

**GEORREFERENCIACIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN
SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS APROVECHABLES,
IMPLEMENTADAS POR LA ASOCIACIÓN AMBIENTAL DE ASEO Y RECICLAJE
RENACER EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.**

Autor

CRISTIAN ANDRES ROSALES YEPEZ

Director

PhD. JAROL DARLEY RAMON VALENCIA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
PAMPLONA
2022

Agradecimientos

Ante todo, a DIOS, por brindarnos la oportunidad de nacer, de tener un hogar, una gran familia, de recompensarnos con salud, por iluminar esa guía suprema que me lleva en sus manos hacia riendas de la sabiduría. Por la **más** pura manifestación de amor.

A mi familia las cuales se han dedicado a la tarea **más** importante que es brindarme amor. Ellos que siempre han estado allí para mí, esos seres amados mi madre DOLORES YEPEZ, mi padre CESAR ROSALES, mi tía MARIBETH YEPEZ. Ellos que han llenado mi vida de apoyo, cuidados. Quiero dedicarles esto porque **sé** que sin amor nada soy y sin amor nada me sirve.

Resumen del Proyecto

La implementación de procesos tecnológicos dentro de las actividades de aprovechamiento de residuos sólidos aprovechables, hace estos métodos productivos e innovadores, la aplicación de georreferenciación a las ruta de reciclaje permita la mejora de los procesos garantizando organización del servicio y almacenamiento formal de la información, de manera que la empresa pueda hacer uso de esta para su reconocimiento ante actores interesado y le permite escalar niveles, entrando a competir a nivel nacional con empresas funcionales en el mismo campo laboral.

El presenta trabajo consiste en prestar el servicio de apoyo a la asociación de aseo y reciclaje RENACER para la generación de herramientas que contribuya a la formalización y transformación a empresa prestadora de aseo y aprovechamiento y de igual manera que ayuden a garantizar una mejor eficacia en la información suministrada a la comunidad de pamploña norte de Santander. Se procederá a realizar una recolección de datos que permitan la localización, diseño y observación para posteriormente desarrollar unos mapas georreferenciados de las rutas de recolección de los residuos sólidos, ejecutados por un sistema de geoposicionamiento global (GPS), y los sistemas de información geográfica (SIG). Todo esto con el objetivo de mejorar las técnicas y hacer más accesible en entendimiento de la información suministrada en la página web de la asociación RENACER, del mismo modo generar protección al medio ambiente y a los recursos naturales con el adecuado manejo de los residuos sólidos.

Introducción

Los sistemas de producción presentes en la actualidad para sostener un estilo de vida basado en la adquisición de bienes, trae, además de un alto consumo de recurso naturales, un alta y cada vez más creciente generación de residuos sólidos. En Colombia, la mayoría de municipios cuentan con un lugar de disposición final dentro de su territorio o en municipios aledaños que tienen la capacidad de manejar sus residuos y prestar el servicio para otros, especialmente rellenos sanitarios, sin embargo, estos métodos no están siendo suficientes para cubrir la demanda generada para el volumen de residuos generada.

En busca de alternativas que reduzcan las magnitudes que requieren de disposición final, se vuelven muy sonados los procesos de aprovechamiento de residuos inorgánicos, conocidos comúnmente como reciclaje, siendo propuestas innovadoras, que permiten reincorporar en las producciones, materiales que cumplieron su funcionalidad inicial pero que resultan útiles para complementar las materias primas para fabricación de nuevos productos, reduciendo consumos y al tiempo los recargos de residuos urbanos.

La Asociación de reciclaje RENACER se encarga de prestar este servicio al municipio de Pamplona y se encuentra en busca de estrategias para la optimización de sus procesos. Por esta razón decide hacer provecho de la fácil accesibilidad de los sistemas de información geográfica – SIG, implementándolos dentro de sus procesos con la finalidad de distribuir eficazmente sus rutas por reciclador y almacenar estas bases de datos formalmente con la creación grafica de los mismos, por medio de la aplicación de ArcGis ArcMap Versión 10,5.

Se realizó un trabajo conjunto entre personal de RENACER y la aplicación de medios tecnológicos, por medio del cual se alcanzó una recolección de información suficiente para identificación y seguimiento de rutas históricas. Una vez organizada la información se dio paso a la digitalización de la misma, con la que con una unificación y procesamiento de los datos se obtuvieron los mapas de las estaciones de clasificación y aprovechamiento ECA Pamplona, del área de la prestación del servicio, micro rutas de la asociación y frecuencias

**GEORREFERENCIACIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN SELECTIVA DE
RESIDUOS SÓLIDOS INORGÁNICOS APROVECHABLES, IMPLEMENTADAS
POR LA ASOCIACIÓN DE ASEO Y RECICLAJE RENACER EN EL MUNICIPIO
DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.**

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN DEL PROYECTO	3
INTRODUCCIÓN	4
PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	9
Planteamiento de Problema	9
Pregunta Problema	10
Justificación	10
OBJETIVOS	12
Objetivo General	12
Objetivos Específicos	12
1. MARCO DE REFERENCIA	13
1.1. Marco Teórico	13
1.1.1. Servicio Público de Aseo	13
1.1.2. Gestión Integral de Residuos Solidos	14
1.1.3. Residuos Aprovechables	14
1.1.1. Reciclaje	14
1.1.2. Georreferenciación	15
1.1.3. MAGNA SIRGAS Colombia	16
1.1.4. Macro y Micro ruta	16

	6
1.2. Marco Legal	17
1.3. Marco Contextual	18
1.3.1. Pamplona, Norte de Santander	18
1.3.2. RENACER	21
1.4. Antecedentes	23
2. METODOLOGÍA	25
Etapa1. Recolección y Validación	25
Etapa 2. Almacenamiento.	26
Demarcación de Rutas	26
Codificación de la Ruta	27
Diligenciamiento de Bitácoras	27
Creación Carpeta Contenedora de Información	29
Etapa 3. Procesamiento.	30
Etapa 4. Protección.	30
Almacenamiento Físico	30
Almacenamiento Digital	31
3. RESULTADOS	32
Definir el área de la prestación del servicio de recolección selectiva prestada por la asociación de recicladores RENACER.	32
Recolección y Validación de la información	¡Error! Marcador no definido.
Revisión Información.	33
Rutas Históricas.	35
Identificación Reciclador - Ruta.	36
Almacenamiento	43

Demarcación de Rutas.	43
Codificación de Rutas.	44
Diligenciamiento de Bitácoras	45
Creación de Carpetas.	48
Procesamiento	¡Error! Marcador no definido.
Corrección Margen de Error.	49
Designación de Sentido de Track.	50
Exportación de Planos.	52
Protección	58
Almacenamiento Físico	58
Almacenamiento Digital.	60
4. CONCLUSIONES	61
5. REFERENCIAS	62
ANEXOS	64

FIGURAS

Figura 1 Localización del Municipio de Pamplona Norte de Santander.....	19
Figura 2 Localización de Estación de Clasificación y Almacenamiento - ECA Chapinero.....	21
Figura 3 Localización de Estación de Clasificación y Almacenamiento - ECA Planta Regional, Vereda la Cortada.....	22
Figura 4 Esquema Metodológico.....	25
Figura 5 GPSMAP Garmin 64 S.....	27
Figura 6 Bitácora de Campo de Georreferenciación de Asociación de Recicladores de Pamplona, Norte de Santander.....	29
Figura 7 Descripción Rutas Existentes RENACER.....	34
Figura 8 Continuación Descripción Rutas Existentes RENACER.....	35
Figura 9 Reconocimiento de Rutas Históricas Con Reciclador.....	36
Figura 10 Demarcación de Track y WayPoints,	43
Figura 11 Codificación de rutas. A. Nombre Asignados de Tracks y WayPoint de	

Reciclador de Oficio. B. Nombre Asignado al Tracks de Reciclador de Oficio. Nombre Asignado a WayPoints.....	45
Figura 12 Bitácora de Campo Diligenciada.	47
Figura 13 Carpetas Contenedoras de Información.....	48
Figura 14 Margen de Error generado por GPSMAP.....	49
Figura 15 Corrección margen de error por Softwar Google Earth Pro.	50
Figura 16 Sector Urbano Municipio de Pamplona.....	51
Figura 17 Demarcación de sentido de la ruta.....	51
Figura 18 Microruta con demarcacion de comienzo, fin y sentido.....	52
Figura 19 Rotulo Planos de Micro Rutas RENACER	53
Figura 20 Micro Ruta Calle 4.....	54
Figura 21 Micro Ruta el Olivo.....	55
Figura 22 Micro Ruta Jurado.	56
Figura 23 Cobertura de Rutas de Aprovechamiento RENACER.	57
Figura 24 Carpeta AZ de Almacenamiento de Información.....	58
Figura 25 Bitácora de Campo Diligenciada.....	59
Figura 26 Almacenamiento digital.....	60

TABLAS

Tabla 1 Marco Legal.....	17
Tabla 2 Continuacion Marco Legal.....	18
Tabla 3 . Descripción Territorial Pamplona.....	19
Tabla 4 Antecedentes	23
Tabla 5 Continuación Antecedentes.....	24
Tabla 6 Base de Datos de Recicladores.	37
Tabla 7 Continuacion 1 Base de Datos de Recicladores.....	38
Tabla 8 Continuación 2 Base de Datos de Recicladores.....	39
Tabla 9 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por R eciclador.	40
Tabla 10 Continuación 1 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por R reciclador.....	41
Tabla 11 Continuación 1 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por R reciclador.....	42

Problema y Justificación

Planteamiento de Problema

Los residuos sólidos son un asunto actual de interés para todos los municipios colombianos, estos, incluido el municipio de Pamplona, trabajan en métodos y lugares de disposición final de disposición final, sin embargo, la creciente generación de estos y los altos volúmenes que continúan llegando a los rellenos sanitarios dificulta estos procesos. Es por esto que las organizaciones de reciclaje son una propuesta que además de productiva significan una forma eficiente de reducir la aglomeración de residuos.

La Organización de reciclaje RENACER como una de las prestadoras del servicio de recolección de residuos sólidos dentro del territorio pamplonés, cumple con el recorrido de rutas históricas, que anqué son reconocidas por el personal, carecen de formalidad y precisión ante procesos de trámites y presentación de la empresa.

La ausencia de planos georreferenciados de las zonas que cuenta con cobertura de recolección por parte de la empresa, genera como consecuencia una limitante en la divulgación de información de las rutas, horarios, frecuencia y reciclador de los recorridos ante los usuarios del municipio de Pamplona y actores interesados, perdiendo credibilidad y dificultando alcanzar el cumplimiento de sus políticas y lineamientos de mejora en sus procesos internos y externos.

Actualmente, a nivel nacional impide continuar con el proceso de certificación de la entidad como empresa prestadora de servicios públicos de aseo, dado que dentro de los requisitos de este trámite es necesario concretar la georreferenciación de rutas, evidenciada por medio de la presentación de planos; además se solicita una base de datos digital que alimentada para track, WayPoints,, un bitácora de campo la cual debe contener direcciones de las rutas, aforados, hora de recolección e información de identificación del reciclador, elementos los cuales, para la fecha, no puede proporcionar la asociación ante la superintendencia de servicios

públicos.

Pregunta Problema

¿Como beneficia los sistemas de georreferenciación el desarrollo de la recolección de residuos sólidos inorgánicos aprovechables dentro de los mecanismos implementados por la asociación RENACER?

Justificación

El decreto 596 del 2016 “Esquema de las actividades de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio” comprende la recolección de residuos sólidos aprovechables posterior al proceso de separación en la fuente, servicio que debe ser ofrecido por asociaciones de aseo y reciclaje, como actividad complementaria. Estas organizaciones estarán bajo la vigilancia y el control de la superintendencia de servicios públicos; acogiéndose al cumplimiento del proceso de formalización de la asociación RENACER, esta desea implementar micro y macro rutas georreferenciadas para la transformación formal a empresa prestadora de servicios públicos de aseo SA-SP.

La empresa RENACER es una de las asociaciones ambientales de aseo y reciclaje que operan en el municipio de Pamplona para la recolección de residuos sólidos inorgánicos aprovechables. La organización se encuentra efectuando acciones para completar la transición como empresa formal de servicios públicos ante la superintendencia y entrar a competir así con otras recicladoras a nivel nacional.

Por esta razón se hace necesario el cumplimiento de las obligaciones administrativas, financieras y técnicas dentro de la empresa. Ante esta situación, se evidencia la importancia de la ejecución del proyecto de Georreferenciación de las rutas de recolección selectiva de residuos sólidos inorgánicos aprovechables, para la satisfacción de las obligaciones técnicas,

dentro de las que se encierra este proceso.

El proyecto pretende abordar temas para brindar información a las comunidades de Pamplona, norte de Santander, de geo-procesamiento en el trazado y localización por medio de sistemas de información Geográfica (SIG) esto para realizar el diseño y observación de las diferentes rutas en las cuales se está llevando el sistema de aseo y reciclaje por la asociación RENACER, de este modo se mejoran los procesos de divulgación de la información referente al funcionamiento de la empresa y abre la posibilidad de gestionar el reconocimiento de la empresa a nivel local y nacional, entrando a nuevos niveles de competitividad.

Objetivos

Objetivo General

Generar mapas o georreferenciar las rutas de recolección de los residuos sólidos aprovechables por parte de la asociación de aseo y reciclaje RENACER, mediante sistemas de información geográfica (SIG), con el fin de cumplir los requerimientos que exige la superintendencia de servicios públicos para la formalización de la empresa y del mismo modo aumentar la información a la comunidad de Pamplona, Norte de Santander sobre las rutas de recolección.

Objetivos Específicos

- Definir el área de la prestación del servicio de recolección selectiva prestada por la asociación de recicladores RENACER.
- Recolectar información sobre las diferentes rutas utilizadas por parte de la asociación de recicladores de RENACER.
- Generar un sistema de representación de rutas existentes que cumplan las exigencias del formato requerido por la superintendencia de servicios públicos para la formalización de la asociación.
- Procesar los datos recolectados por medio de la georreferenciación para la generación de planos exigidos por la superintendencia de servicio público en el proceso en el proceso de formalización de la asociación como empresa prestadora de servicios públicos de aseo SA-SP.

