
- Tabla de crecimiento poblacional en las épocas que se llevó a cabo el análisis de las imágenes satelitales.

Tabla 3. Datos población Charta periodo 2014 a 2023

DP	DPNOM	DPMP	MPIO	AÑO	ÁREA GEOGRÁFICA	TOTAL
68	Santander	68169	Charta	2014	Cabecera Municipal	668
68	Santander	68169	Charta	2014	Centros Poblados y Rural Disperso	2.319
68	Santander	68169	Charta	2014	Total	2.987
68	Santander	68169	Charta	2023	Cabecera Municipal	851
68	Santander	68169	Charta	2023	Centros Poblados y Rural Disperso	2.112
68	Santander	68169	Charta	2023	Total	2.963

Fuente: DANE

Figura 25. Población agrupada Charta 2014 y 2023

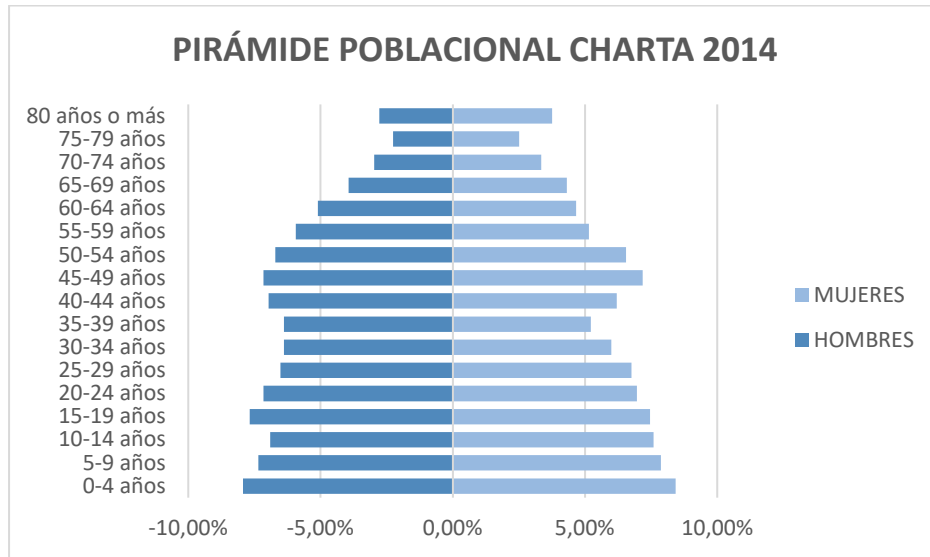


Fuente: Los autores

Se logra observar en la Figura 25 que, en el transcurso de los años, la cabecera municipal ha presentado un aumento en su población, lo que sugiere que los habitantes que antes vivían en los centros poblados y rural disperso, se han establecido en esta zona.

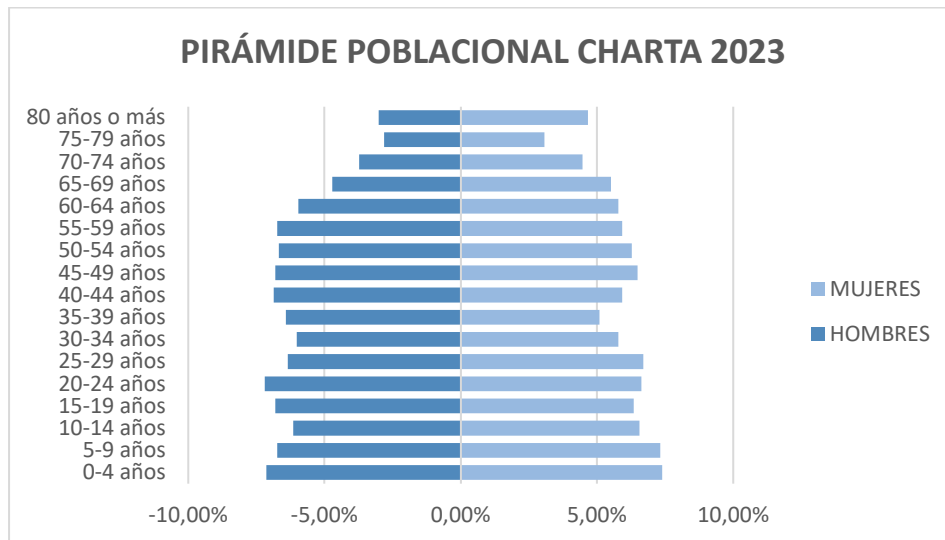
- Gráficas de crecimiento poblacional del municipio de Charta para los periodos 2014 a 2023.

