

REDISEÑO DE LAS MACRO Y MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y  
TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS PARA LA EMPRESA  
EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P EN LA CIUDAD DE PAMPLONA.

BELMERTH CARRILLO LEAL

INGENIERIA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, Junio de 2017

REDISEÑO DE LAS MACRO Y MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y  
TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS PARA LA EMPRESA  
EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P EN LA CIUDAD DE PAMPLONA.

BELMERTH CARRILLO LEAL

Trabajo de grado para obtener el título de ingeniero industrial

Directora: YANETH CONTRERAS

INGENIERIA INDUSTRIAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA, Junio de 2017

Nota de aceptación

---

---

---

---

Yaneth Contreras  
Director de trabajo de grado

---

Jurado 1

---

Jurado 2

Pamplona, Junio de 2017

## **PENSAMIENTO**

“He aprendido a buscar mi felicidad limitando mis deseos en vez de satisfacerlos.”

John Stuart Mill

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Por estar presente en cada instante de mi vida siendo ese lazo fuerte que me ata y sostiene  
en mi diario vivir.

### **A mis padres**

Por cada esfuerzo realizado en pro de un buen futuro para mí, por cada momento de apoyo,  
sudor de su frente para sacarme adelante y ser base fundamental de mi proyecto de vida,  
formándome con valores importantes para hacer diferencia en la sociedad.

### **A mis hermanos**

Por ser ese colchón donde reposan los problemas frecuentes, por su constante compañía y  
manera de hacer ver mis problemas de manera diferente encontrando solución y haciendo  
de ello un carnaval.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por darme la oportunidad de hacer parte de este mundo y disfrutar de lo bello de la vida.

A mi Padre Jesús Carrillo y a mi Madre Gladys Leal por ser ese motor que a diario me impulsan para superarme pensando la mayor parte de su tiempo en mi felicidad por encima de la de ellos.

A mi hermana Maryith por ser ese bastón que me da fuerza para afrontar las decisiones difíciles de la vida, a mi hermana Shirly por ser esa mujer llena de comprensión, a mi hermana Deysi por su cariño inigualable a pesar de la distancia, a mi hermano Yider por ser ese apoyo incondicional en cada decisión tomada.

A mis sobrinos por ser esas personitas que a diario me dan la fortaleza de seguir adelante con tan solo pedirme la bendición.

A mis amigos y compañeros de lucha que han estado en las diferentes situaciones de mi vida acompañándome, dándome valentía de seguir persistiendo por cada una de mis metas.

A la Universidad de Pamplona por darme la oportunidad de formarme como un profesional y una persona íntegra para servir a la sociedad.

A la Ingeniera Yaneth Contreras y el Ingeniero Edwin Vera por su atención y colaboración en cada falencia de mi proyecto para ayudarme a ser del mismo un gran trabajo.

A la empresa EMPOPAMPLONA SA ESP encabezada por el señor Gerente Mauricio Araque, asesor Wilmer Mantilla, al Ingeniero Iván Mantilla y demás personal por abrirme las puertas y permitirme culminar mis estudios en este proyecto lleno de grandes aprendizajes personales y profesionales.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>GLOSARIO</b> .....	<b>12</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>15</b>
1.1 FORMULACIÓN .....	15
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>16</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>18</b>
4.1 MARCO TEÓRICO.....	18
4.2 MARCO CONTEXTUAL .....	19
4.3 MARCO LEGAL.....	20
<b>5. ANTECEDENTES</b> .....	<b>24</b>
5.1 ANTECEDENTE INTERNACIONAL .....	24
5.2 ANTECEDENTE NACIONAL.....	24
<b>6. DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>25</b>
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN: .....	25
6.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	26
6.3 POBLACIÓN .....	27
6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	27
6.6 TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	28
6.6.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES: .....	29
<b>7. ESTADO ACTUAL DE LAS RUTAS</b> .....	<b>30</b>
7.1 MACRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE .....	30
7.2 MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	31
7.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA .....	38
7.4 TOMA DE DATOS .....	42
<b>8. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LAS MACRO RUTAS</b> .....	<b>44</b>
<b>9. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LAS MICRO RUTAS</b> .....	<b>46</b>
9.1 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 1 .....	46
9.1.1 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 1 .....	47
9.1.1.1 Descripción .....	47
9.1.2 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 2 .....	48
9.1.2.1 Descripción .....	48
9.1.3 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 3 .....	49
9.1.3.1 Descripción .....	49
9.2 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 2.....	50

9.2.1 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 1 .....	50
9.2.1.1 Descripción .....	50
9.2.2 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 2 .....	51
9.2.2.1 Descripción: .....	51
9.3 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 3 .....	52
9.3.1 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 1 .....	52
9.3.1.1 Descripción .....	53
9.3.2 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 2 .....	54
9.3.2.1 Descripción .....	54
9.3.3 ESTIPULACIÓN RECORRIDO DE LA MICRO RUTA 3 .....	55
9.3.3.1 Descripción: .....	55
<b>10. ESTUDIO BENEFICIO/COSTO .....</b>	<b>56</b>
10.1 FLUJO BRUTO DE CAJA .....	58
10.2 FLUJO NETO .....	59
10.3 VALOR PRESENTE NETO .....	59
10.4 TASA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN .....	60
10.5 TASA DE RETORNO CONTABLE .....	61
10.6 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN .....	61
10.7 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO .....	61
<b>11. PRESUPUESTO .....</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>63</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma.....	28
Tabla 2. Estructura Macro rutas.....	30
Tabla 3. Macro ruta 1.....	32
Tabla 4. Macro ruta 2.....	33
Tabla 5. Macro ruta 3.....	36
Tabla 6. Micro rutas de turno.....	38
Tabla 7. Tiempo de trabajo en la micro ruta 1.....	42
Tabla 8. Tiempo de trabajo en la micro ruta 4.....	42
Tabla 9. Tiempo de trabajo en la micro ruta 2.....	42
Tabla 10. Tiempo de trabajo en la micro ruta 5.....	43
Tabla 11. Tiempo de trabajo en la micro ruta 7.....	43
Tabla 12. Tiempo de trabajo en la micro ruta 3.....	43
Tabla 13. Tiempo de trabajo en la micro ruta 6.....	43
Tabla 14. Tiempo de trabajo en la micro ruta 8.....	43
Tabla 15. Tiempos muertos.....	45
Tabla 16. Calculo por distancias recorridas.....	57
Tabla 17. Costos de Inversión.....	58
Tabla 18. Presupuesto.....	62