1. Marco de Referencia

1.1.Marco Teórico

1.1.1. Servicio Público de Aseo

En la ley 689 se define a los servicios públicos de aseo como “El servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Igualmente incluye, entre otras, las actividades complementarias de corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas; de lavado de estas áreas, transferencia, tratamiento y aprovechamiento”(Congreso de la República de Colombia, 2001)

1.1.2. Gestión Integral de Residuos Sólidos

En el Manual de Gestión Integral de Residuos, se define a la gestión integral “el manejo que implica la cobertura y planeación de todas las actividades relacionadas con la gestión de los residuos desde su generación hasta su disposición final.”(Carlos Andrés Mora Valencia; Martha Lucía Berbeo Rodríguez, 2010)

“El manejo adecuado de los residuos sólidos, sean estos de origen doméstico, comercial, industrial o institucional, se relaciona tanto con la necesidad de proteger la salud de la población y con la necesidad de proteger la calidad del medio ambiente; por lo tanto, existen requerimientos de orden sanitario y ambiental que es preciso transformar en disposiciones normativas y reglamentarias. Asimismo, la eficiencia con que se desarrollan las labores de manejo de residuos sólidos urbanos no es ajena a la calidad con que finalmente se prestan los respectivos servicios”(Castro, 2017)

1.1.3. Residuos Aprovechables

Aprovechamiento en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos. “Es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales, sociales y/o económicos.”(Congreso de la República de Colombia, 2003)

1.1.1. Reciclaje

“El reciclaje consiste en dar un aprovechamiento a los residuos sólidos que se generan y obtener de estos una materia prima que pueda ser incorporada de manera directa a un ciclo de producción o de consumo. La importancia del reciclaje radica en evadir la tala

indiscriminada de árboles, disminuir la contaminación en el aire, agua, suelo y por último, vivir en un planeta libre de contaminación”(Ramón et al., 2016). 2Es importante diferenciar entre reciclar y reutilizar, siendo esto último el aprovechamiento de un determinado objeto para otro uso, sin necesidad de someterlo a un proceso físico-químico de transformación. Por ejemplo, utilizar una botella como florero o hacer una cartera con un viejo pantalón vaquero. Mientras que el reciclaje implica la transformación de los residuos, mediante procesos que convierten esos desechos en un producto o material nuevo.” (línea VERDE, 2018)

La significancia del reciclaje radica en la posibilidad de “salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables, los recursos renovables, como los árboles, también pueden ser salvados. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía. Cuando se consuman menos combustibles fósiles, se generará menos CO₂ y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero. En el aspecto financiero, podemos decir que el reciclaje puede generar muchos empleos. Se necesita una gran fuerza laboral para recolectar los materiales aptos para el reciclaje y para su clasificación. Un buen proceso de reciclaje es capaz de generar ingresos.” (Eroski, 2006)

1.1.2. Georreferenciación

La georreferenciación o rectificación es un proceso que permite determinar la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espacial diferente al que se encuentra. Existen por tanto dos sistemas de coordenadas: el sistema origen y el sistema destino. Este proceso es determinado con una relación de posiciones entre elementos espaciales en ambos sistemas, de manera que, conociendo la posición en uno de los sistemas de coordenadas es posible obtener la posición homóloga en el otro sistema. La georreferenciación se utiliza frecuentemente en los sistemas de información geográfica (SIG) para relacionar información vectorial e imágenes ráster de las que se desconoce la proyección cartográfica, el sistema geodésico de referencia, o

las distorsiones geométricas que afectan a la posición de los datos.(Davila, 2012).

La georreferenciación puede tener diferentes aplicaciones dentro de las actividades humanas, entre ellas se puede encontrar:” investigación científica (desplazamientos de la corteza terrestre, monitoreo de corrientes marinas, etc.), catastro multifinalitario (identificación de parcelas públicas y privadas, áreas de reservas naturales, límites administrativos, etc.), agricultura de precisión, navegación (aérea, marítima, fluvial y terrestre), construcción de obras, Sistemas de Información Geográficos (SIG), asuntos legales, etc.” (Grupo de Geodesia Satelital deRosario, 2019)

1.1.3. MAGNA SIRGAS Colombia

“El IGAC promueve la adopción de MAGNA-SIRGAS como sistema de referencia oficial del país, en reemplazo del Datum BOGOTÁ, definido en 1941. MAGNA-SIRGAS garantiza la compatibilidad de las coordenadas colombianas con las técnicas espaciales de posicionamiento, por ejemplo, los sistemas GNSS (Global Navigation Satellite Systems), y con conjuntos internacionales de datos georreferenciados.”(*MAGNA-SIRGAS | Instituto Geográfico Agustín Codazzi*, n.d.)

1.1.4. Macro y Micro ruta

Una macro ruta es la sectorización operativa que se realiza a una ciudad, para conseguir abordar equitativamente las zonas, asignando a cada reciclador una de las rutas establecidas. “Fundamentalmente se trata de determinar el tamaño de cada una de las rutas en forma tal que la cantidad de trabajo diario que realiza una cuadrilla sea similar a la de cualquier otra, con el máximo de utilización de los recursos.”(PÉREZ, 2020)

Por otra parte, la micro ruta “consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar el trabajo de recolección en una menor cantidad de tiempo y recorrido.”(PÉREZ, 2020)

1.2.Marco Legal

En el Colombia se han expedido una serie de leyes y normas a lo largo del tiempo referentes a manejos de residuos sólidos, aprovechamiento de los mismos y requisitos y mecanismos establecidos para georreferenciación, Tabla 1 y 2.

Tabla 1 Marco Legal.

Norma	Descripción
Constitución política de Colombia de 1991	“Artículo 366. El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable. Para tales efectos, en los planes y presupuestos de la Nación y de las entidades territoriales, el gasto público social tendrá prioridad sobre cualquier otra asignación.”(Congreso, 1991)
Documento CONPES 2750 de 1994	Este decreto está encaminado a “garantizar la renovabilidad de los recursos y la reorientación de su utilización económica.” (República de Colombia, 1994)
Ley 142 de 1994	“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. “ (Congreso de la República de Colombia, 1994)
Decreto 1505 de 2003	A partir de la creación de este decreto “los Municipios y Distritos, deberán elaborar y mantener actualizado un Plan Municipal o Distrital para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la política para la Gestión Integral de los Residuos” (Congreso de la República de Colombia, 2003)
Decreto 1505 de 2003	A partir de la creación de este decreto “los Municipios y Distritos, deberán elaborar y mantener actualizado un Plan Municipal o Distrital para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Sólidos en el ámbito local y/o regional según el caso, en el marco de la política para la Gestión Integral de los Residuos” (Congreso de la República de Colombia, 2003)
Decreto 2981 de 2013	“Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.”(Minvivienda Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio República, 2013)
Decreto 596 de 2016	“Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio

público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.”(Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2016)

Fuente: Autor.

Tabla 2Continuacion Marco Legal.

Resolución 1407 de 2018	“Por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones.” (Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)
Resolución 2184 de 2019	“Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones”(Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2019)
Decreto 048 de 2020	A partir de este decreto se instaura en el municipio de pamplona medidas para la separación en la fuente instauró la separación en la fuente en Pamplona, además busca garantizar una calidad de vida del personal que presta el servicio de reciclaje.
Resolución 471 de 2020	Esta resolución tiene como objetivo “Establecer las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia” (Codazzi, 2020)
Resolución 370 de 2021	Se encarga de “establecer la proyección cartográfica “Transverse Mercator” como sistema oficial de coordenadas planas para Colombia, con un único origen denominado “Origen Nacional”, referido al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNASIRGAS.”(Codazzi, 2021)

Fuente: Autor.

1.3.Marco Contextual

1.3.1. Pamplona, Norte de Santander

Localización: “Pamplona se localiza sobre la cordillera oriental, al nororiente de Colombia, en el departamento Norte de Santander. Su localización geográfica hacia el

suroccidente del departamento es de 07° 22' 41" de latitud Norte y 72° 39' 09" de longitud Oeste.”(CMGRD, 2020). Figura 1.

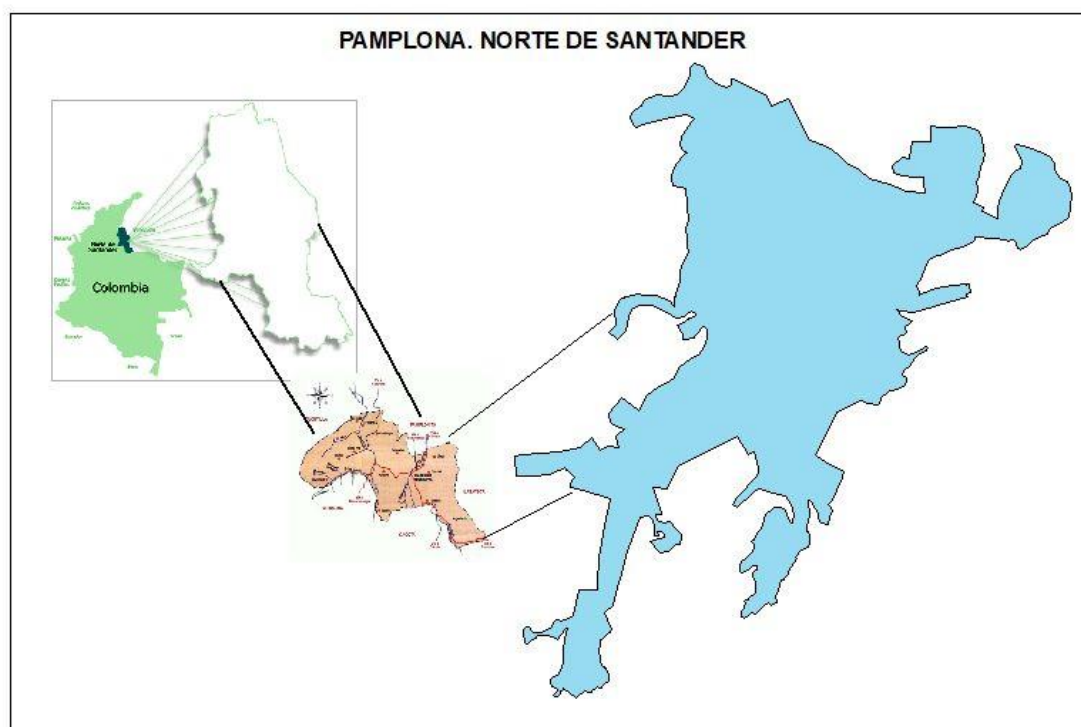


Figura 1 Localización del Municipio de pamplona Norte de Santander.

Fuente: Autor

NOTA: El Municipio de Pamplona se encuentra sombreado en color naranja y en azul la zona urbana del municipio.

Dentro del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2020 – 2028, se puntualiza una población de “58.592 habitantes, con una densidad poblacional de 187.19 Hab/km²”, distribuidos en una extensión superficial de “318 km² y correspondiente al 0.0274%” (CMGRD, 2020) a una altitud promedio de 2300 m.s.n.m. Tabla 3.

Tabla 3 . Descripción Territorial Pamplona.

Código DANE: 54518	Región: Centro Oriente
Subregión (SGR): Sur Occidente	Entorno de Desarrollo (DNP): Intermedio

Categoría Ley 617 de 2000: 6	Superficie: 313 Km2 (31300 Ha)
Población: 58.592 Habitantes	Densidad Población: de 187.19 Hab/Km2

Fuente: Terridata. DNP (2019) (Honorable Concejo Municipal de Pamplona, 2020)

Demografía: La ciudad de Pamplona ha tenido una importante dinámica de crecimiento poblacional que se deriva en factores como el aumento de asentamientos de personas provenientes del campo a la ciudad, el auge poblacional originado por los estudiantes residentes de la Universidad de Pamplona y la ampliación del edificaciones y paisaje urbanístico que aglomera la ciudad en los últimos años. Actualmente en Pamplona el índice de población femenina se ha incrementado un 51,5% respecto a un 48,5 % de hombres, lo cual evidencia el crecimiento significativo en los últimos años de este género poblacional en la ciudad.(Honorable Concejo Municipal de Pamplona, 2020)

Servicios Públicos: EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P es la empresa encargada en el municipio de Pamplona de la prestación de servicios públicos AAA.

“El acueducto del municipio de Pamplona cuenta con dos Plantas de tratamiento: Cariongo y Monteadentro ambas son de tipo convencional y presenta un nivel de complejidad medioalto con una continuidad de 24 horas al día, estas se abastecen de las Quebradas Cariongo vereda Monteadentro, El Rosal vereda Rosal, Ucuques y Morronegro de la vereda García.” (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)

“El sistema de alcantarillado descarga las aguas negras y servidas directamente sin tratamiento previo al río Pamplonita en 3 puntos de vertimiento entre los que encontramos: Vertimiento 1: Box Coulvert Río Chiquito, Vertimiento 2: Emisario final y Vertimiento 3: Villa Cristina.” (Alcaldía Municipal de Pamplona, 2016)

El servicio de aseo prestado por EMPOPAMPLONA ofrece: “recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos en el Relleno Sanitario Regional La

La asocian ambiente de aseo y reciclaje RENACER nace en el municipio de Pamplona en el 1998, tras unión la organización REASPAM Y RENACER, como organización autorizada por la superintendencia de servicios públicos para la gestión del servicio de aseo en el área de aprovechamiento bajo el decreto 596 del 2016. Cuenta con 180 recicladores distribuidos en Cúcuta, Pamplona y municipio de la provincia Pamplonita, Silos, Cacota, Chitaga, Chinacota y los Patios. Las estaciones propuestas para la disposición de residuos aprovechables recolectados por RENACER se encuentran localizadas en el barrio Chapinero y vereda la cortada como se evidencia en la Figura 2 y 3.



Fuente: Autor

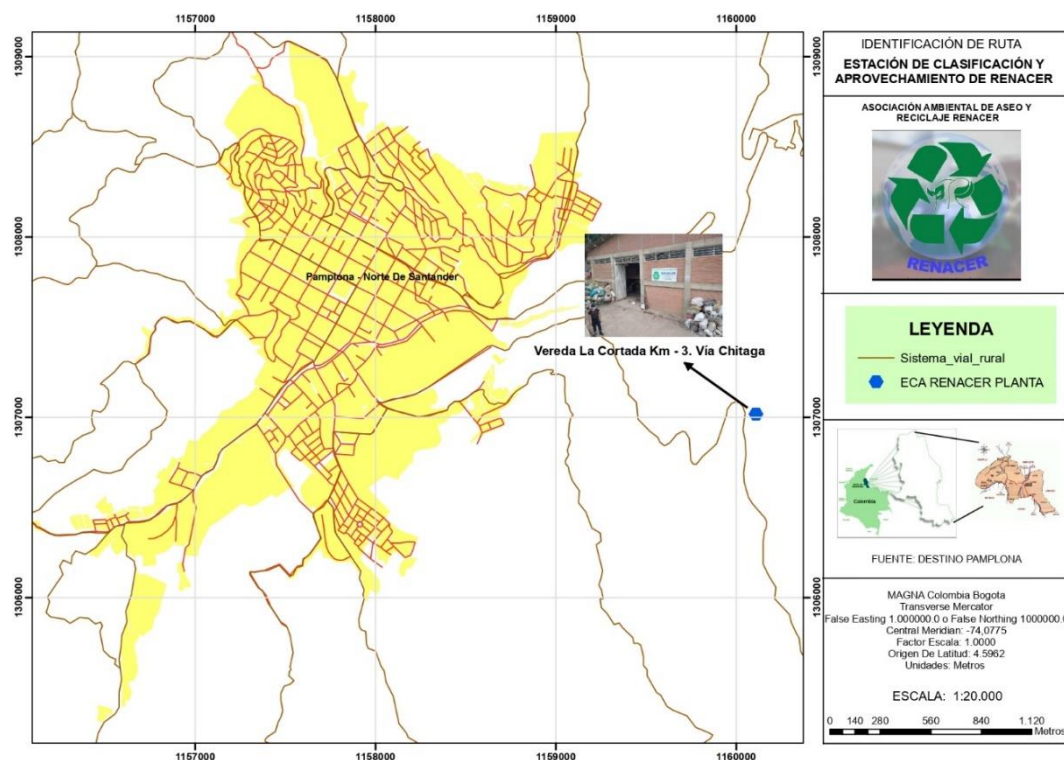


Figura 3 Localización de Estación de Clasificación y Almacenamiento - ECA Planta Regional, Vereda la Cortada.