Figura 26. Pirámide poblacional 2014



Fuente: Los autores

Figura 27. Pirámide poblacional 2023



Fuente: Los autores

Se llevó a cabo una comparación entre las figuras 26 y 27, en la cual se pudo analizar que la población del municipio de Charta presenta envejecimiento ya que gran parte de los habitantes se encuentran ubicados entre los grupos de 40 a 44 años.

De igual manera se puede apreciar que la población de Charta se encuentra constituida en su mayoría por población masculina y sugiere que se mantiene una tendencia de manera uniforme.

- Una vez realizados los análisis estadísticos, se pudo identificar el área total construida que compone al municipio y la principal zona de asentamiento de sus habitantes.

Tabla 4. Comparación área construida

Área construida m²	
Año 2014	50.176,13
Año 2023	56.525,71
Aumento de área	6.349,58

Fuente: Los autores

Analizada la información estadística, se realiza un mapeo que permita determinar la ubicación de los predios del municipio y su distribución en la cabecera municipal para el año 2023.

Figura 28. Predios cabecera municipal



Fuente: Los autores

En la Figura 28 se observa los predios junto con las construcciones que componen el casco urbano del municipio, el cual ha tenido un crecimiento en su infraestructura ya que existe un aumento en la construcción de manzanas, sin embargo, la población del municipio no ha crecido.

Posteriormente se desarrolló un análisis del uso y capacidad del suelo para entender las razones por las cuales el municipio no ha logrado expandirse a lo largo y ancho del terreno. Para ello se tomaron como base datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (IGAC, s.f.)

Tabla 5. Capacidad y uso del suelo Charta, Santander

ID	CLASE	PRINCIPALES	USOS RECOMENDADOS	PRÁCTICA	ÁREA ha
1	III	Deficiente precipitación, presencia de fragmentos de roca en superficie y reacción fuertemente ácida en algunos suelos	Aptas para cultivos de ciclo vegetativo corto con la finalidad de aprovechar la poca precipitación, tales como: maíz, cebolla, tomate y frijol dependiendo de la disponibilidad de agua y la presencia de riego por aspersión en áreas provistas de piedra.	En cultivos de maíz, yuca, frijol, tabaco, tomate, cebolla junca y en pastos no manejados para ganadería extensiva	95,7694
2	IV	Altos contenidos de aluminio tóxico, baja y muy baja fertilidad en algunos suelos, presencia de roca en superficie y la erosión actual	Para caña panelera, yuca, frutales (cítricos, guayaba) preferencialmente aquellos cultivos que ofrezcan buena y permanente cobertura como el café con sombrero. Ganadería semi-intensiva con pastos manejados evitando la sobrecarga.	Cultivos de maíz, caña para producción de panela, frutales (guayaba, cítricos piña), otros sectores en ganadería extensiva con pastos naturales (nudillo, grama) y manejados (braquiaria)	165,2695
3	VII	Pendientes fuertes, poca profundidad efectiva, altos niveles de aluminio tóxico y baja fertilidad en algunos suelos. Vientos fuertes, riesgos por heladas y erosión moderada sectorizadas	Reforestación en bosques protector y productor-protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre con excepción de aquellos sectores de suelos profundos donde los frutales (peros, manzanos) son viables	Ganadería extensiva en pastos naturales y manejados aunque en sectores se cultiva maíz, cebolla y papa; otros sectores sin ningún uso	3670,616
4	VII	Pendientes pronunciadas, poca profundidad efectiva, niveles tóxicos de aluminio en algunos suelos, erosión actual	Reforestación con bosques protector y productor; protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre	Ganadería extensiva con pastos naturales (nudillo-grama dulce), semiextensiva en pastos manejados (gordura) y cultivos comerciales de caña para producción de panela, cacao, café, fique y mixtos (maíz, yuca) y además en cítricos.	3223,1787
5	VII	Pendientes pronunciadas, poca profundidad efectiva, niveles tóxicos de aluminio en algunos suelos, erosión actual	Reforestación con bosques protector y productor; protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre	Ganadería extensiva con pastos naturales (nudillo-grama dulce), semiextensiva en pastos manejados (gordura) y cultivos comerciales de caña para producción de panela, cacao, café, fique y mixtos (maíz, yuca) y además en cítricos.	224,482
6	VI	Pendientes moderadas, altos contenidos de aluminio activo, vientos fuertes, alto riesgo de heladas, poca profundidad efectiva y erosión moderada por sectores	Ganadería semi-intensiva con pastos de corte mezclados con leguminosas. Planes de fomento y conservación de la vegetación para el mantenimiento y protección de cuencas hidrográficas	Cultivo de papa, cebada, maíz y ganadería extensiva con pastos manejados (Kikuyo)	469,5541
7	VII	Pendientes pronunciadas, deficiente precipitación	Reforestación con bosques protector y productor; protector, con especies	Sin uso agrícola; para el escaso pastoreo de especies caprinas con	495,0113