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación empresa Empopamplona S.A E.S.P .....	19
Figura 2. Área administrativa Empopamplona S.A E.S.P .....	20
Figura 3. Etapas del diseño metodológico .....	25
Figura 4. Mapa Macro rutas actuales. ....	31
Figura 5. Micro ruta 1 .....	32
Figura 6. Micro ruta 4. ....	33
Figura 7. Micro ruta 2. ....	34
Figura 8. Micro ruta 5. ....	35
Figura 9. Micro ruta 7. ....	35
Figura 10. Micro ruta 3. ....	36
Figura 11. Micro ruta 6. ....	37
Figura 12. Micro ruta 8. ....	37
Figura 13. Mapa Macro rutas planteadas .....	44
Figura 14. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 1. ....	47
Figura 15. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 1 .....	48
Figura 16. Mapa Micro ruta 3 planteada de Macro ruta 1 .....	49
Figura 17. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 2. ....	51
Figura 18. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 2 .....	52
Figura 19. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 3 .....	54
Figura 20. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 3 .....	55
Figura 21. Mapa Micro ruta 3 planteada de Macro ruta 3 .....	56
Figura 22. Flujo bruto de caja .....	59
Figura 23. Flujo neto .....	59

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Frecuencia de recolección.....	38
Grafica 2. Infraestructura de las vías.....	39
Grafica 3. Implementación de contenedores.....	39
Grafica 4. Valoración de la recolección.....	40
Grafica 5. Nuevos recorridos.....	41
Grafica 6. Horarios establecidos.....	41

## LISTA DE ANEXOS

<i>Ver Anexo A. Registro fotográfico Micro ruta 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Ver Anexo B. Registro fotográfico Micro ruta 4.....</i>	<i>33</i>
<i>Ver Anexo C. Registro fotográfico Micro ruta 2.....</i>	<i>34</i>
<i>Ver Anexo D. Registro fotográfico Micro ruta 5.....</i>	<i>35</i>
<i>Ver Anexo E. Registro fotográfico Micro ruta 7.....</i>	<i>35</i>
<i>Ver Anexo F. Registro fotográfico Micro ruta 3.....</i>	<i>36</i>
<i>Ver Anexo G. Registro fotográfico Micro ruta 6.....</i>	<i>37</i>
<i>Ver Anexo H. Registro fotográfico Micro ruta 8.....</i>	<i>37</i>
<i>Ver Anexo I. Formato encuesta.....</i>	<i>38</i>

## ***GLOSARIO***

**Estudio de tiempos:** Técnica que permite determinar el tiempo generado en la realización de cierta actividad.

**Recolección:** Actividad o tarea de recoger los residuos.

**Frecuencia:** Número de veces que se realiza el recorrido.

**Cobertura:** Capacidad de cubrir nuevas áreas o zonas.

**Compactador:** Es el vehículo encargado del transporte de los residuos sólidos.

**Relleno:** Lugar donde se depositan los residuos recolectados.

**Transporte:** Proceso de traslado de los residuos sólidos recolectados hasta el relleno sanitario.

**Micro ruta:** Es la descripción detallada a nivel de las calles y manzanas del trayecto de un vehículo o cuadrilla.

**Macro ruta:** División geográfica de la zona para la distribución de los recursos y equipos de recolección de residuos sólidos.

## ***RESUMEN***

Este proyecto pretende realizar el rediseño de las macro rutas y micro rutas de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander a cargo de la empresa prestadora de servicios públicos EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P, evidenciando la situación actual manejada y así mismo proponer cambios que proyecten mejoras tanto para la empresa como para los usuarios permitiendo disminuir: recorridos extras, demoras, carga laboral, insatisfacción en los usuarios y sobrecostos.

Para la realización del mismo se hace necesario el uso de herramientas fundamentales como métodos y tiempos, aplicación de encuestas, estudio de costos, entre otras que permitan evidenciar la generación de mayores utilidades para la empresa como eje fundamental de estudio.

**Palabras claves:** costos, recolección, transporte, rediseño, métodos y tiempos, utilidades.

## *INTRODUCCIÓN*

A diario se hace evidente el cambio constante presente en el entorno empresarial llevando consigo la necesidad de aplicar determinadas herramientas y el uso de métodos tecnológicos basados en conocimientos empíricos para poder dar soluciones a las diferentes necesidades expuestas en el ambiente laboral llegando a buscar alternativas que proyecten mejoras en pro de un buen servicio que mejore la calidad de vida de las personas y su alrededor.

El presente trabajo busca el fortalecimiento del aprendizaje adquirido en la etapa estudiantil en la Universidad de Pamplona, aplicando conocimientos obtenidos llevando a proyectar y dar posibles soluciones a problemas presentes en la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P en lo cual se pretende dar a continuación una serie de pasos que me permitan cumplir unos objetivos del presente problema expuesto como lo es la deficiencia en el sistema de red logístico de las rutas de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pamplona,

El manejo de cada uno de los procedimientos realizados busca traer consigo beneficios para la organización permitiendo hacer del mismo un excelente trabajo de grado y con ello obtener el título de Ingeniero Industrial de la Universidad de Pamplona.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la red logística de las micro rutas se hace evidente la pérdida de tiempos debido al planteamiento del diseño empírico actual establecido por la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P. para el proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pamplona, esto conlleva a realizar el proceso con falencias como la recolección en áreas de difícil acceso y pérdidas de tiempos en desplazamientos realizados por parte de los operarios y el carro transportador, generando aumento de costos e insatisfacción de los usuarios. Así mismo, la cobertura no es la más óptima para cumplir a cabalidad con la recolección respectiva en los diferentes sectores de la ciudad.