Fuente: Autor.

Misión: “Somos una empresa prestadora del servicio de aseo en el área del aprovechamiento y comercialización del material recuperado comprometidos con el medio ambiente y con el mejoramiento de la calidad de vida de los asociados y satisfacción de nuestros clientes, reconocidos por la responsabilidad y honestidad en la prestación de nuestros servicios.”(Renacer NDS, 2021)

Visión: “La Asociación Ambiental de Aseo y Reciclaje Renacer para el año 2025 será reconocida a nivel local, departamental y nacional como la empresa líder en la prestación del servicio de aseo en el área de aprovechamiento por su eficiencia, eficacia y efectividad e innovación en los procesos, para la satisfacción de los clientes y la realización del plan de vida de sus asociados.” (Renacer NDS, 2021)

1.4. Antecedentes

En busca de mejorar los procesos de recolección de residuos sólidos tanto aprovechables como no aprovechables, los municipios incorporan dentro de sus funciones la práctica de georreferenciación que les permitan optimizar las rutas de recolección dentro de la cobertura abarcada, a continuación, Tabla 4 y 5, se evidencian proyectos en los que se efectuaron los procesos de georreferenciación de rutas:

Tabla 4 Antecedentes

Proyecto	Descripción
Diseño de macro-rutas de recolección para residuos sólidos aprovechables en el área urbana del municipio de Facatativá	Este proyecto tuvo como fin “ el diseño técnico-operativo (macro y micro-rutas, frecuencia y horarios) de las rutas selectivas de recolección de residuos sólidos aprovechables para la zona urbana del municipio de Facatativá, partiendo de la recopilación de información referente a las empresas de aseo y población de recolectores del municipio... Finalmente se generó la salida gráfica, el cual son mapas de fácil comprensión que contribuyen tanto al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), como a la optimización laboral de los recolectores en el municipio y que su vez facilita y mejora el proceso para que los residuos sólidos aprovechables sean efectivamente recolectados.”(Garzón & Palacios, 2021)
Diseño de rutas para la recolección de residuos sólidos implementando herramientas computacionales del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS en un municipio colombiano.	“El objetivo de este trabajo es entonces plantear una guía metodológica de diferentes estrategias para la modelación o formulación de rutas de recolección de residuos sólidos, mediante la incorporación de herramientas tecnológicas como son los sistemas de información geográfica (SIG) y las plataformas que lo complementan, como ArcGis, ArcMap y ArcGis Pro.”(Juan & Sánchez, 2020)

Fuente: Autor.

Tabla 5 Continuación Antecedentes,

Diseño de un modelo de recolección de las rutas selectivas de los residuos aprovechables; como apoyo a las asociaciones de recicladores de la ciudad de Tunja - Boyacá	Este proyecto, se comenzó con el “seguimiento a las asociaciones de reciclaje y caracterización de los barrios donde se realiza actualmente, con fin de obtener información sobre los puntos más críticos de acceso tanto para los recolectores formales como los informales, también se analiza si las asociaciones con las que cuenta actualmente la ciudad están cumpliendo a cabalidad con el propósito asignado.”(LOPEZ & RIVERA, 2017)
Diseño de rutas para la recolección de residuos aprovechables fracción inorgánica en las localidades de santa fe y la candelaria de la ciudad de Bogotá D.C	Para el desarrollo de este proyecto, “se realizó acompañamiento en las jornadas de trabajo para georreferenciar los recorridos y se aplicaron encuestas semi-estructuradas, obteniendo tres tipos de recolección con diferencias en ingresos y duración, zonas desatendidas (principalmente residenciales), traspasamientos de recorridos y diversas problemáticas que envuelven a la población recicladora.”(CORTÉS & RINCÓN, 2015)
Diseño e implementación a escala piloto de la ruta de recolección selectiva de los residuos sólidos aprovechables en los barrios El Nogal y Jardín Norte del municipio de Chiquinquirá	“Se propone el diseño de una base de datos soportada en un sistema de información geográfica (SIG), en la cual se cargará toda la información referente a la ruta de recolección selectiva diseñada para el municipio de Chiquinquirá, con el objetivo de crear una herramienta de gestión y control para la empresa prestadora de servicios públicos de Chiquinquirá, EMPOCHIQUINQUIRÁ y una herramienta de consulta para todos los usuarios del servicio de aseo.” (Camilo et al., 2010)
Diseño de recolección y disposición final de los desechos sólidos del municipio de San Senito de Abad (Sucre)	El proyecto tiene como finalidad “Demostrar que poniendo en marcha un sistema de recolección y disposición final de basuras, el cual implica consideración de variables tales como: número de vehículos, personal requerido, sistema y frecuencia de la recolección, la recogida de las basuras se realizará oportuna y eficientemente, de esta forma se evitaría la contaminación que producen los desechos, así como también posteriores problemas ecológicos y de salubridad pública.” (Instituto Geografico GustinCodazzi, 2001)

Fuente: Autor.

2. Metodología

Fue tenido como enfoque principal la identificación e implementación de las rutas por las cuales se llevan a cabo las actividades de aseo de recolección por parte de la asociación RENACER. Se establecieron cuatro fases donde se plantea las actividades a realizar durante la práctica. Se presenta en la siguiente figura:

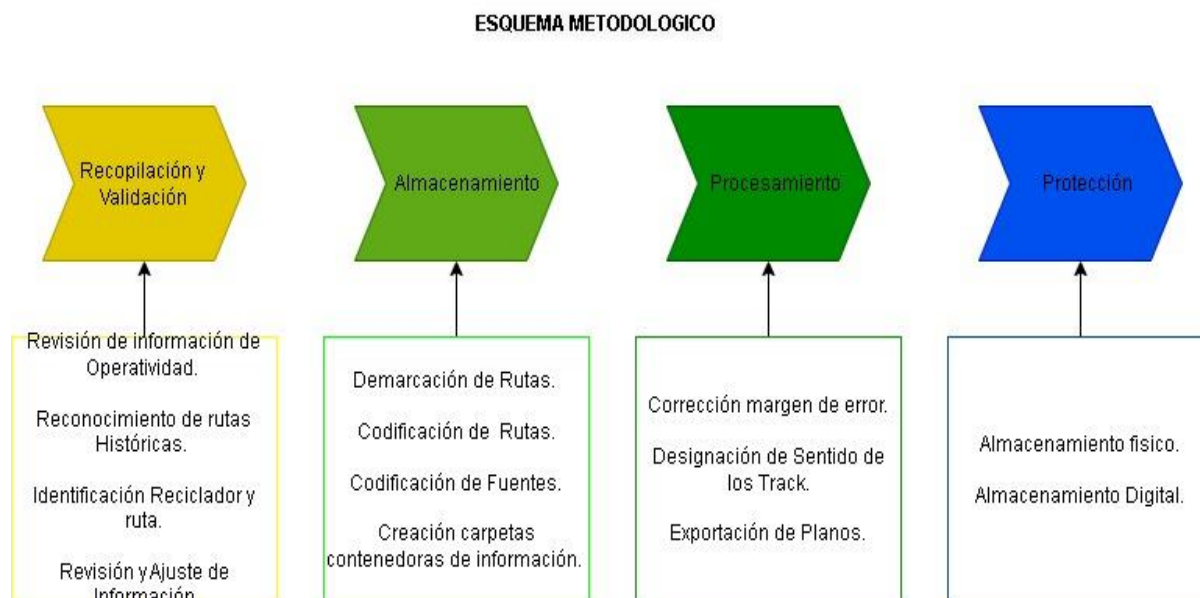


Figura 4 Esquema Metodológico.
Fuente: Autor.

Etapas. Recolección y Validación

Durante la primer Etapa se llevaron a cabo las actividades para la recolección y validación de la información. Este proceso se comenzó con la revisión de información de operatividad, donde se revisaron las políticas y requerimientos solicitados para la georreferenciación de las rutas de la empresa, con la finalidad de definir una planificación de recolección de los TRACK.

Igualmente, fueron identificadas las rutas históricas existentes en compañía de los recolectores asignados para cada una, a partir de esto, se organizó la información de forma que posibilitara comenzar la georreferenciación.

Etapas 2. Almacenamiento.

Demarcación de Rutas

En la fase de almacenamiento se efectuó el proceso de recolección de WayPoint y Track de las rutas. Se partió de una calibración que se realizó al GPSMap Garmin 64s a un margen de error de 3 m y se limpió de manera que eliminara todos los datos tomados con anterioridad. Posteriormente se configuro el GPS y manera que comenzara a almacenar el track del recorrido, se marcó un punto de inicio de la ruta y una vez listo se recorrió la ruta marcando WayPoints continuamente y en zonas referentes en compañía del reciclador asignado a la ruta trabajada, fue tomada la dirección del punto inicial de la ruta, barrio, hora y fecha de realización.

GPSMap Garmin 64s: Figura 5. “El GPSMAP® 64s posee una pantalla de 2,6" que puede leerse a la luz del sol y un receptor GPS y GLONASS de alta sensibilidad con una antena Quadrifilar Helix para una capacidad de recepción de calidad superior. dispone de una brújula electrónica de tres ejes con inclinación compensada, que muestra el rumbo incluso si estás parado y sosteniéndola de forma inclinada. La unidad GPSMAP 64s incluye un conjunto completo de funciones de navegación. Utiliza puntos intermedios, tracks y rutas para navegar con confianza fuera de las rutas más frecuentadas y, cuando necesites encontrar el camino de vuelta a casa, deja que TracBack te guíe.”(*GPSMAP 64s* | *Garmin*, n.d.)



Figura 5 GPSMAP Garmin 64 S.

Fuente: Autor.

Codificación de la Ruta

Con el fin de estandarizar el nombre de las rutas de reciclaje levantadas en campo con el GPS, el procedimiento se aplicaron las siguientes codificaciones:

- Para el Track: track_número de cedula. Ejemplo: track_1221970500.

Si el reciclador tiene más de una ruta el nombre termina con la expresión “_1” o “_2” o “_el número que corresponda”. Ejemplo: track_1221970500_2.

- Para WayPoints: WayPoint_número de cedula. Ejemplo: WayPoint_1221970500.

Si el reciclador tiene más de una ruta el nombre termina con la expresión “_1” o “_2” o “_el número que corresponda”. Ejemplo: WayPoint_1221970500_2.

Diligenciamiento de Bitácoras

Las Fuentes fueron nombradas dentro de las bitácoras de campo de acuerdo al número

de WayPoint que corresponda, de la siguiente forma:

f_“nombre de la fuente”. Ejemplo: f_droguería la Rebaja.

- Si la fuente es un conjunto residencial o condominio se utilizó el prefijo cr_.

Ejemplo: f_cr_La Terraza.

- Si la fuente es un centro comercial se utilizo el prefijo cc_.

Ejemplo: f_cc_Campanario.

- Si la fuente es un colegio o institución educativa se utilizó el prefijo ie_.

Ejemplo: f_ie_La Presentacion.

- Si la fuente es una vivienda particular se utilizó el prefijo residencial _ y se añade al final el número _1, _2, _3, _El que corresponda al consecutivo de acuerdo a la cantidad de viviendas que sean fuente del reciclador.

Ejemplo: f_residencia_1, que corresponde a la vivienda número 1 que es fuente del reciclador.

Durante el proceso de almacenamiento de la información, esta fue diligenciada en las bitácoras de campo formuladas por RENACER, Figura 6, para garantizar una mejor gestión de la información.

[illegible]

Figura 6 Bitácora de Campo de Georreferenciación de Asociación de Recicladores de Pamplona, Norte de Santander.

Creación Carpeta Contenedora de Información

Las carpetas contenedoras de la información fueron codificadas de la siguiente manera:

00“X nombre completo reciclador número de cedula”

“X” representa el número que le corresponde al reciclador en el registro en el cuadro de control.

Ejemplo:001_Jose _Gonzalo _Moncada_Contreras_5477564, correspondiente a la ruta de reciclador con registro en el cuadro de control número 1.

- Si el reciclador tiene más de una ruta se crearon carpetas dentro de la carpeta contenedora nombrada de la siguiente manera:

“ruta_X”, donde “X” representa el número de la ruta que se levantó.

Ejemplo: ruta_1 o ruta_2, dependiendo el número de rutas que se tuvieron.

Etapas 3. Procesamiento.

Como primera instancia, para la fase de procesamiento, se subió la base de datos georreferenciados, se establecieron errores, se procedió a corregirlos en el mismo programa y una vez adecuados se pasaron a Arcmap para continuar con el proceso y cumplir con las exigencias de los protocolos establecidos por la superintendencia de servicios públicos.

Teniendo WayPoints y Tracks, previamente arreglados se procede a la elaboración del mapa, dependiendo la micro ruta, definiendo ítems necesarios para el entendimiento del plano, como lo son la leyenda, la identificación de la ruta, la asociación, la escala, etc.

Etapas 4. Protección.

Almacenamiento Físico

Los documentos físicos como la bitácora, los mapas impresos de las micro rutas establecidas todas fueron previamente organizadas y almacenadas en las oficinas de RENACER.

Almacenamiento Digital

Se cargó y envió el archivo por el correo electrónico de la asociación al correo electrónico de la superintendencia de servicios públicos en formato comprimido como .zip o .rar en la carpeta contenedora de cada reciclador.

Ejemplo: 001_Jose _Gonzalo _Moncada_Contreras_5477564.rar

En el asunto del correo tuvo el nombre de la organización a la que pertenece el reciclador más el archivo adjunto.

Ejemplo: RENACER_001_Jose _Gonzalo _Moncada_Contreras_5477564

3. Resultados

Definir el área de la prestación del servicio de recolección selectiva prestada por la asociación de recicladores RENACER.