8	VI	pluvial, escasa profundidad y erosión moderada Pendientes fuertes, erosión moderada, poca profundidad efectiva, niveles tóxicos en aluminio de cambio y baja fertilidad	nativas y la conservación de la vida silvestre En suelos profundos y moderadamente profundos para cultivos permanentes con carácter de semi-bosque como: café, cacao y frutales y densos como: la caña para la producción de panela con siembras en contorno evitando el uso del azadón; o en ganadería	vegetación nativa espinosa baja, otros sectores en rastrojo Cultivos comerciales de café, cacao, caña para producción de panela, frutales (cítricos, guayaba, piña) tomate y ganadería extensiva en pastos no manejados (grama natural, nudillo) y manejados en braquiaria y gordura	486,4835
9	VI	Bajas temperaturas, frecuentes heladas, nubosidad casi permanente, reacción extremada a fuertemente ácida; muy baja fertilidad, niveles tóxicos en aluminio, pendientes pronunciadas, erosión moderada localizada	La más racional es de índole agrosilvopastoril utilizando cultivos multiestrata y pastos de corte. Algunas áreas se deben destinar a la conservación y fomento de la vegetación natural para preservar las cuencas hidrográficas	Ganadería extensiva con pastos naturales y sectores en cultivos de cebada, papa y trigo	486,5534
10	ZU	Zona urbana	Zona urbana	Zona urbana	7,655
11	VII	Pendientes fuertes, poca profundidad efectiva, altos niveles de aluminio tóxico y baja fertilidad en algunos suelos. Vientos fuertes, riesgos por heladas y erosión moderada sectorizadas	Reforestación en bosques protector y productor-protector, conservación y sostenimiento de la vida silvestre con excepción de aquellos sectores de suelos profundos donde los frutales (peros, manzanos) son viables	Ganadería extensiva en pastos naturales y manejados aunque en sectores se cultiva maíz, cebolla y papa; otros sectores sin ningún uso	7890,2862
12	VIII	Pendientes fuertes, poca profundidad efectiva, altos niveles de aluminio tóxico y baja fertilidad en algunos suelos. Vientos fuertes, riesgos por heladas y erosión moderada sectorizadas	Sin uso agropecuario, se debe fomentar la vegetación nativa, preservar los recursos hídricos, flora y fauna e implantar bosque de tipo protector	Ganadería y arbustos de páramo, rastrojos, bosques intervenidos, pastos con rastrojo, escasos cultivos de subsistencia (maíz, yuca), en aquellos climas adecuados	465379,462

Fuente: Los autores

La tabla anterior logra evidenciar que el municipio no se ha expandido más allá de la cabecera municipal debido a que su principal fuente de comercio es la agricultura, por lo cual existe una relación entre la población que ha migrado de la zona suburbana al casco urbano y el estancamiento en el desarrollo del uso del suelo.

6. CONCLUSIONES

Para el desarrollo del proyecto fue necesario acceder a imágenes satelitales, así como a datos estadísticos abiertos al público que permitieran obtener los insumos necesarios para analizar y determinar las zonificaciones prediales. De igual manera se logró evidenciar los cambios en el uso del suelo del municipio de Charta durante los periodos 2014 a 2023, en los cuales se obtuvo que la zona urbana del municipio ha ido construyendo manzanas en su casco urbano.

Debido a la actividad económica del municipio, mucha población que anteriormente se encontraba establecida en asentamientos informales de alto riesgo, han logrado ubicarse en la zona urbana de Charta y generado un aumento en la infraestructura, permitiéndoles obtener una mejor calidad de vida.

Fue necesario realizar comparaciones entre las imágenes de los dos años analizados de manera que se pudiera evidenciar la expansión y desplazamiento que ha vivido el municipio en estos periodos.

Por lo cual se obtuvo que el crecimiento urbano es un buen método que permite apoyar en el monitoreo de los cambios y alteraciones de una superficie de manera multitemporal. Adicionalmente permite contribuir en los procesos de consolidación y formalización de predios que se encuentran en asentamientos humanos informales.

7. RECOMENDACIONES

Para llevar a cabo análisis que impliquen el procesamiento de imágenes satelitales, es importante tener claro que algunas de ellas presentan ausencias de información por lo que no permite una visualización completa y correcta de la superficie, por lo que se recomienda no incluir dicha información para evitar obtener resultados equívocos.