Con base en el planteamiento del problema presente se hace necesario el rediseño de las micro rutas como medio eficaz para el mejoramiento de las diversas operaciones presentes en el proceso de recolección cuyo fin sea dar un adecuado manejo a la red logística y evitar efectos que alteren a la empresa económicamente.

### ***1.1 FORMULACIÓN***

¿Es posible reducir los costos generados en la recolección y transporte de residuos sólidos urbanos para la empresa EMPOPAMPLONA SA ESP mediante la aplicación de un estudio de tiempos y movimientos que permita la elaboración del rediseño de las micro rutas?

## ***2. JUSTIFICACIÓN***

A diario se hace evidente la cantidad de residuos que son despojados de fábricas, hogares, hospitales, y restaurantes; así mismo el incremento del índice de natalidad y de viviendas en la población lo cual genera que estos desperdicios aumenten notablemente, debido a esto se hace necesario mejorar los servicios prestados por las entidades encargadas de la recolección y transporte de residuos.

La realización del proyecto pretende mejorar aspectos importantes en la cadena de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pamplona la cual le permitan la disminución de los costos para la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P generados por factores presentes en cada una de las micro rutas estipuladas para el servicio.

La implementación de estudio de tiempos y movimientos, beneficio/costo, aplicación de encuestas y demás herramientas, evaluarán la situación actual del servicio y conjunto con esto la realización del rediseño de las micro rutas con su respectivo mapa de recolección lo cual traiga grandes beneficios para la empresa como: la disminución de costos, ampliación de la cobertura, calidad del servicio, reducción de recorridos extras, demoras entre otros.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Rediseñar las macro y micro rutas de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos para la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P en la ciudad de Pamplona.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico de campo referente a la situación actual de las macro y micro rutas con sus respectivos antecedentes de estudios realizados.
- Establecer estrategias para mejorar la ampliación de la cobertura basándose en estudio de tiempos y movimientos.
- Aplicar un estudio de Beneficio/Costo.

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 MARCO TEÓRICO**

Estudios realizados por el SUI (sistema único de información) evidencia la estipulación de patrones para la recolección y transporte de residuos sólidos donde se define como eje fundamental la frecuencia necesaria en determinada región o población, teniendo como base la demanda de usuarios a los cual la entidad presta el servicio, así mismo estipulaciones del servicio a nivel diario, semanal, mensual y anual. <sup>1</sup>

Según Ferrel, Hirt, Adriaenséns, Flores y Ramos, la logística es "una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y su distribución a los clientes". <sup>2</sup>

Según Luis Aníbal Mora la logística del transporte “se constituye en la actividad más crítica en la gestión cadena de abastecimientos por ser el eslabón final de la distribución se convierte en factor clave para la efectividad en las entregas oportunas superando las expectativas en términos de calidad en la entrega y cumplimiento de pedidos”. <sup>3</sup>

La aplicación de un estudio de tiempos fue desarrollada por Taylor a finales del siglo XIX la cual permite realizar la estandarización de tiempos en cada uno de los procesos realizados cuyo fin es aumentar la productividad y eliminar todos aquellos factores que no agregan valor al mismo generando mayores gastos. <sup>4</sup>

La importancia de realizar un excelente manejo de costes trae consigo mismo un gran número de beneficios para las organizaciones lo cual les permite “obtener un bien o servicio de calidad, gastando la menor cantidad de dinero posible” esto hace necesario que se divida en tres tipos de costos: directos, de inventario y de inversión cuyo fin es dar un adecuado manejo a la contabilidad. <sup>5</sup>

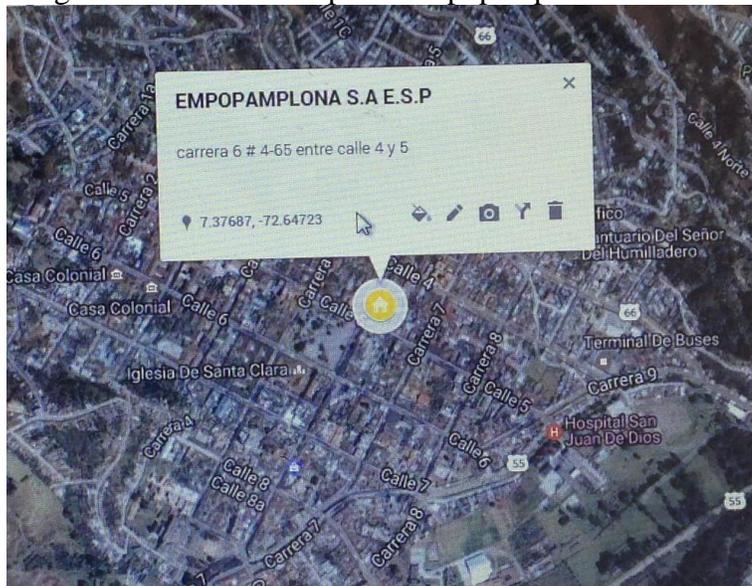
#### **4.2 MARCO CONTEXTUAL**

La empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P se encuentra ubicada en la ciudad de Pamplona, Norte de Santander, en la carrera 6 # 4-65 entre calles 4 y 5.

EMPOPAMPLONA SA ESP es una empresa de economía mixta dedicada a la producción y comercialización de agua potable, así mismo maneja la “prestación de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo en la Ciudad” basados en todo lo reglamentario por la ley 142 en cuanto a la salubridad del servicio.

EMPOPAMPLONA S.A E.S.P se fundó mediante escritura pública N°4-34 del 20 de diciembre de 1963 como acueductos y alcantarillado de pamplona llevando consigo más de 53 años de servicio a la comunidad pamplonesa con mejoramiento de índices en cada una de las prestaciones ofrecidas elevando su nivel de importancia a nivel local y regional.