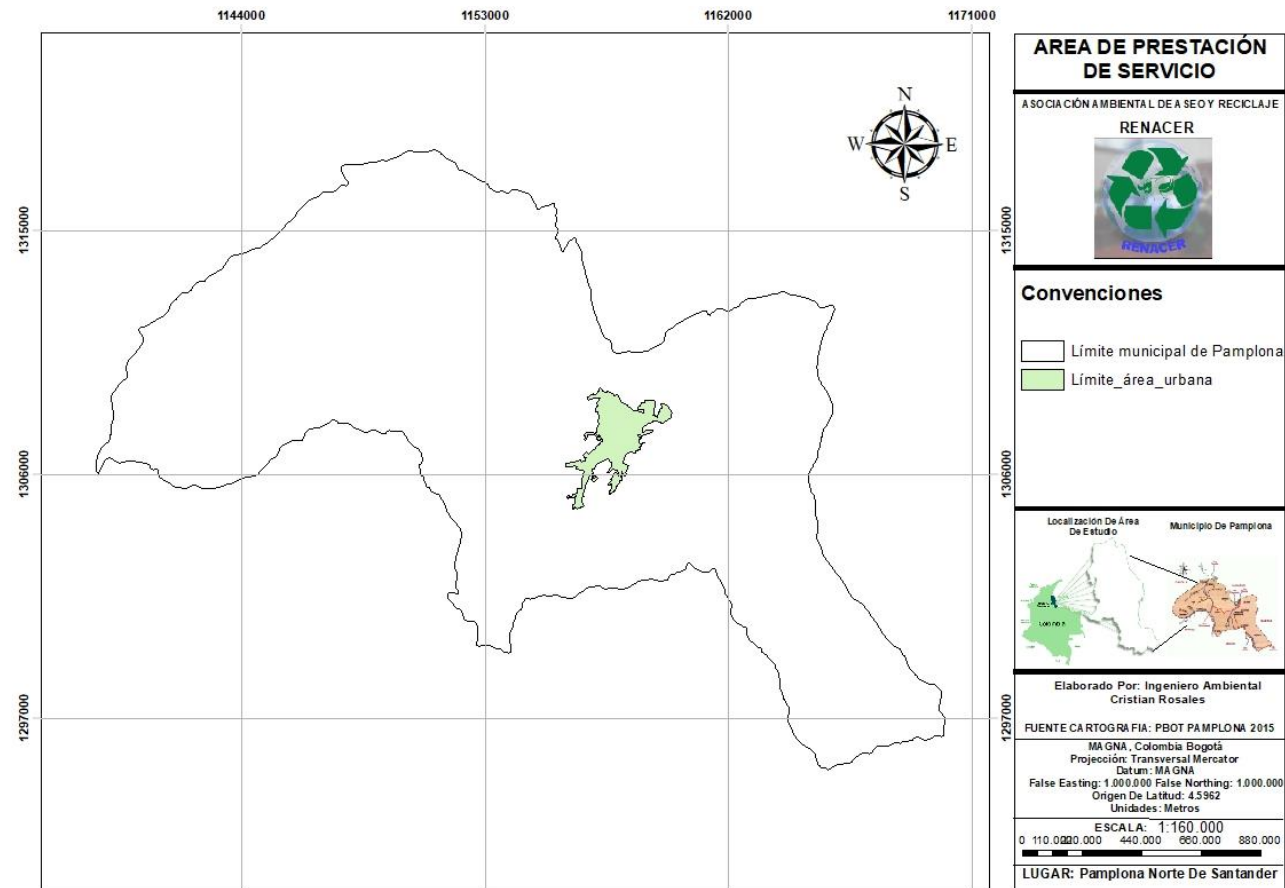


Figura 7 Área de prestación de servicio RENACER.

Fuente: Autor.

Recolectar información sobre las diferentes rutas utilizadas por parte de la asociación de recicladores de RENACER.

Revisión Información.

RENACER cuenta con el siguiente documento, donde expresa las micro rutas diseñadas por la representante legal, Figura 7 y 8, que sirvió como base para la estructuración y organización de las micro rutas.

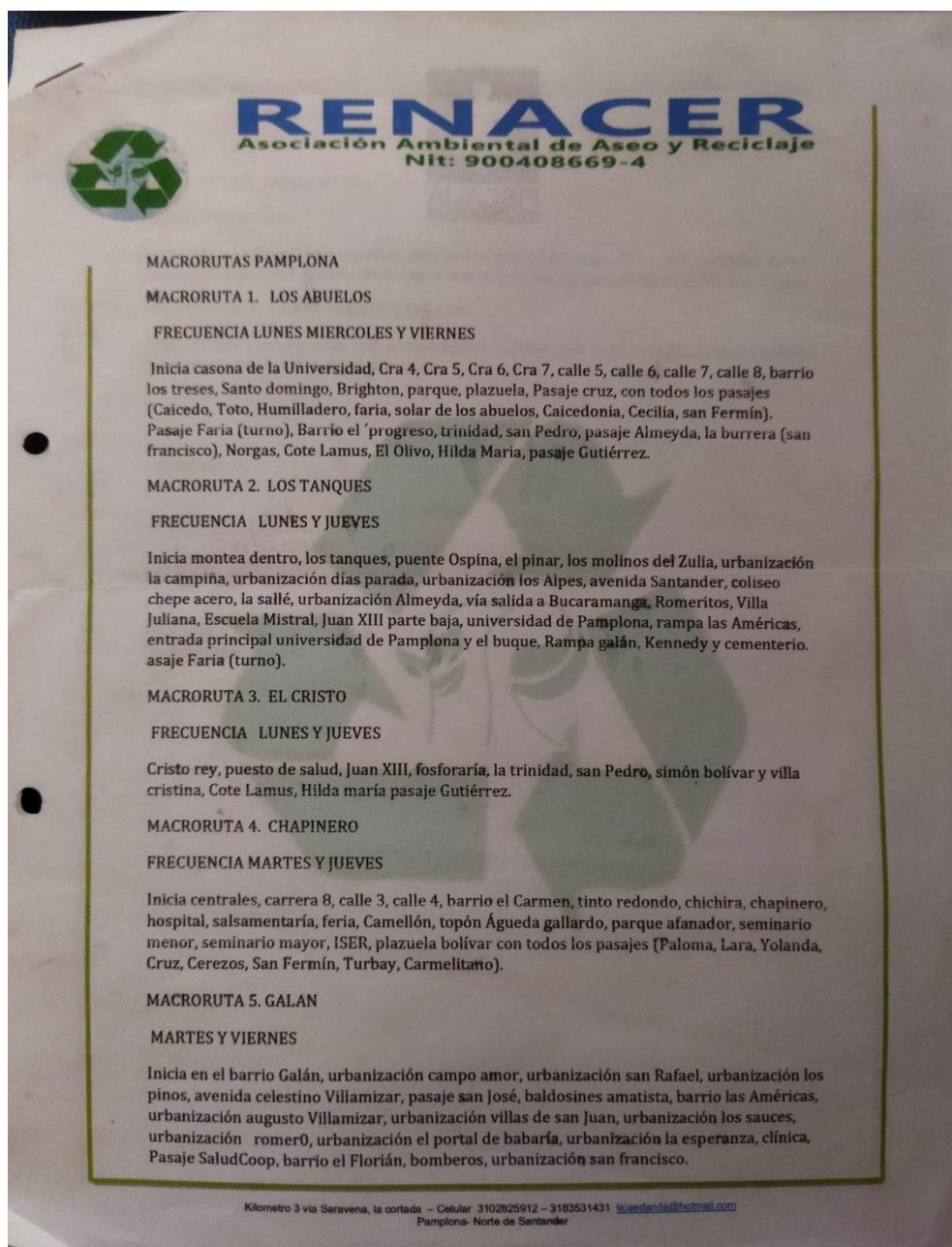


Figura 7 Descripción Rutas Existentes RENACER.
Fuente: RENACER

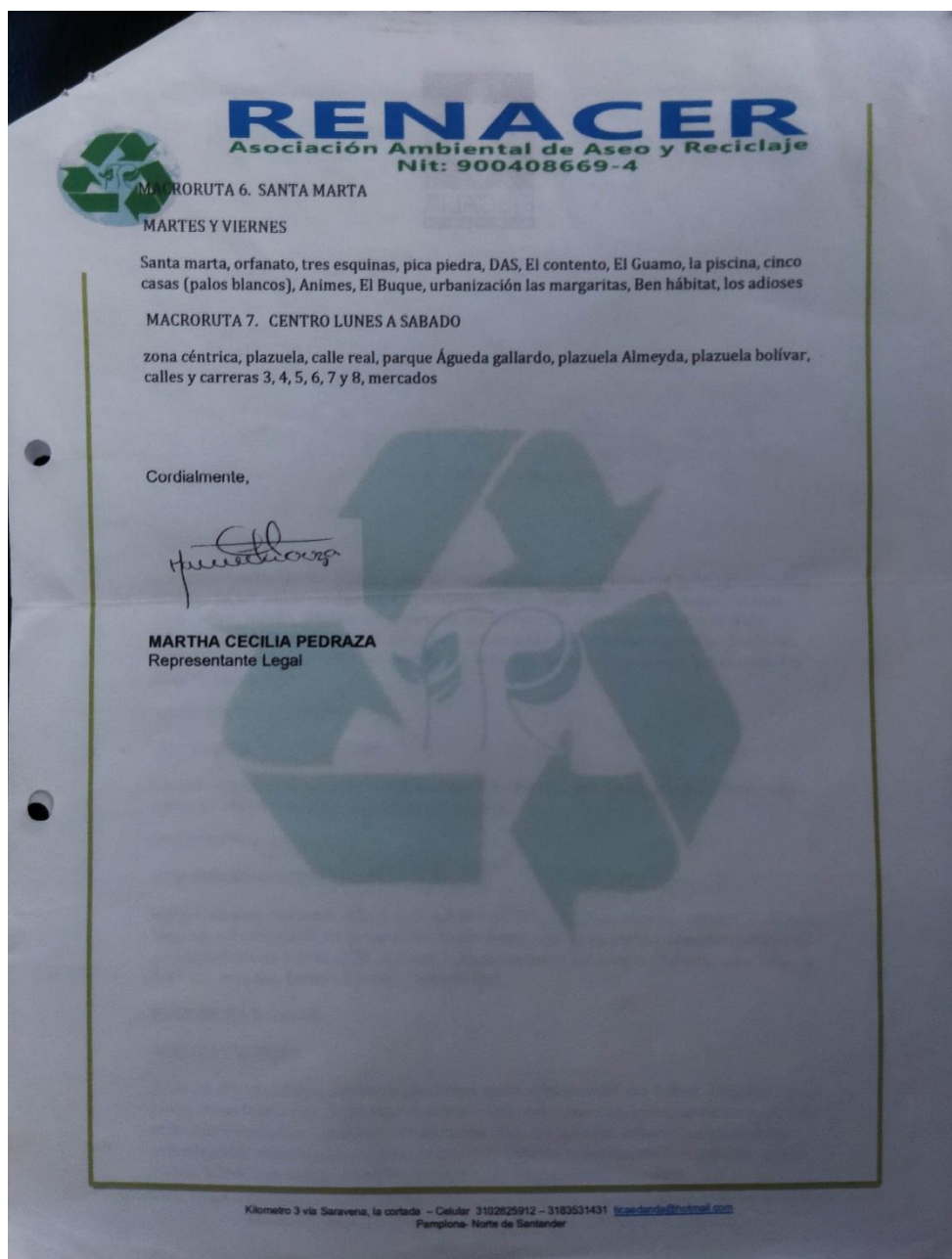


Figura 8 Continuación Descripción Rutas Existentes RENACER.
Fuente: RENACER

Rutas Históricas.

La revisión de las rutas históricas de recolección de residuos aprovechables, se realizó mediante salidas de campo, bajo el acompañamiento de los recicladores de la organización RENACER Pamplona, Figura 9, con el fin de reconocer las rutas para reconocer las mejoras que podían ser aplicadas sobre estas.



Figura 9 Reconocimiento de Rutas Históricas Con Reciclador.

Identificación Reciclador - Ruta.

Una vez reconocidas las rutas, se organizó la información recolectada para cada reciclador debidamente identificado, de la siguiente manera, Tabla 6, 7 y 8: Se tomaron los datos completos del reciclador de oficio la ruta o rutas que realiza, estructurando una herramienta de trazabilidad para el proceso. Tabla 9, 10 y 11.

Tabla 6 Base de Datos de Recicladores.

NOMBRE	CEDULA	CELULAR	CARRETA
JOSE GONZALO MONCADA CONTRERAS	5477564	3183531431	A1AL3S
VICLEN JOSE ARMA ESCALONA	10849661	3212838470	RP11
JUVENAL CARRILLO PEÑA	13350389	3228777058	A01AL3S
JOSE DEL CARMEN GALVIS CONTRERAS	14626366	3175265348	RP13
ANGEL PEREZ	18162117	3113437998	RP30
KEILA MEDINA	26014414	3228085138	RP10
YULI LILIANA SAMBRANO ROSALES	27094843	3152792243	RP17
ANA LUCRECIA RONDON MALDONADO	27687318	3146509250	RP14
ROSALBINA RONDON RODRIGUEZ	27687487	3145233297	RP15
ANA MERCEDEZ HERNANDEZ DIAS	27784396	3183531431	RP16
AUDELINA MANTILLA FLOREZ	27847599	3204011235	RP03
JOSE MANUEL GALVIS MOLINA	30297612	3187746848	RP12
LUISA CONTRERAS	31897159	3155131096	RP08

Fuente: Autor

Tabla 7Continuacion 1 Base de Datos de Recicladores.

YENNY CAROLINA CASTRO PARRA	1005059891	3157112230	A01AL3S
MARIA GUADALUPE VERA JAIMES	1007618344	3146627608	RP04
ANDRES SAID HERNANDEZ PAVON	1090411403	3222916436	RP20
MARCO TULIO VERA MANTILLA	1094244170	3142672761	A1AL3S
ESTHER CAROLINA ACEVEDO LEAL	1094244723	3219434139	A1AL3S
LAURA MARIA PARRA SALAMANCA	1094266861	3128267940	A1AL3S
DOMINGA JAIMES ACEVEDO	1094268508	3177745644	A01AL3S
JHON WILSON MALDONADO JAIMES	1094271309	3137097383	RP19
MARÍA ESTRELLA CONTRERAS MANTILLA	1094272409	3212698854	RP01
JESUS ALBERTO PARRA SALAMANCA	1094276398	3214179089	A1AL3S
CARLOS ANDRES SALAMANCA SARMIENTO	1094277859	3134146898	RP06
ROCÍO DEL CARMEN VERA MANTILLA	1094288143	3177610135	RP22
LAURA VERA	52724660	3143472113	RP29

Fuente: Autor

Tabla 8 Continuación 2 Base de Datos de Recicladores.

MARIA TEODOLINDA PARRA PARRA	60252363	3183531431	A1AL3S
MARTA INES PARRA	60253011	3125717808	A1AL3S
MARIA LUISA MALDONADO HOYA	60253992	3154251129	RP18
LAURA INES ANAYA GELVES	60255244	3214151565	RP02
ANGELA LORENA TORRES ORTIZ	60258520	3227617272	A1AL3S
CLARA INES DUARTE DUARTE	60260607	3202144047	RP25
ROSA MARIA SALAMANCA RAMON	60261166	3128267940	RP28
CENaida GALVIS MENECEs	60264477	3214310313	RP07
CARMEN YANETH JAIMES ACEVEDO	60265354	3146627608	A1AL3S
MARGARITA JAIMES ACEVEDO	60265553	3142672761	A1AL3S
MARIA TERESA SILVA PARRA	60267121	3152038997	A1AL3S
MARINA MALDONADO	60267714	3105875383	RP21
RICARDO CASTRO JAIMES	88151666	3183531431	A1AL3S
LUIS JOSE CONTRERAS ACEVESO	88158348	3142038826	RP09
DEINY MARITZA VILLAMIZAR RONDON	1004820622	3142010083	RP05

Fuente: Autor

Tabla 9 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por Reciclador.