Se deben considerar posibles variables que afecten el uso del suelo o la expansión del mismo, ya que en muchos casos cuentan con una relación directa. Tal es el caso del proyecto en el cual se observa que la zona suburbana no ha crecido debido a su actividad económica

También se debe recurrir al análisis del Plan de Ordenamiento Territorial que permita conocer la realidad en la que se encuentra el territorio. Por lo cual estos proyectos de materia de investigación son recomendables a los entes gubernamentales con el fin de que se logre impulsar de manera efectiva el desarrollo de la zona de estudio.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aeroterra. (2019). *Aeroterra*. Obtenido de <https://www.aeroterra.com/es-ar/que-es-gis/introduccion>
- Astroz, D. R., Guzmán, M. A., & Urrea, A. C. (2022). *Universidad Santo Tomás*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/48722/2022davidastroz.pdf?sequence=15&isAllowed=y>
- AXESS. (2022). *AXESS Networks*. Obtenido de <https://axessnet.com/las-imagenes-satelitales-y-sus-aplicaciones-en-la-vida-cotidiana/>
- CENAC. (2018). *Centro de estudios de la construcción y el desarrollo urbano y regional*. Obtenido de https://opcionlegal.org/sites/default/files/legalizacion_de_asentamientos_informales.pdf
- Corredor, M. E. (2020). *Universidad del Rosario*. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/25201/TesisMariaCorredor.pdf?sequence=1>
- DANE. (2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Foreo, C. A., & Augusto, C. C. (2017). *Universidad Francisco de Paula Santander*. Obtenido de <https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/2446/1420945.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gabri. (31 de Julio de 2022). *ArcGeek*. Obtenido de <https://acolita.com/landsat-el-programa-de-imagenes-de-la-tierra-mas-antiguo/>
- García, C. (2018). *LINEAMIENTOS PARA LA FORMALIZACIÓN URBANÍSTICA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS – ESTUDIO DE CASOS*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/3250/00004425.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Geoenciclopedia. (2022). *GEOEnciclopedia*. Obtenido de <https://www.geoenciclopedia.com/asentamientos-humanos-205.html>
- Hábitat III. (2015). Obtenido de https://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-22_ASENTAMIENTOS-INFORMALES-SP.pdf
- Hernández, A., Rojas, R., & Sánchez, F. (2012). *Cambios en el uso del suelo asociados a la expansión urbana y la planeación en el corregimiento de Pasquilla, zona rural de Bogotá (Colombia)*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v22n2/v22n2a14.pdf>
- Hernández, Y., & Moyano, F. (2020). *UCatólica*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/be0b11c6-26ba-4c39-a367-b3ecb5ecc498/content>
- IGAC. (s.f.). *Instituto Geográfico Agustín Codazzi*. Obtenido de <https://www.igac.gov.co/>
- León, A. A., & Osorio, C. N. (2021). *Repositorio Universidad César Vallejo*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77685>

- MinVivienda. (2018). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*.
- Morales, S. (2018). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8769245>
- Mur, T., & Vargas, M. (2021). *ASENTAMIENTOS INFORMALES, UNA PROBLEMÁTICA SOCIOESPACIAL: CASO DE ESTUDIO MUNICIPIO DE APULO CUNDINAMARCA*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10452/PROYECTO%20DE%20GRADO%20-%20MUR%20Y%20VARGAS%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ocampo, D. (2022). *TITULACIÓN Y LEGALIZACIÓN DE ASENTAMIENTOS INFORMALES EN MEDELLIN*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/32735>
- Pérez, P. (2013). *Scielo*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/anda/v10n22/v10n22a4.pdf>
- Ramírez, R. (2019). *Repositorio Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido de [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31872/Ram%c3%adrez OrtizRonnyMauricio2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31872/Ram%c3%adrez%20OrtizRonnyMauricio2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- SEGEMAR. (2019). *MiArgentina*. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/produccion/segemar/geologia-y-recursos-minerales/sensores-remotos#:~:text=Los%20sensores%20remotos%20son%20sistemas,e%20interpretaci%C3%B3n%20de%20esos%20datos>
- Toribio, G. (2019). *Cursos teledetección*. Obtenido de <https://www.cursosteledeteccion.com/clasificacion-supervisada-en-qgis-con-scp/#:~:text=Llamada%20tambi%C3%A9n%20clasificaci%C3%B3n%20semi%20automática,a%20partir%20de%20firmas%20espectrales>
- Urbipedia. (2020). *Urbipedia*. Obtenido de https://www.urbipedia.org/hoja/Asentamiento_informal
- Valencia, D., & López, F. (2013). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/agor/v14n1/v14n1a04.pdf>