Figura 1. Ubicación empresa Empopamplona S.A E.S.P



Fuente: Animaps

Figura 2. Área administrativa Empopamplona S.A E.S.P



Fuente: Autor del proyecto (toma fotográfica).

#### ***4.3 MARCO LEGAL***

**A continuación se presentan artículos representativos del capítulo III (recolección y transporte) del Decreto 2981 establecido por el ministerio de vivienda, ciudad y territorio.** <sup>6</sup>

**Artículo 27. Recolección separada.** La recolección de los residuos sólidos ordinarios debe hacerse en forma separada de los residuos especiales.

**Artículo 28. Requisitos de la actividad de recolección.** La actividad de recolección se realizará observando entre otros los siguientes requisitos:

1. La recolección deberá efectuarse de modo tal que se minimicen los impactos, en especial el ruido y se evite el esparcimiento de residuos en la vía pública, cumpliendo la normativa vigente.
2. Para garantizar la actividad de recolección, las personas prestadoras deberán contar con los equipos y mecanismos suficientes que garanticen la suplencia en los casos de averías y el mantenimiento de los mismos

3. El servicio de recolección de residuos aprovechables y no aprovechables se prestará de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, de tal forma que no se generen riesgos a la salud pública.

5. La operación de compactación deberá efectuarse en zonas donde causen la mínima molestia a los residentes. En ningún caso esta operación podrá realizarse frente a centros educativos, hospitales, clínicas o cualquier clase de centros asistenciales.

6. Será responsabilidad de la persona prestadora del servicio público de aseo capacitar al personal encargado del manejo de residuos, dotarlo de equipos de protección personal, identificación, uniformes de trabajo con aditamentos reflectivos y demás implementos así como condiciones conforme a la normativa vigente en materia laboral y de salud ocupacional.

7. Los lixiviados almacenados en el vehículo que se originen durante la recolección y transporte de los residuos sólidos ordinarios serán depositados en el sitio de disposición final para su respectivo tratamiento.

**Artículo 31. Establecimiento de macro rutas y micro rutas.** Las personas prestadoras del servicio público de aseo deberán establecer las macro rutas y micro rutas que deben seguir cada uno de los vehículos recolectores en la prestación del servicio, de acuerdo con las necesidades y cumpliendo con las normas de tránsito. Estas rutas deberán diseñarse atendiendo a la eficiencia en la asignación de recursos físicos y humanos.

Para el diseño de macro rutas y micro rutas deberá tenerse en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes:

1. Tipo de vías existentes (principales y secundarias, con separadores, estado de la vía) en los municipios y de alto tráfico vehicular y peatonal.

2. Uso del suelo (residencial, comercial, industrial, etc.).

3. Ubicación de hospitales, clínicas y entidades similares de atención a la salud, así como entidades asistenciales.
4. Recolección en zonas industriales.
5. Zonas de difícil acceso.
6. Tipo de usuario o generador.
7. Ubicación de áreas públicas como plazas, parques o similares.
8. Presencia de barreras geográficas naturales o artificiales.
9. Tipo de residuos según sean aprovechables o no aprovechables.

**Artículo 32. Horarios de recolección.** La persona prestadora del servicio público de aseo determinará el horario de la recolección de los residuos sólidos teniendo en cuenta la cantidad de residuos generados, las características de cada zona, la jornada de trabajo, el clima, la capacidad de los equipos, las dificultades generadas por el tráfico vehicular o peatonal y cualquier otro elemento que pueda tener influencia en la prestación del servicio.

**Artículo 33. Frecuencias de recolección.** La frecuencia de recolección dependerá de la naturaleza y cantidad de generación de residuos, de los programas de aprovechamiento de la zona, cuando haya lugar a ello, y características del clima, entre otros. En el caso de servicios a grandes generadores, la frecuencia dependerá de las cantidades y características de la producción.

**Artículo 37. Características de los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos.** Los vehículos para la prestación del servicio de aseo, empleados en las actividades de recolección y transporte de residuos con destino a disposición final, deberán tener, entre otras, las siguientes características:

1. Los vehículos recolectores deberán ser motorizados, y estar claramente identificados (color, logotipos, placa de identificación, entre otras características).
2. En los municipios o distritos con más de 5.000 usuarios en el servicio público de aseo, deberán estar provistos de equipo de comunicaciones.
3. En los distritos o municipios con más de 5.000 usuarios en el servicio público de aseo, deberán contar con equipos de compactación de residuos. Se exceptúan aquellos que se destinen a la recolección de residuos separados con destino al aprovechamiento, manejo de residuos de construcción y demolición y otros residuos que no sean susceptibles de ser compactados.
4. La salida del tubo de escape debe estar hacia arriba y por encima de su altura máxima. Se deberá cumplir con las demás normas vigentes para emisiones atmosféricas y ajustarse a los requerimientos de tránsito.

**Artículo 41. Recolección de residuos acumulados por el barrido manual de calles.** La recolección y el transporte de los residuos sólidos provenientes del barrido manual de calles deben efectuarse por la persona prestadora del servicio de público de aseo en su área de prestación del servicio. Los residuos de barrido no podrán permanecer en las calles por más de ocho (8) horas una vez se hace la presentación para transportarlos.