Nombre	Rutas	Frecuencia	Rutas	Frecuencia	Rutas	Frecuencia	Rutas	Frecuencia	Rutas	Frecuencia	Rutas	Frecuencia
JOSE GONZALO MONCADA CONTRERAS	CRISTO ALTO	L-J	GALAN	M-V	LOS TRECES	X						
VICLEN JOSE ARMA ESCALONA	BRIGHTON	L-J	SANTA MARTA	M-V	OLIVO	X						
JUVENAL CARRILLO PEÑA	CALLE 3-4 (TARDE)	L-S	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-S								
JOSE DEL CARMEN GALVIS CONTRERAS	CARRERA 4-5-6	L-X-V	CALLE 3-4	J	CALLE 3	M						
ANGEL PEREZ	SALIDA BUCARAMANGA	L-J	SAUCES	M	SANTICIMA TRINIDAD	X	ALIZOS	X	BARRIOS UNIDOS	X	PROGRESO	V
KEILA MEDINA	ROMERO	M-V	BOMBERO	M-V	ESPERANZA	M-V	ZULIA	L-J	HUMILLADERO	X		
YULI LILIANA SAMBRANO ROSALES	TANQUES	L-J	LAS AMERICAS	M-V	BRIGHTON	X						
ANA LUCRECIA RONDON MALDONADO	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-X-V	SANTA MARTA (TARDE)	M-J								
ROSALBINA RONDON RODRIGUEZ	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-X-V	SANTA MARTA (TARDE)	M-J								
ANA MERCEDEZ HERNANDEZ DIAS	CALLE 3-4	L-S	CARRERA 4-5-6	L-S								
AUDELINA MANTILLA FLOREZ	CRISTO (TARDE)	L-J	ROMERO (TARDE)	M-V	SAN PEDRO (TARDE)	X						
JOSE MANUEL GALVIS MOLINA	CALLE 5,4,3	L-X-V	CARRERA 4	M	TANQUES	J						
LUISA CONTRERAS	CALLE 4	M.	CALLE 6-7	L-X-V	ZULIA	J						
LAURA VERA	CALLE 4	M.	CALLE 6-7	L-X-V	ZULIA	J						
MARIA TEODOLINDA PARRA PARRA	EL OLIVO (TARDE)	L-X-V	CAMELLO N (TARDE)	M-J								
MARTA INES PARRA	ZULIA(TARDE)	L-J	LAS AMERICAS (TARDE)	M-V	GALAN (TARDE)	X						

Fuente: Autor

Tabla 10 Continuación 1 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por R reciclador.

MARIA LUISA MALDONADO HOYA	SAN PEDRO	L-X-V	CAMELLON	M-J						
LAURA INES ANAYA GELVES	CARRERA 4-5-6	X-V	CALLE 3-4	J	CALLE 3	M	HUMILLADE RO	L.		
ANGELA LORENA TORRES ORTIZ	CRISTO (TARDE)	L-J	ROMERO (TARDE)	M-V	SAN PEDRO (TARDE)	X				
CLARA INES DUARTE DUARTE	SANTA MARTA	M-V								
ROSA MARIA SALAMANCA RAMON	ROMERO	M-V	BOMBERO	M-V	ESPERANZA	M-V	ZULIA	L-J	HUMILLADE RO	X
CENAIDA GALVIS MENECE	CALLE 3-4 (TARDE)	L-S	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-S						
CARMEN YANETH JAIMES ACEVEDO	ROMERO (TARDE)	L-J	GALAN (TARDE)	M-V	CARRERA 7 (TARDE)					
MARGARITA JAIMES ACEVEDO	EL OLIVO (TARDE)	L-X-V	TINTO REDONDO (TARDE)	M-J						
MARIA TERESA SILVA PARRA	SIMON BOLIVAR	L-J	SAUCES (TARDE)	M-V	PROGRESO (TARDE)	X				
MARINA MALDONADO	CRISTO BAJO	L-J	SIMON BOLIVAR	L-J	LA ALIANZA	L-J	LAS AMERICAS	M-V	LOS TRCES	X
RICARDO CASTRO JAIMES	SIMON BOLIVAR	L-J	SAUCES (TARDE)	M-V	PROGRESO (TARDE)					
LUIS JOSE CONTRERAS ACEVESO	SALIDA BUCARAMA NGA	L-J	LOS SAUCES	V-M	ALIZOS	X				
DEINY MARITZA VILLAMIZAR RONDON	ZULIA(TARDE)	L-J	LAS AMERICAS (TARDE)	M-V	GALAN (TARDE)	X				
YENNY CAROLINA CASTRO PARRA	CALLE 3-4 (TARDE)	L-S	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-S						
MARIA GUADALUPE VERA JAIMES	ROMERO	M-V	BOMBERO	M-V	ESPERANZA	M-V	ZULIA	L-J	HUMILLADE RO	X
ANDRES SAID HERNANDEZ PAVON	CRISTO ALTO	L-J	VITALY	X	LAS AMERICAS	M.	LA ALIANZA	J		

Fuente: Autor

Tabla 11 Continuación 1 Base de Datos de Rutas y Frecuencia Por R reciclador

MARCO TULIO VERA MANTILLA	CALLE 4	M.	CALLE 6-7	L-X-V	ZULIA	J							
ESTHER CAROLINA ACEVEDO LEAL	ROMERO (TARDE)	M-V	BOMBERO (TARDE)	M-V	ESPERANZ A (TARDE)	M-V	ZULIA (TARDE)	L-J	HUMILLAD ERO (TARDE)	X			
LAURA MARIA PARRA SALAMANCA	EL OLIVO (TARDE)	L-X-V	TINTO REDONDO (TARDE)	M-J									
DOMINGA JAIMES ACEVEDO	CALLE 3-4 (TARDE)	L-S	CARRERA 4-5-6 (TARDE)	L-S									
JHON WILSON MALDONADO JAIMES	SAN PEDRO	L-X-V	CAMELLO N	M-J									
MARÍA ESTRELLA CONTRERAS MANTILLA	ROMERO	M-V	BOMBERO	M-V	ESPERANZ A	M-V	ZULIA	L-J	HUMILLAD ERO	X			
JESUS ALBERTO PARRA SALAMANCA	EL OLIVO (TARDE)	L-X-V	CAMELLO N (TARDE)	M-J									
CARLOS ANDRES SALAMANCA SARMIENTO	JUAN 23	L-J	PROGRESO	V	LA SANTICIM A TRINIDAD	X	ALIZOS	X	BARRIOS UNIDOS	X	LA GALAN	M	
ROCÍO DEL CARMEN VERA MANTILLA	SAN PEDRO	L-X-V	CAMELLO N	M-J									

Fuente: Autor

3.3. Generar un sistema de representación de rutas existentes que cumplan las exigencias del formato requerido por la superintendencia de servicios públicos para la formalización de la asociación.

Almacenamiento

Demarcación de Rutas.

Para el proceso de demarcación de las rutas selectivas recorridas por el reciclador de oficio se realizó, se realizó con el apoyo del equipo de localización GPSmap Garmin 64S, Figura 10, el cual una vez calibrado se siguió el protocolo dictado por la superintendencia para la toma de track y WayPoints.



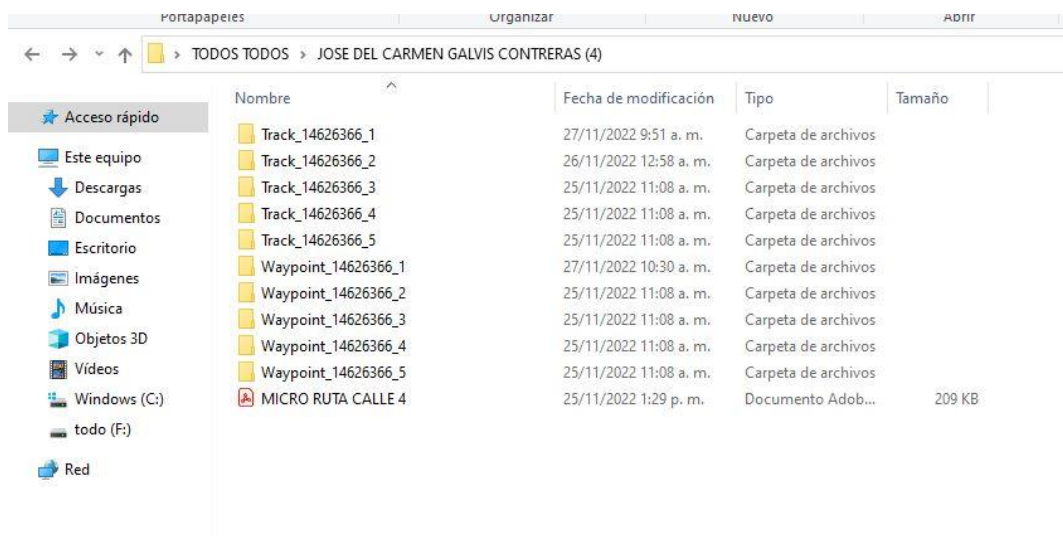
*Figura 10 Demarcación de Track y WayPoints,
Fuente: Autor.*

Fue realizada dos marcaciones de rutas por día, una en la mañana y otra en la tarde acompañada del reciclador de oficio encargado de la micro ruta. La campaña de

georreferenciación tuvo una duración de 35 días. Algunas rutas debieron ser repetidas, al notar en el proceso de validación, que los tracks se agrupaban generando errores técnicos, lo cuales dificultaban el proceso de creación de los planos.

Codificación de Rutas.

En la codificación de rutas se siguió el protocolo impartido por el formato estándar suministrado por la superintendencia, donde se pretendió que los procesos de proyección y creación de los mapas tuvieran la información organizada y estructurada, garantizando un mejor procesamiento de la misma. De este modo, se procedió asignarle tanto a los Tracks como WayPoints, un código que permitiera reconocer la identificación del reciclador. Figura 11 A-B-C.



Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
Track_14626366_1	27/11/2022 9:51 a. m.	Carpeta de archivos	
Track_14626366_2	26/11/2022 12:58 a. m.	Carpeta de archivos	
Track_14626366_3	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Track_14626366_4	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Track_14626366_5	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Waypoint_14626366_1	27/11/2022 10:30 a. m.	Carpeta de archivos	
Waypoint_14626366_2	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Waypoint_14626366_3	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Waypoint_14626366_4	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
Waypoint_14626366_5	25/11/2022 11:08 a. m.	Carpeta de archivos	
MICRO RUTA CALLE 4	25/11/2022 1:29 p. m.	Documento Adob...	209 KB

A

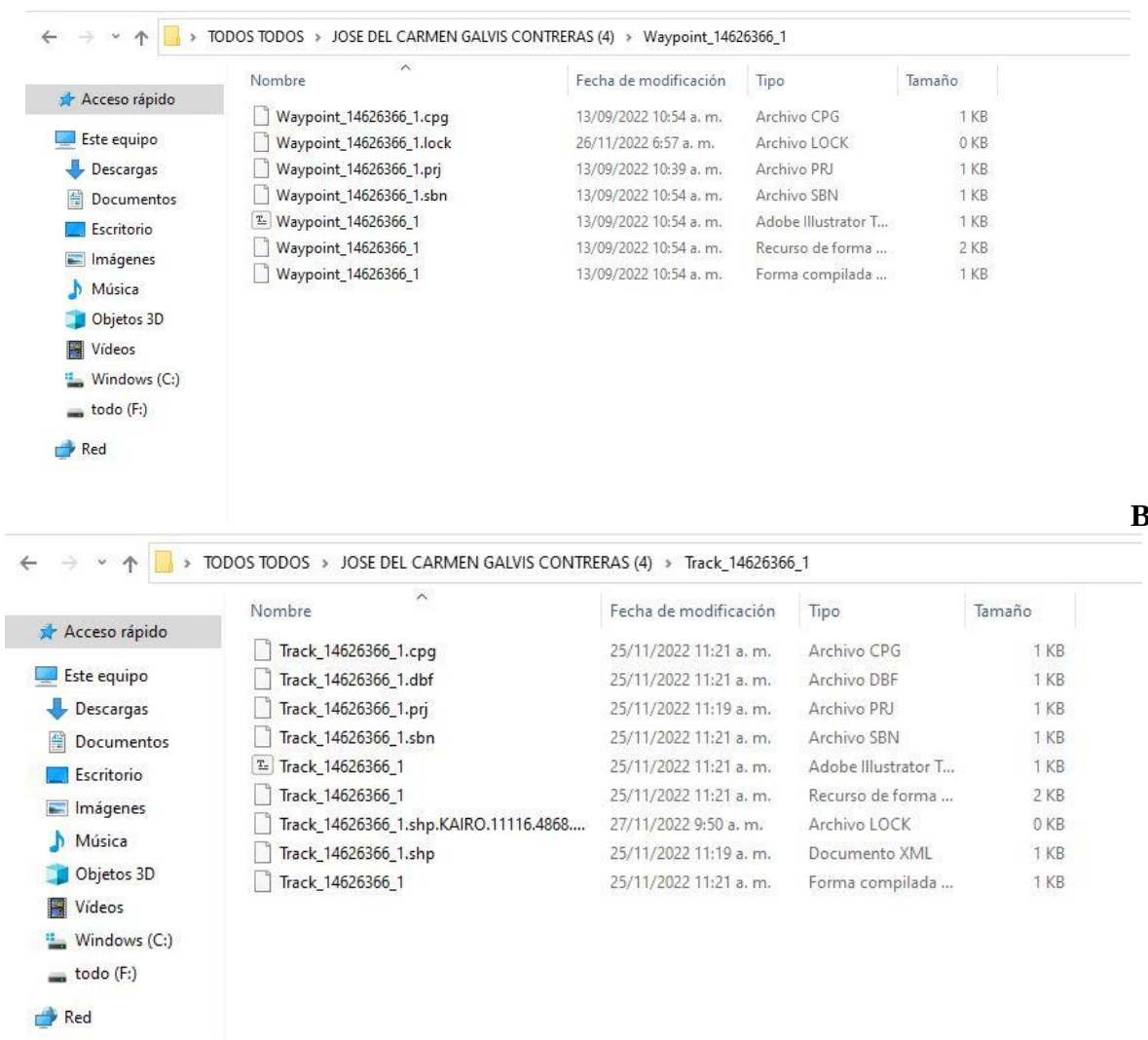


Figura 11 Codificación de rutas. A. Nombre Asignados de Tracks y WayPoint de Reciclador de Oficio. B. Nombre Asignado al Tracks de Reciclador de Oficio. Nombre Asignado a WayPoints.

Nota: En la imagen A se Observa los track y way points correspondientes a las 5 micro rutas del reciclador de oficio José del Carmen Galvis Contreras. En la imagen B se observan los Tracs de la ruta número 1 del reciclador de oficio José del Carmen Galvis Contreras. En la imagen C se observan los WayPoints de la ruta número 1 del reciclador de oficio José del Carmen Galvis Contreras.

Diligenciamiento de Bitácoras

Para el proceso de levantamiento de información se utilizó una bitácora de campo, con la cual se facilitó el proceso de gestión de los datos, brindando una mejor calidad. La bitácora de campo, Figura 12, fue diligenciada con:

- Fecha.
- IDPREST: Código Identificación de Prestación de Servicio.
- NUAP: Área de Prestación de Servicio Pamplona.
- CODANE: Código DANE del Municipio.
- NUECA: Numero de
- Organización: RENACER
- R o F: “R” Ruta y “F” No Ruta
- 0 o @:
- ID Reciclador: Identificación del reciclador en base de datos
- Frecuencia: Días de recolección.
- D o N: Diurno o Nocturno.
- H o M: Humano o Maquina.
- Nombre del reciclador
- Cedula del reciclador
- Sexo del reciclador
- Teléfono del reciclador.
- Edad del reciclador.
- Barrio de la recolección.
- Transición Humana: Carreta.
- Días de recolección.
- Años de funcionamiento de la ruta.
- Horario de Recolección.
- Identificación del WayPoint.
- Hora de toma WayPoint.
- Dirección de usuario en que se toma el WayPoint.

- Barrio en que se toma el WayPoint.
- Nombre de la fuente.
- Firma del Georreferenciador.
- Firma del reciclador.

Las Bitácoras debidamente diligenciadas de todas las micro rutas, se encuentra en el documento Anexo.

PROCESO DE GEORREFERENCIACIÓN ASOCIACIONES DE RECICLADORES DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER											
ORGANIZACIÓN:											
COD. PLANILLA		Versión		Fecha de Actualización				Fecha de Rastreo			
012		3		6-jun-22				22-Sep-2022			
BITÁCORA DE CAMPO GEORREFERENCIACIÓN DE RUTAS DE RECICLAJE								FECHA: 22-Sep-2022			
IDPREST	NUAP	COODANE	NUECA	1 ORGANIZACIÓN	2 R o P	3 O o G	4 @ Reciclador	5 FRECUENCIA	6 D o N	7 H o M	
35073	68554518	518	71154518	Recicleros	R	O	O12	13-5	D	H	
RECICLADOR (A): JOSE MANUEL GALVIS MOLINA											EDAD: 21
Cédula: 30297612				Sexo: ☒ X ☐ F ☐ O		Teléfono: 3187746848			Comuna:		
Barrios en los cuales realiza la recolección: Calle 6-8.											
Tracción humana:				a) Coche		b) Camión		c) Carro de mercado		d) Costal	
Mecanizado:				a) Camión		b) Motocarguero		c) Otro		Cual:	
Días de recolección:				LU ☒ X		MA ☐ MI ☒ X		JU ☐ VI ☒ X		SA ☐ DO ☐ EVENT.	
Años en la ruta: 11				Horario de recolección: 7:00 - 12:00							
ID WAYP.	NORA	DIRECCION DE USUARIOS				BARRIO		NOMBRE DE FUENTE			
001	11:00	Calle 6 # 4-16				Centro		Inicio de ruta			
002		# 6-13				Centro		Beto restaurante			
006		# 6-81				Centro		F-Cr-Kakariko			
008		# 6-80				Centro		Biber Shot			
009		# 6-93				Centro		F-CC-Auto tienda			
010		# 7-34				Centro		Consultorio Dr. Alexander			
011		# 7-85				Centro		Funeraria los olivos			
015		# 7-107				Centro		Fin de ruta			
OBSERVACIONES											
Firma del georreferenciador: Cristian Rosales y.											
Firma del Reciclador:											

Figura 12 Bitácora de Campo Diligenciada.

Fuente: Autor.

Nota: Bitácora de Campo diligenciada para el reciclador de oficio José Manual Galvis Molina de la micro ruta calle 6-8 que tiene como fuentes conjunto residencial y centro comercial.

Creación de Carpetas.

Igualmente, para la creación de carpetas, Figura 13, se siguió el protocolo impartido por un formato estándar suministrado por la superintendencia, donde se pretendió mantener un orden en la información almacenada y remitida, asegurando que pueda ser encontrada con facilidad por la empresa, en caso de ser requerido y entendida por los receptores de la misma.

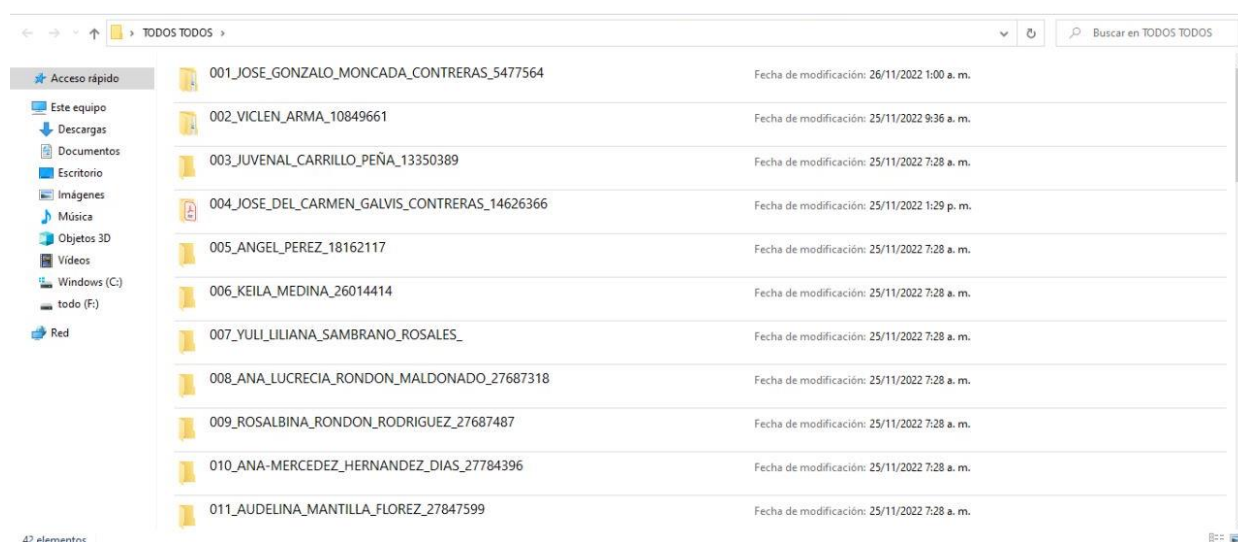


Figura 13 Carpetas Contenedoras de Información.

Fuente: Autor.

3.4. Procesar los datos recolectados por medio de la georreferenciación para la generación de planos exigidos por la superintendencia de servicio público en el proceso en el proceso de formalización de la asociación como empresa prestadora de servicios públicos de aseo SA-SP.

Corrección Margen de Error.

Una vez subidos los datos desde el GPS a la computadora se procede a verificarla en el programa Google Earth Pro para corroborar que la información tomada corresponde adecuadamente con la micro ruta que se pretendió georreferenciar; de igual manera, identificar posibles errores generados por el GPS y proceder a corregirlos.

Gracias a la herramienta de “Reforma” de Google Earth Pro, fueron ajustados detalles de la micro ruta, para posteriormente exportarlos en un formato KML (*.kml). Figura 14 y 15.



Figura 14 Margen de Error generado por GPSMAP.

Fuente: Autor.

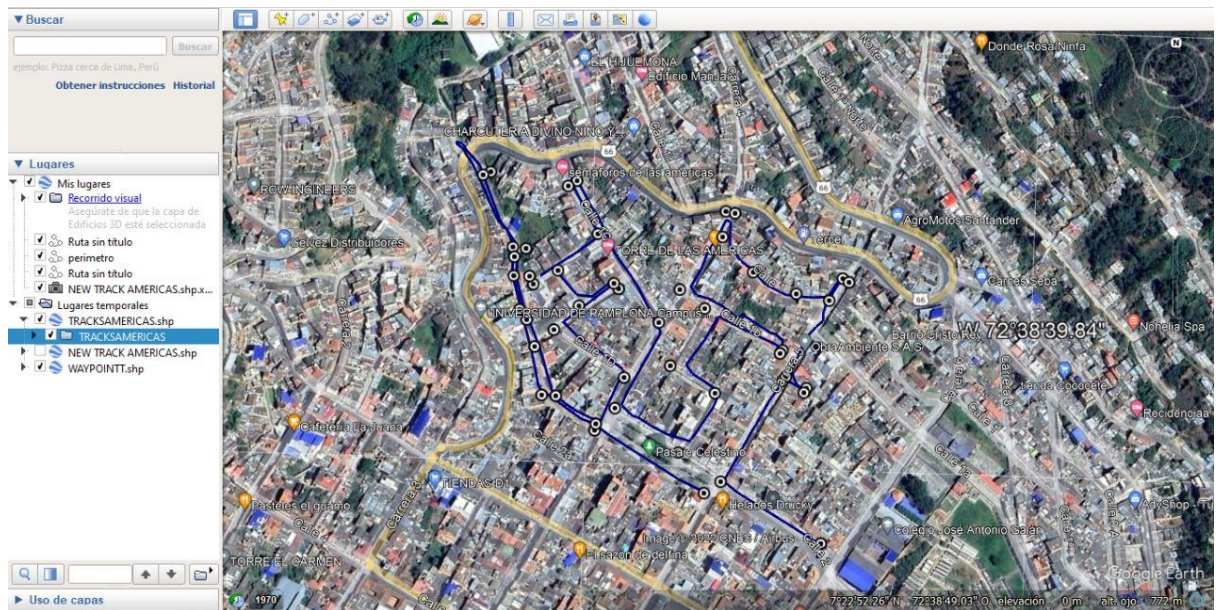


Figura 15 Corrección margen de error por Software Google Earth Pro.

Fuente: Autor.

Designación de Sentido de Track.

Una vez proyectados los WayPoints y Tracks en ArcGis ArcMap se realiza la proyección en coordenadas MAGNA SIRGAS y teniendo en cuenta el área de prestación de servicio de la asociación se utilizó una cartografía base del municipio de pamplona, Figura 16, tomado del PBOT 2015, se procede con el procesamiento de datos:

- Asignación del sentido de la micro ruta, Figura 17.
- Determinación de inicio y fin de la micro ruta. Figura 18.
- Calculo distancia de la ruta.

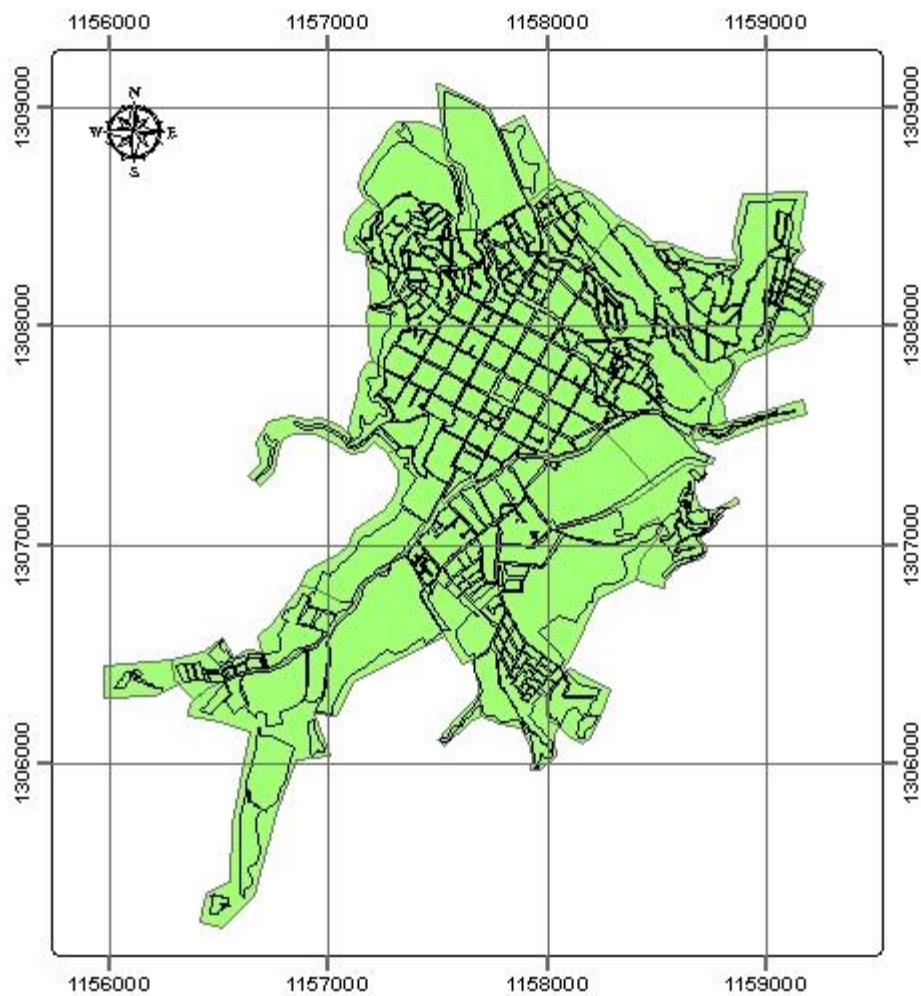


Figura 16 Sector Urbano Municipio de Pamplona.

Fuente: Modificado de PBOT por Autor.

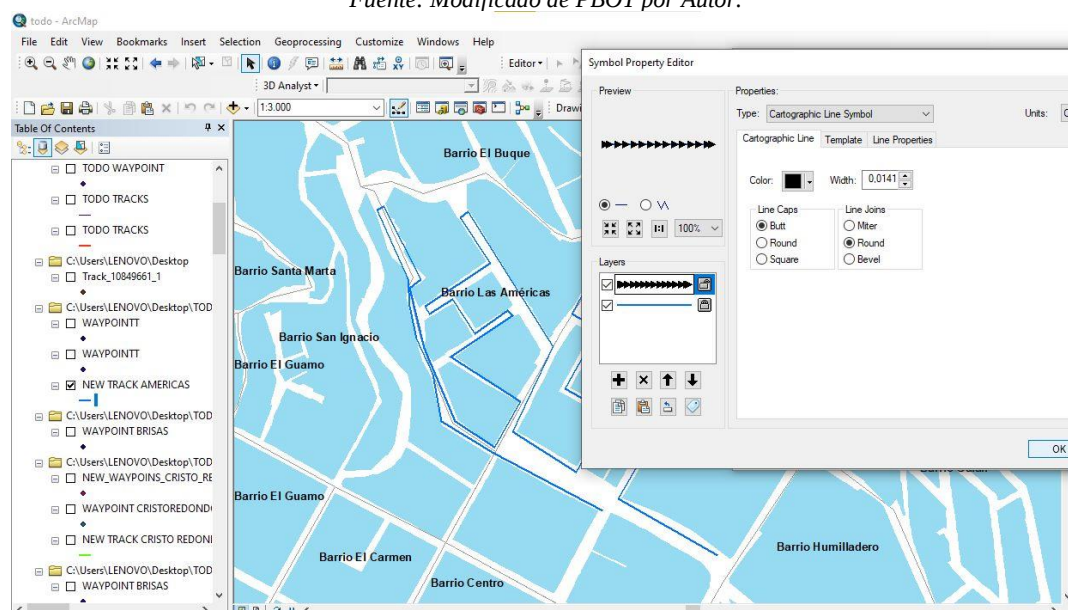


Figura 17 Demarcación de sentido de la ruta.

Fuente: Autor.