## **5. ANTECEDENTES**

### **5.1 ANTECEDENTE INTERNACIONAL**

Estudio realizado por el Biólogo Mexicano Otoniel Buenrostro Delgado acerca de la sectorización de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Morelia, Michoacán; evidencia la modificación en el sistema de recolección de cada sector de la ciudad teniendo en cuenta factores como el total de población, cantidad de residuos, entidades a cargo de la recolección, número de viviendas, entre otros, con el propósito de mejorar las condiciones ambientales y urbanas. Para ello tuvo en cuenta un estudio de tiempos y movimientos de la situación actual en la ciudad e implemento una propuesta de mejoramiento de los sectores teniendo en cuenta la viabilidad económica y técnica lo cual permitió el rediseño de forma equitativa y el equilibrio en cada sector. <sup>7</sup>

### **5.2 ANTECEDENTE NACIONAL**

Estudio realizado en el primer semestre de 2016 por la estudiante Patricia León Vargas del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de Pamplona evidencia un estudio de tiempos y movimientos realizado en la empresa EMPOPAMPLONA SA ESP en el área de aseo en lo concerniente a la recolección y transporte de residuos sólidos urbanos, mediante este estudio se hizo evidente los diferentes tiempos perdidos que no generan valor al proceso y así mismo una propuesta de inversión de contenedores en puntos estratégicos de la ciudad con el fin de disminuir los factores presentes en el estudio, esto mediante un estudio de beneficio /costo. <sup>8</sup>

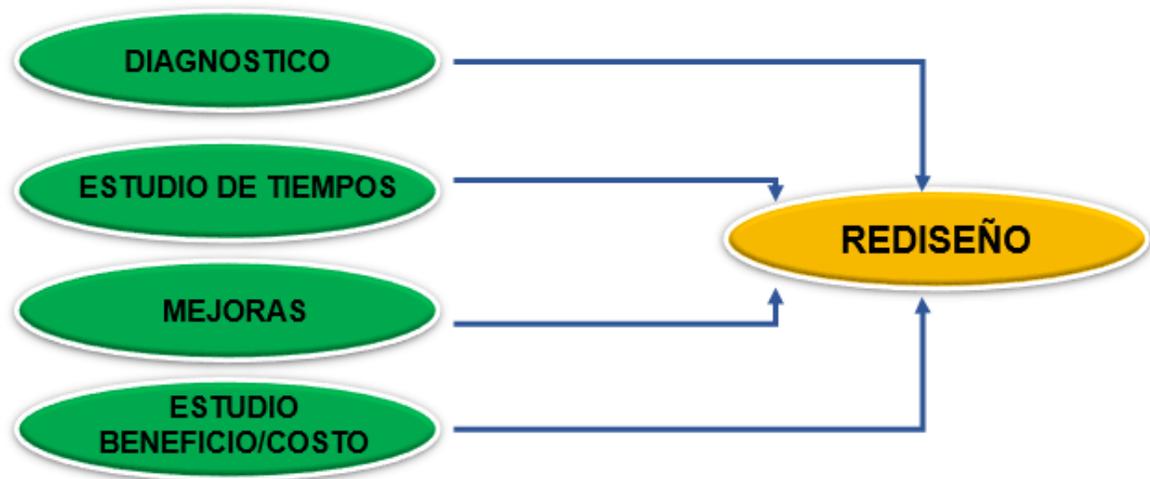
Estudio realizado en el segundo semestre de 2016 por la estudiante Luz Marina Velandia del programa de ingeniería industrial de la universidad de pamplona evidencia un estudio de costes realizado en la empresa EMPOPAMPLONA SA ESP en el área de aseo cuyo fin es la evaluación de los costos generados en la empresa lo cual permitió conocer datos cercanos a lo real y así mismo generar propuestas que permitan a las empresas optimizar sus costos sin afectar la calidad de prestación del servicio. <sup>9</sup>

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Para el desarrollo del proyecto se hará uso de una investigación de tipo descriptiva que evidencie las diferentes etapas presentes en la recolección y transporte de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Pamplona, realizadas por los conductores (recorrido) y operarios (recolección); así mismo análisis documental de lo observado y generación de medidas que proyecten mejoras mediante la aplicación de herramientas teóricas que permitan proceder a la elaboración del rediseño de las micro rutas basándose en datos cualitativos y cuantitativos reflejados en cada fase.

Figura 3. Etapas del diseño metodológico



Fuente: Autor del proyecto.

## **6.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se hará uso de una investigación, exploración y observación de campo que permita evidenciar el proceso realizado en cada micro ruta con sus respectivos tiempos y distancias, mediante estos datos dar posibles soluciones de mejora que permitan disminuir costos sin afectar la calidad del servicio.

Para ello se hace necesario el manejo de tres etapas y 4 fases que permitan el logro del objetivo principal y dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados.

**Etapas 1:** Realizar un diagnóstico de campo referente a la situación actual de las micro rutas con sus respectivos antecedentes de estudios realizados.

### **Fase 1:** Diagnostico

En esta fase se hará uso de toda la información de tipo confiable en la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P concerniente en el área de aseo en el proceso de recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos y para ello es importante la recopilación de datos relevantes y así mismo la adquisición del conocimiento del recorrido establecido actualmente.

**Etapas 2:** Aplicar estrategias del método continuo para la toma de datos en el estudio de tiempos y con ello aplicar mejoras en la estipulación de los nuevos recorridos.

### **Fase 2:** Estudio de tiempos

La aplicación de esta herramienta permitirá evaluar el estado actual del proceso mediante el uso del método continuo por cada micro ruta (inicio de ruta, final de ruta, distancia total recorrida) en la toma de estos datos permitiendo evidenciar el tiempo total de las mismas para el análisis de la siguiente fase.

### **Fase 3:** Mejoras

La visualización de las fases anteriores permitirá la generación de nuevas rutas que evidencien la mejora en la prestación del servicio y en el diseño de las macro y micro rutas que se pretenden proyectar.

**Etapas 3:** Distribuir de forma adecuada las micro rutas en macro rutas teniendo en cuenta la frecuencia de recolección y parámetros establecidos según la normatividad expuesta en para este proceso.

**Fase 4:** Estudio Beneficio/Costo

Para culminar el presente proyecto se hace necesario el uso de esta herramienta la cual permita evidenciar la viabilidad de los cambios realizados y así mismo sirvan de soporte en las mejoras planteadas en la fase 3.

**6.3 POBLACIÓN**

Actualmente la empresa cuenta con 13797 suscriptores y/o usuarios a los cuales se les presta el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos.

**6.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

- Análisis de antecedentes
- Observación de campo

## 6.6 TAREAS Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 1. Cronograma.

Actividad	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Exploración de documentos bibliográficos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2. Presentación de la propuesta al gerente de la empresa	■															
3. Exploración de campo a las diferentes micro rutas.		■	■	■												
4. Diseño y aplicación de encuesta a los operarios para la recolección de información vital.					■											
5. Tabulación de la información obtenida en la encuesta.						■										
6. Aplicación de estudio de tiempos y movimientos.							■	■	■							
7. Análisis de las rutas actuales.										■	■					
8. Rediseño de las macro y micro rutas de recolección y transporte.												■	■	■	■	
9. Aplicación de estudio beneficio/costo.														■	■	
10. Entrega del mapa general del nuevo diseño.																■

Fuente: Autor del proyecto.

### ***6.6.1 Descripción de las actividades:***

Se hace necesario la recolección de datos cuantitativos y cualitativos para el desarrollo de los objetivos planteados, así mismo para dar resultado a la problemática presente en la recolección y transporte de residuos se pretende desarrollar una serie de tareas secuenciales demarcadas a continuación:

1. Exploración de documentos bibliográficos basándose en fuentes de artículos científicos, tesis y demás textos de gran aporte en el desarrollo del tema central.
2. Presentación de la propuesta al Gerente de la empresa como medio eficaz de autorización.
3. Visita de campo a la empresa y así mismo a las diferentes micro rutas enmarcadas en los planos presentes actualmente con el fin de observar las condiciones y diagnosticar la situación.
4. Diseño y aplicación de formato y encuesta a los operarios encargados directamente en el manejo de recolección y comunidad en general para evaluar el nivel de satisfacción del servicio prestado por la red logística.
5. Tabulación de la información obtenida en la encuesta con sus respectivos análisis para la formulación de mejoras a implementar.
6. Aplicación de estudio de tiempos y movimientos.
7. Análisis de las rutas actuales de la recolección derivada de las principales fallas presente en la visión de campo y el estudio realizado de tiempos.
8. Rediseño de las micro rutas de recolección y transporte con sus respectivas frecuencias diarias y semanales con sus respectivas mejoras basado en criterios y principios para el diseño logístico óptimo:
  - Transporte.
  - Maquinaria y equipos.
9. Aplicación de estudio beneficio/costo que permita evidenciar la viabilidad que representa el rediseño con respecto al diseño actual que maneja la empresa.
10. Entrega del mapa general del nuevo diseño con sus respectivas mejoras de la recolección y transporte del residuo sólido urbano.

## **7. ESTADO ACTUAL DE LAS RUTAS**

**La siguiente información es recopilada según informe técnico del servicio de aseo de la empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P en lo concerniente a la estructura definida de las macro y micro rutas de recolección y transporte de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Pamplona.** <sup>10</sup>

**Toda la información que se presenta a continuación permitirá dar cumplimiento al primero objetivo el cual consiste en la realización de un diagnóstico y recopilación de información vital.**

### **7.1 MACRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

La empresa tiene definida 3 macro rutas las cuales se diseñaron de manera empírica debido a la necesidad de implementar una normatividad que soporte el adecuado manejo que se debe dar a la recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Pamplona.

Estas macro rutas están constituidas cada una por conductor, es decir que no se tiene definidas por sectores si no por estipulación de recorrido realizado por cada conductor de la empresa.

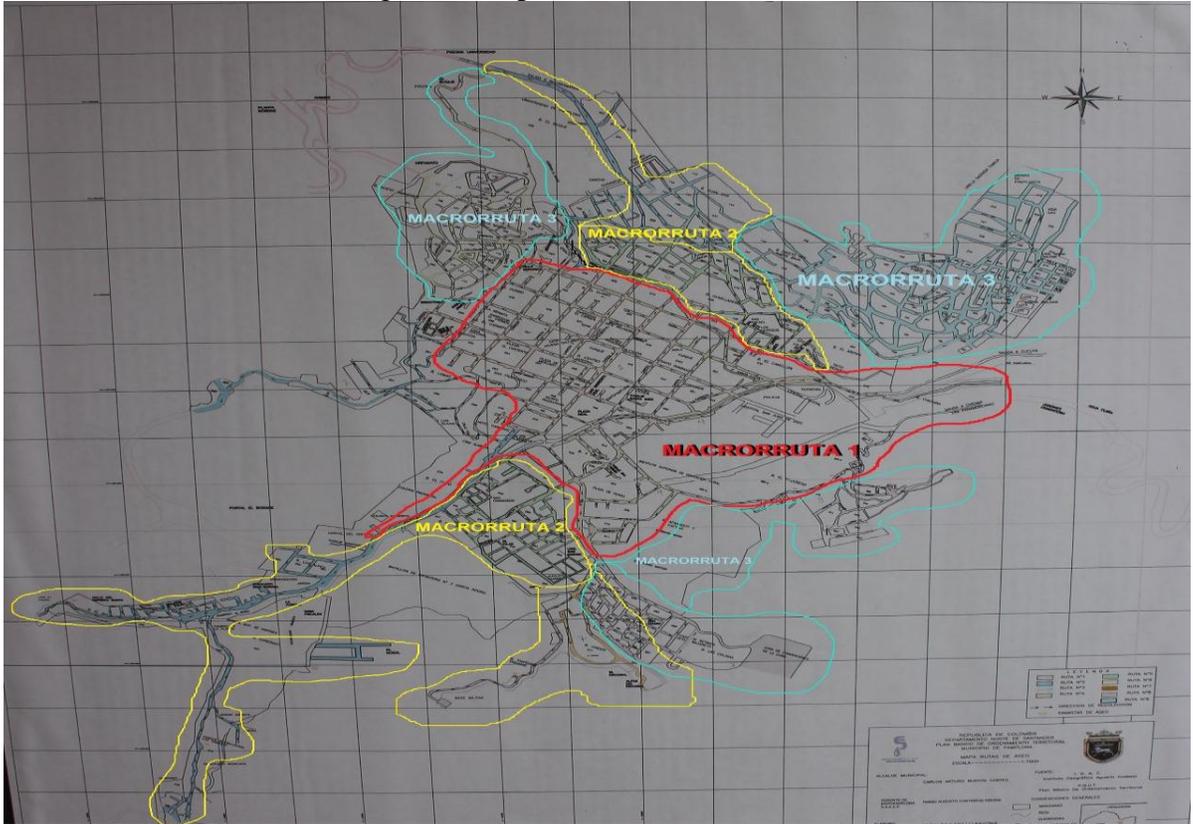
A continuación se evidencia la estructura de las tres macro rutas y las micro rutas que la conforman:

Tabla 2. Estructura Macro rutas.