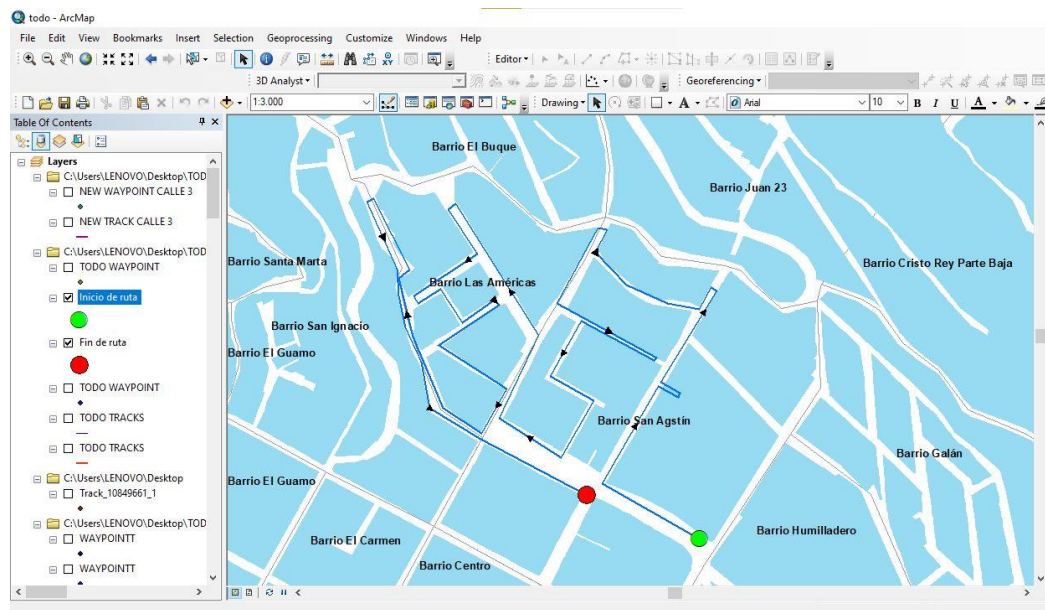


Figura 18 Microruta con demarcación de comienzo, fin y sentido.

Fuente: Autor.

Nota: Micro ruta las Américas con señalización de inicio, marcado en color ver, fin, marcado en rojo, sentido, marcado con flechas negras y recorrido en azul.

Exportación de Planos.

Para la elaboración del rotulo de los planos de las micro rutas de RENACER, se coloca la identificación de la ruta, la cual tiene datos planteados en la bitácora de campo, Nombre de la asociación ambiental de aseo y reciclaje RENACER, convenciones, la cual tienen nombre, frecuencia y recorrido, localización del área de prestación Pamplona y datos elementales como son información de las coordenadas, escala y nombre del elaborador. Figura 19.

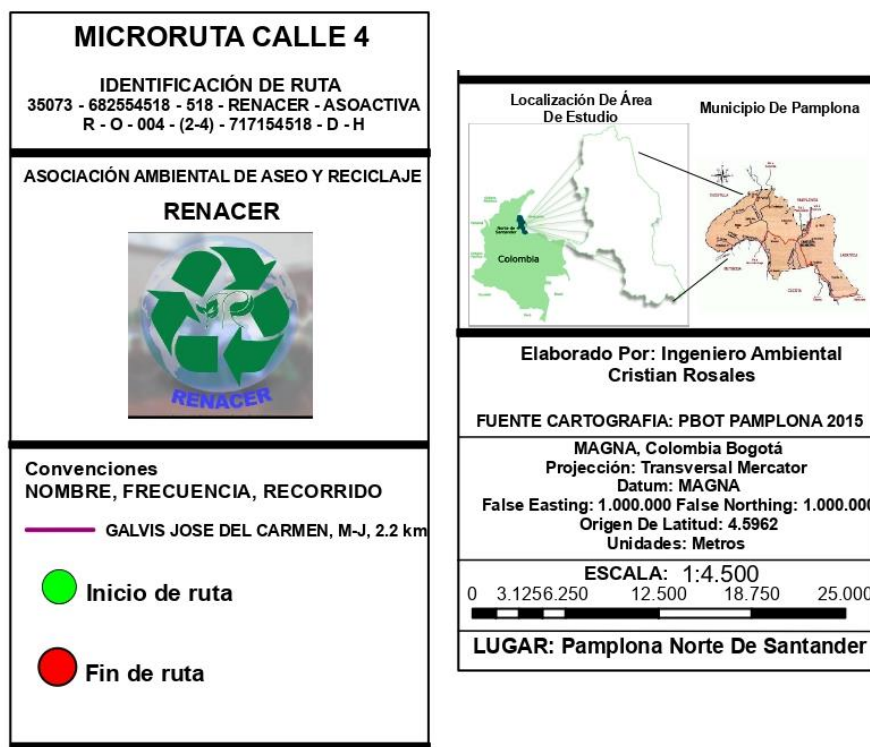


Figura 19 Rotulo Planos de Micro Rutas RENACER
Fuente: Autor.

Finalmente, cumpliendo todos los protocolos asignados encontramos los planos que representan la ubicación de las dos Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento ECA RENACER Pamplona, Figura 2 y 3. Así mismo, los planos de las micro rutas donde se realiza el proceso de recolección de residuos sólidos inorgánicos aprovechables en el municipio de Pamplona, las cuales están asignadas a los 41 asociados, recicladores que realizan la labor, Cumpliendo cada una en diferentes frecuencias (días) establecidas con anterioridad. Figura 20, 21 y 22.

Encontramos un plano de todo el mapa de Pamplona, donde se evidencia de diferentes colores todas las micro rutas, Figura 23.

Las micro rutas completas se encuentran en el documento Anexo.

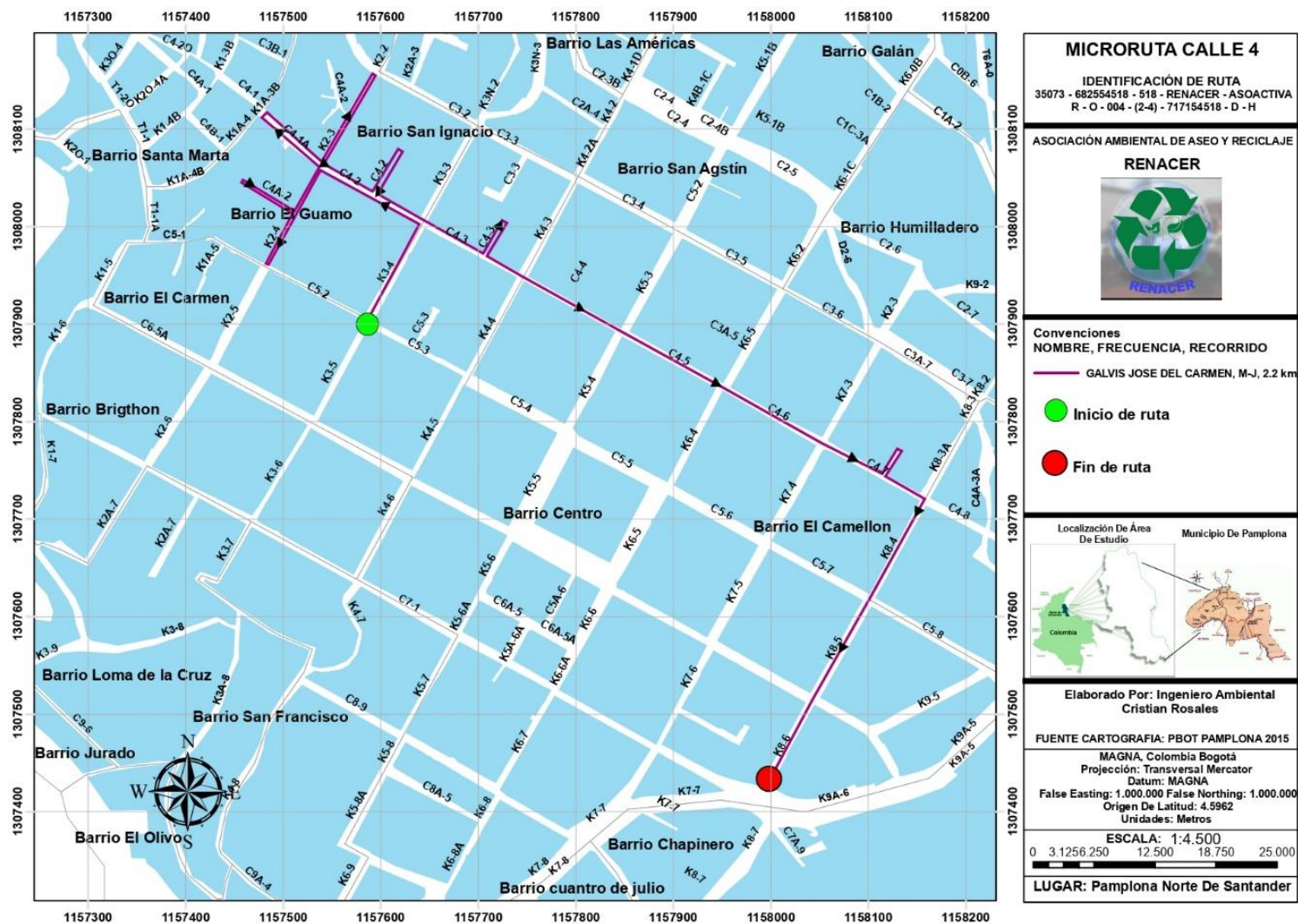


Figura 20 Micro Ruta Calle 4.

Fuente: Autor.

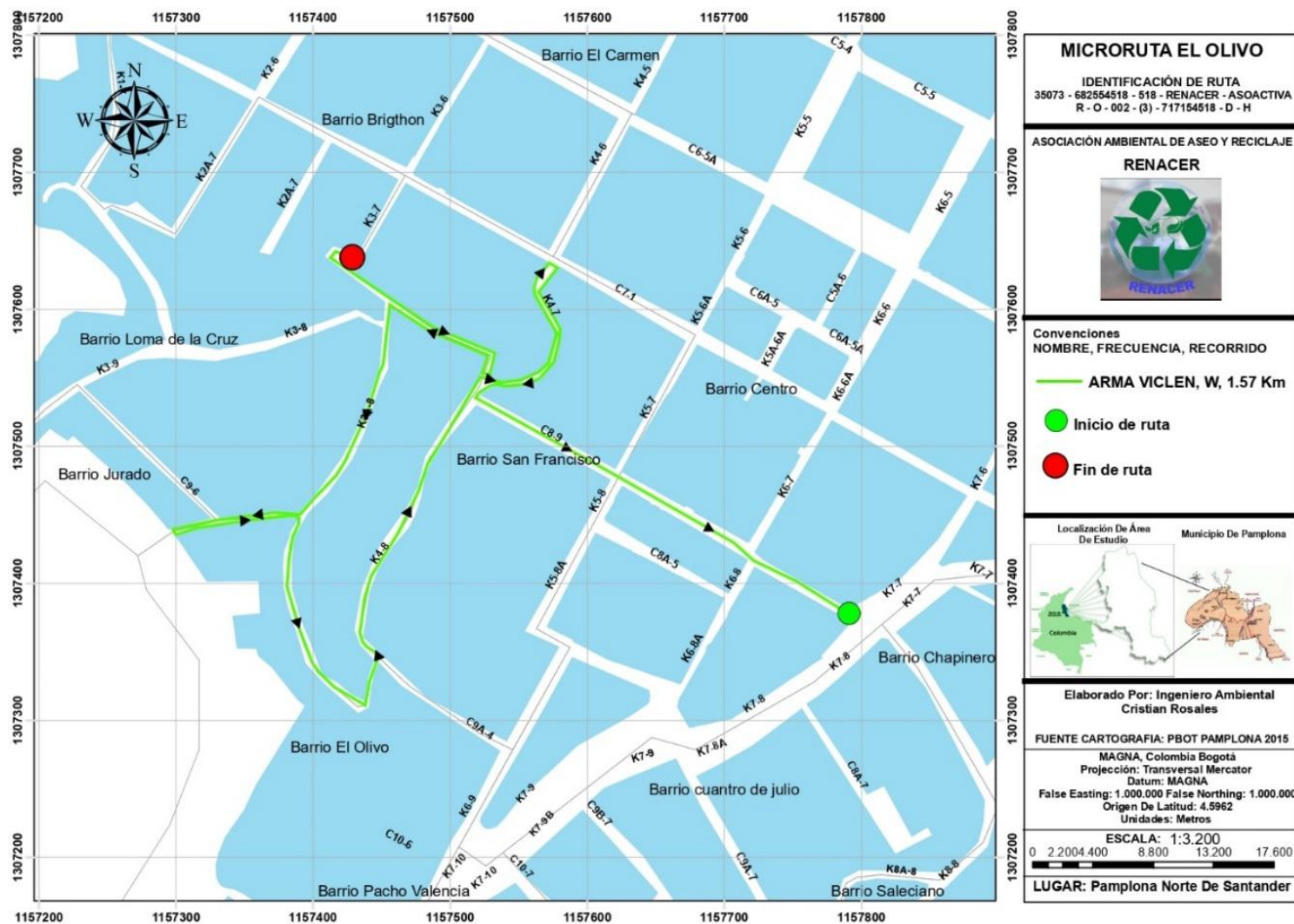


Figura 21 Micro Ruta el Olivo.
Fuente: Autor.