<b>Macro ruta</b>	<b>Conductor</b>	<b>Micro ruta</b>
1	Miguel Anteliz	1/4/9
2	Gerson Luna	2/5/7
3	Camilo Torres	3/6/8

Fuente: Autor del proyecto.

Figura 4. Mapa Macro rutas actuales.



Fuente: Informe Técnico EMPOPAMPLONA S.A E.S.P

## ***7.2 MICRO RUTAS DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE***

La empresa EMPOPAMPLONA S.A E.S.P cuenta con 9 micro rutas definidas, estas están constituidas siguiendo una normativa de acuerdo al sector en el que se hace la debida recolección de los residuos y así mismo se diseñaron de acuerdo a un sentido lógico por las personas a cargo del manejo de los vehículos y personal encargado de esta área.

A continuación se enuncia la clasificación de las micro rutas, cada una con el conductor a cargo, lugares por donde transcurre la ruta de recolección, teniendo en cuenta que se estipulo un tiempo estándar aproximado de seis horas la cual comienza a las 6 de la tarde y finaliza a las 12 de la media noche.

Tabla 3. Macro ruta 1

<b>Conductor</b>	<b>Miguel Anteliz</b>	
<b>Vehículo</b>	<b>OWG882</b>	
<b>Micro ruta</b>	<b>Días de Recolección</b>	<b>Descripción de la ruta</b>
1	Lunes/miércoles /viernes	Inicia casona de la Universidad, Carrera 4, Carrera 5, Carrera 6, Carrera 7, calle 5, calle 6, calle 7, calle 8, topón, avenida Santander entre calle 8 y 9, con pasaje 4 de julio y paseo del rio, carrera 8 entre calle 8 y 9, barrio los treses, Santo domingo, Brighton, parque, plazuela, Pasaje cruz, con todos los pasajes (Caicedo, Toto, Humilladero, faria, solar de los abuelos, Caicedonia, Cecilia, san Fermín). Pasaje Faria (turno).
4	Martes/jueves	Inicia centrales, carrera 8, calle 3 (entre carrera 7 y carrera 2), calle 4, barrio el Carmen, tinto redondo, chichira, chapinero, sector hospital, salsamentaría, feria, Camellón, Águeda gallardo, parque afanador, seminario menor, seminario mayor, plazuela bolívar con todos los pasajes (Paloma, Lara, Yolanda, Cruz, Cerezos, San Fermín, Turbay, Carmelitano).

Fuente: Autor del proyecto.

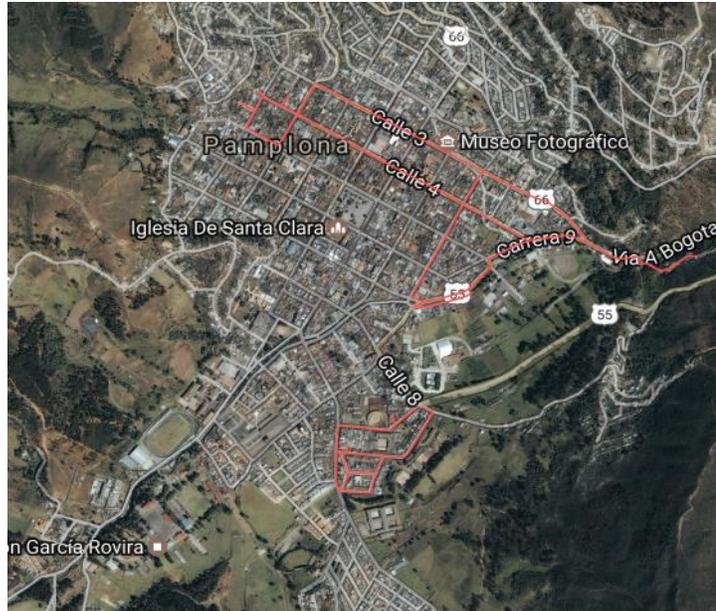
Figura 5. Micro ruta 1



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo A. Registro fotográfico Micro ruta 1.

Figura 6. Micro ruta 4.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo B. Registro fotográfico Micro ruta 4.