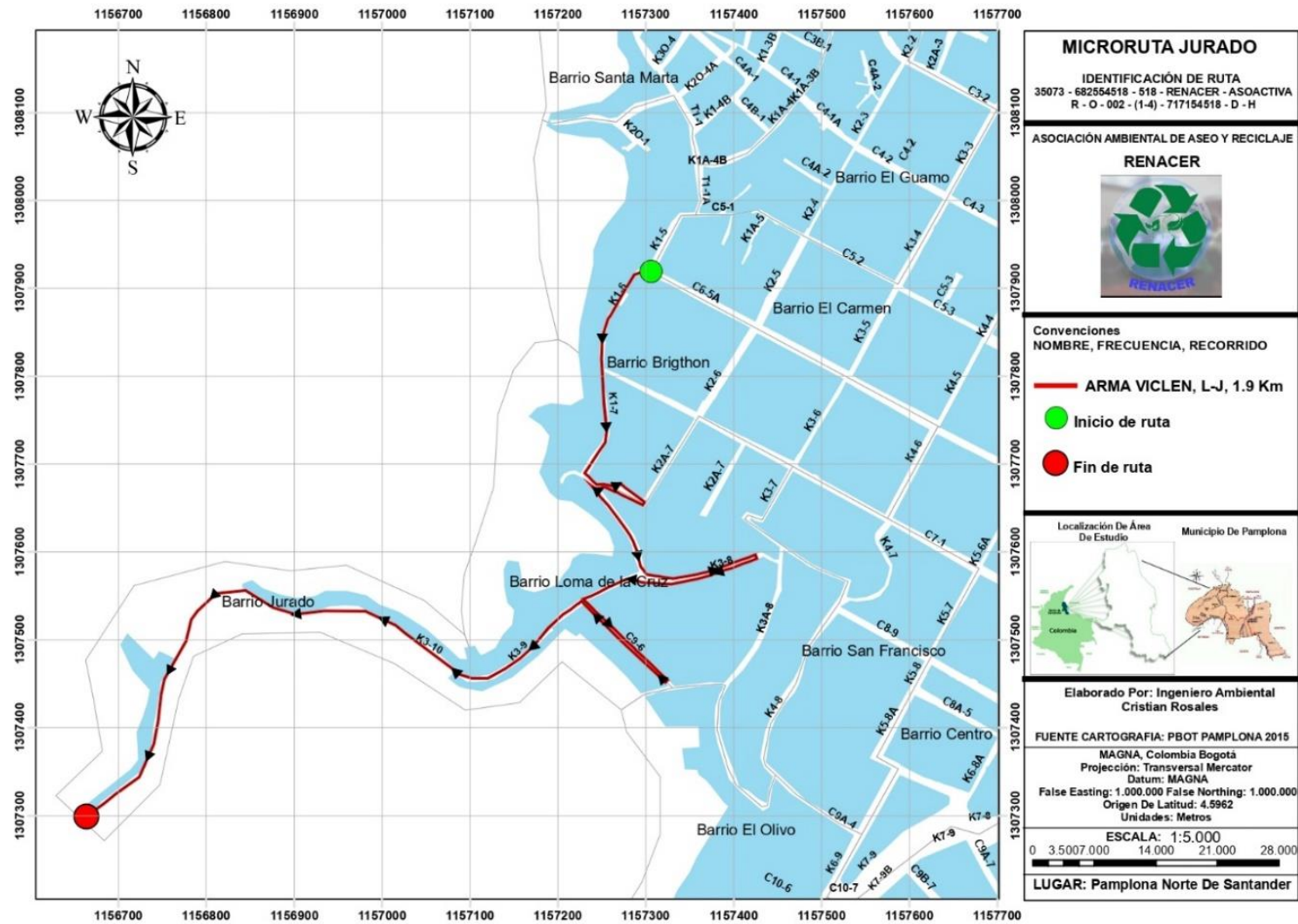


Figura 22 Micro Ruta Jurado.

Fuente: Autor.

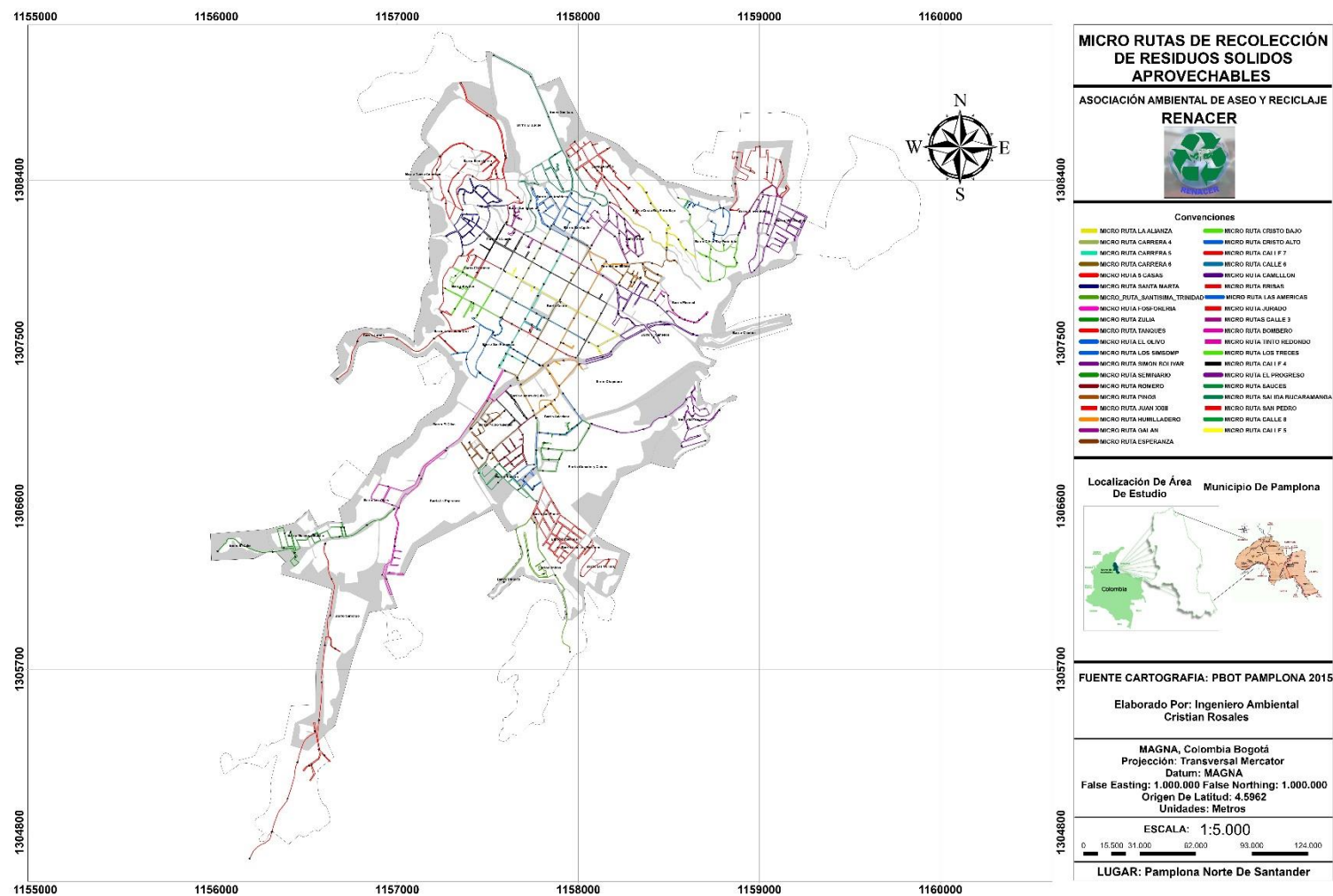


Figura 23 Cobertura de Rutas de Aprovechamiento RENACER.

Fuente: Autor.

Protección

Almacenamiento Físico

Como evidencias en las oficinas de Renacer, en la sección de archivo, se dejó una carpeta AZ, Figura 24, donde contiene organizadamente 41 secciones con el nombre de cada uno de los recicladores de rutas que contienen cada una las bitácoras diligenciadas de sus recorridos, Figura 25 y también el plano impreso de la micro ruta asignada.



Figura 24 Carpeta AZ de Almacenamiento de Información.

COD. PLANILLA		Versión		Fecha de Actualización		Fecha de Revisión	
002		2		8-jun-22			
 PROCESO DE GEORREFERENCIACIÓN ASOCIACIONES DE RECICLADORES DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER ORGANIZACIÓN: RENACER							
BITÁCORA DE CAMPO		GEORREFERENCIACIÓN		DE RUTAS DE RECICLAJE		FECHA: 21 - sep - 2022	
IDPREST	NUAP	CODDANE	NUECA	1 ORGANIZACIÓN	2 R o F	3 O o @	4 IN Reciclador
35073	682554518	518	717154518	RENACER	R	O	002
RECICLADOR (A): VICLEN JOSE ARMA ESCALONA							5 FRECUENCIA
							6 DON
							7 HOM
Cedula: 70849661							EDAD: 52
Sexo: ☒ X ☐ F ☐ O							Comuna:
Teléfono: 3212838470							
Barrios en los cuales realiza la recolección: OLIVO.							
Tracción humana:				a) Coche	b) ☒ Camión	c) Carro de mercado	d) Costal
Mecanizado:				a) Camión	b) Moto carguero	c) Otro	Cual:
Días de recolección:				LU	MA	MI ☒ X	JU
Años en la ruta:					VI	SA	DO
				Horario de recolección: 7:00 - 12:00			
ID WAYP.	NORA	DIRECCION DE USUARIOS			BARRIO		NOMBRE DE FUENTE
001	10:22	Carrera 3a Calle 7a			Olivo		Inicio de ruta
028	10:56	Carrera 7 # 7-108			Chorrero		Fin de ruta.
OBSERVACIONES							
Firma del entrevistador: Cristian Rosales J							
Firma del Reciclador:							

Figura 25 Bitácora de Campo Diligenciada.
Fuente: Autor.

Almacenamiento Digital.

Completadas las anteriores muestra de información de los usuarios se diseña una base de datos la cual es elaborada, solicitada por la superintendencia de servicios públicos, la cual cumple con la normativa de diseño siendo esta una bitácora matriz de registro. Figura 26.

[illegible][illegible]

Figura 26 Almacenamiento digital.

4. Conclusiones

Concluimos que la elaboración de estos procesos de georreferenciación aporta a las mucho a la asociación donde da cumplimiento a entes de control: superintendencia de servicios públicos para continuar con su proceso de formalización, también llegar a facilitar el trabajo del personal como tener un soporte plasmado para llevar el control del recorrido de las rutas.

Se logro tener un panorama preciso de la trazabilidad con la que los recicladores de oficio de la asociación renacer realizan la recolección diaria de residuos sólidos. Gracias también se logró concluir las falencias a los cuales son expuestos los recicladores urbanos.

Este proyecto es indispensable para ayudar que se haga realidad la transformación de la asociación de recicladores RENACER a una gran empresa de servicios públicos, ya que es fundamental la georreferenciación de las rutas para lograr ese objetivo.

5. Referencias

- Alcaldía Municipal de Pamplona. (2016). *PLAN DE DESARROLLO MUNICIPIO DE PAMPLONA “EL CAMBIO EN NUESTRAS MANOS” 2016 - 2019*. 1998.
- Camilo, J., Rubio, G., De, U., Salle, L. A., De Ingeniería, F., De, P., Ambiental, I., & Sanitaria, Y. (2010). *Diseño E Implementación a Escala Piloto De La Ruta De Recolección Selectiva De Los Residuos Sólidos Aprovechables En Los Barrios El Nogal Y Jardín Norte Del Municipio De Chiquinquirá* Estefanía Osorio Cabrera. 1–239. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1234&context=ing_ambiental_sanitaria
- Carlos Andrés Mora Valencia; Martha Lucía Berbeo Rodríguez. (2010). Manual de Gestión Integral de Residuos. *The British Journal of Psychiatry*, 111(479), 1–105.
- Castro, S. (2017). Gestión integral de residuos. In *Gestión integral de residuos*. <https://doi.org/10.2307/j.ctv2tw04q>
- CMGRD. (2020). *Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres 2020 - 2028*.
- Codazzi, D. general del I. geografico A. (2020). Resolución 471 de 2020 (p. 32). https://igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/normograma/resolucion_471_de_2020.pdf
- Codazzi, D. general del I. geografico A. (2021). Resolución 370 de 2021. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 26(2), 173–180. <http://www.ufrgs.br/actavet/31-1/artigo552.pdf>
- Congreso. (1991). *Constitucion politica de colombia 1991 preambulo el pueblo de colombia*. 108. <https://pdpa.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 142 de 1994*. 1–56.
- Congreso de la República de Colombia. (2001). *Ley 689 de 2001* 1/ 26. 1(agosto 28), 1–26. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4633>
- Congreso de la República de Colombia. (2003). *Decreto 1505 de 2003*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=8434
- CORTÉS, G. I. A., & RINCÓN, A. A. O. (2015). Diseño de rutas para la recolección de residuos aprovechables fracción inorgánica en las localidades de santa fe y la candelaria de la ciudad de Bogotá D.C. *Teaching and Teacher Education*, 12(1), 1–91. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2483/2015gesselleangulo.pdf?seq>
- Davila, F. (2012). *Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de Archivos y Cartotecas. “Propuesta Metodológica”* DÁVILA MARTÍNEZ, FRANCISCO JAVIER. <http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/CTC-Ibercarto-V-Georreferenciacion.pdf>
- Eroski. (2006). La importancia de reciclar. *Fundación EROSKI*, 1–28. <https://bit.ly/2sVKA07>
- Garzón, C. D. C., & Palacios, J. A. C. (2021). *Diseño de macro-rutas de recolección para residuos sólidos aprovechables en el área urbana del municipio de Facatativá*. 20.
- GPSPMAP 64s | Garmin. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://www.garmin.com/es-ES/p/140022>
- Grupo de Geodesia Satelital deRosario. (2019). Georreferenciacion. *Georreferenciación*, 1(0), 58.
- Honorable Concejo Municipal de Pamplona. (2020). *Acuerdo No 008*. 008.
- Instituto Geografico GustinCodazzi. (2001). *Diseño de Recolección y Disposición Final de los Desechos Sólidos del Municipio de San Benito de Abad (Sucre)*. 1–323.
- Juan, A., & Sánchez, E. (2020). *Diseño de rutas para la recolección de residuos sólidos implementando herramientas computacionales del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS en un municipio colombiano* . 1–47. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/55649/25487.pdf?sequence=1>
- línea VERDE. (2018). *El reciclaje*. 5. <http://elreciclaje.org/>

- LOPEZ, L. M. P., & RIVERA, C. F. A. (2017). *Diseño de un modelo de recolección de las rutas selectivas de los residuos aprovechables; como apoyo a las asociaciones de recicladores de la ciudad de Tunja - Boyacá*. 1–153.
- MAGNA-SIRGAS | Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (n.d.). Retrieved November 26, 2022, from <https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/magna-sirgas>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2019). Resolución 2184 de 2019. In *Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones* (pp. 1–9). http://www.andi.com.co/Uploads/res._2184_-_2019_por_la_cual_se_modifica_la_resolucion_668_de_2016_sobre_uso_racional_de_bolsas_plasticas_y_se_adoptan_otras_disposiciones_1.pdf
- Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 1407 de 2018. *Photosynthetica*, 2(1), 1–13. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76887-8%0Ahttp://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93594-2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409517-5.00007-3%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.018%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41559-019-0877-3%0Aht>
- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (2016). *Decreto 596 de 2016*. 22. [http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Paginas/default/Decreto 596](http://www.andi.com.co/Ambiental/SiteAssets/Paginas/default/Decreto%20596.pdf). Esquema de aprovechamiento del servicio público de aseo.pdf
- Minvivienda Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio República. (2013). Decreto 2981 de 2013. *Diario Oficial 49010 de Diciembre 20 de 2013*, 8. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864%0Ahttp://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035#120>
- PÉREZ, J. N. M. (2020). *MACRO Y MICRO RUTEO DE RESIDUOS SÓLIDOS RESIDENCIALES*. 4(1), 88–100. <https://repositorio.unisucree.edu.co/bitstream/handle/001/299/628.442M357.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Ramón, G. S. S., Luna, R. A. Z., & Castillo, T. P. A. (2016). El Reciclaje: Un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque Ambientalista. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8, 22–31.
- Renacer NDS. (2021). <https://renacernds.com/>
- República de Colombia, D. de P. (1994). *Política nacional ambiental Salto social hacia el desarrollo humano sostenible*. 59. <https://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/10/DOCUMENTO-CONPES-2750-DE-1994.pdf>

ANEXOS

Link de todas las micro rutas georreferenciadas:

https://drive.google.com/drive/folders/1spT4IdB9vCQsz1scrF5RAooFBYY-Qcw3?usp=share_link

PDF a escala todas micro rutas