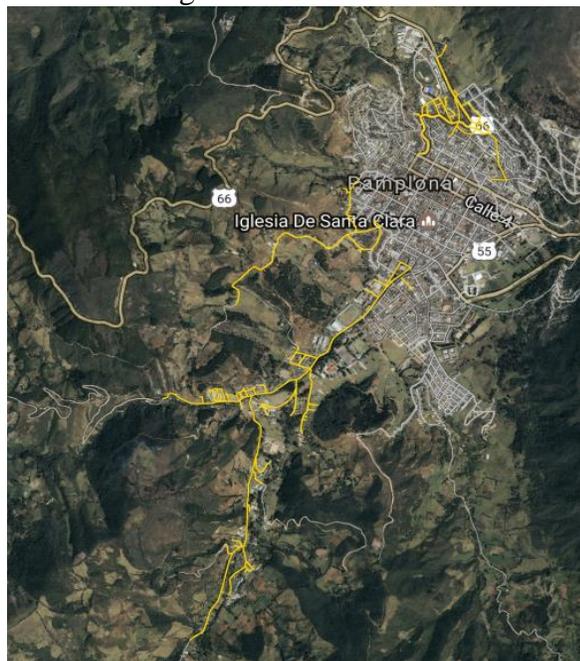
Tabla 4. Macro ruta 2

Conductor	Gerson Luna	
Vehículo	OWG883	
<b>Micro ruta</b>	<b>Días de recolección</b>	<b>Descripción de la ruta</b>
2	Lunes/jueves	Inicia en Jurado, Monteadero, los tanques, Patinodromo, puente Ospina, el pinar, los molinos del Zulia, urbanización la campiña, urbanización días parada, urbanización los Alpes, avenida Santander, colegio normal, provincial y la sallé, coliseo chepe acero, la sallé, urbanización Almeйда, La fosforeria, El Nogal, vía salida a Bucaramanga, Romeritos, Villa Juliana, Escuela Mistral, Juan XIII parte baja, universidad de Pamplona, rampa las Américas, entrada principal universidad de Pamplona, el buque, Rampa galán, Kennedy, cementerio, sector capilla Galán, detrás del Cementerio. Pasaje Faria (turno).
5	Martes/viernes	Inicia en el barrio Galán, urbanización campo amor, urbanización san Rafael, urbanización los pinos, avenida celestino Villamizar, pasaje san José,

		baldosines amatista, barrio las Américas, urbanización agosto Villamizar, urbanización villas de san Juan, urbanización los sauces, urbanización romero, urbanización el portal de babaría, urbanización la esperanza, clínica Saludcoop, Pasaje Saludcoop, barrio el Florián, bomberos, urbanización san francisco.
7	Miércoles	Inicia en barrios unidos, hospital, calle 5, calle 6, pasaje Caicedo, barrio Brighton, Santo Domingo, Pasaje Faria (turno).

Fuente: Autor del proyecto.

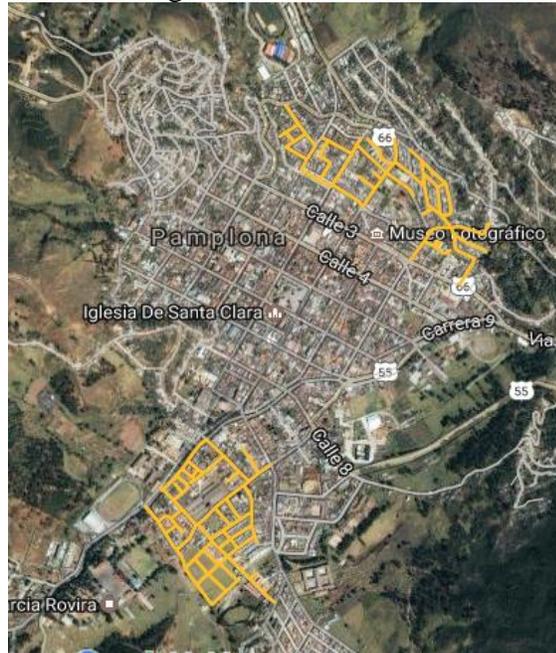
Figura 7. Micro ruta 2.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

*Ver Anexo C. Registro fotográfico Micro ruta 2.*

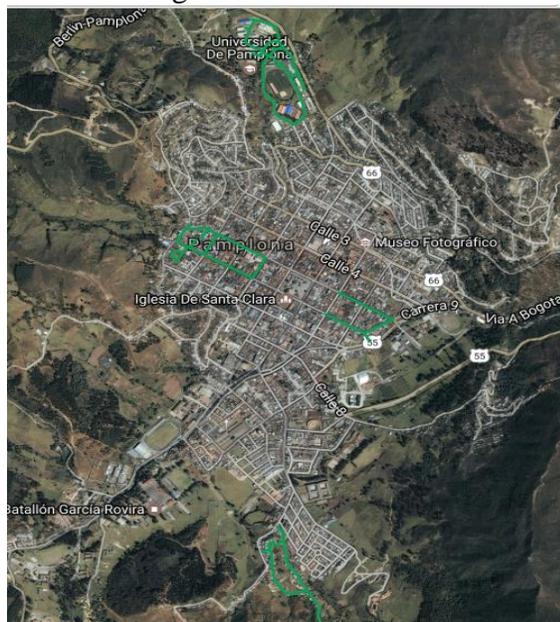
Figura 8. Micro ruta 5.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo D. Registro fotográfico Micro ruta 5.

Figura 9. Micro ruta 7.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

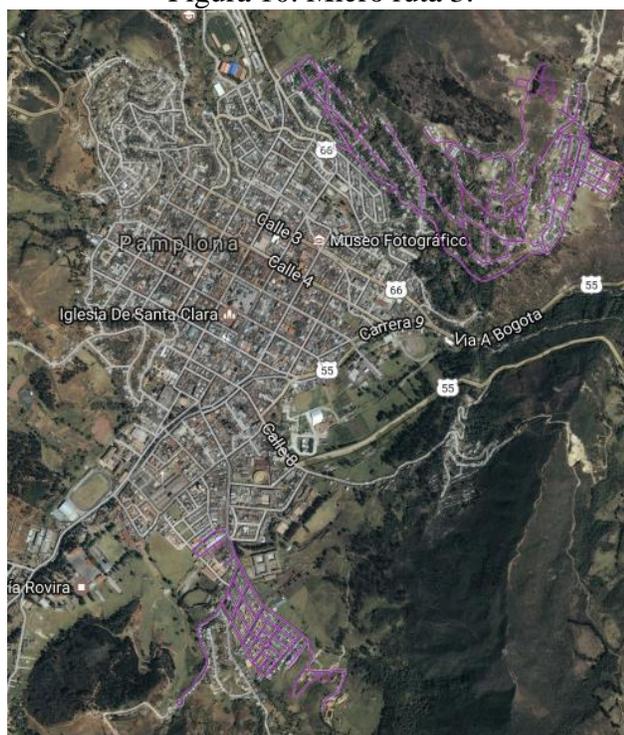
Ver Anexo E. Registro fotográfico Micro ruta 7.

Tabla 5. Macro ruta 3.

Conductor	Camilo Torres	
Vehículo	OWG526	
<b>Micro ruta</b>	<b>Días de recolección</b>	<b>Descripción de la ruta</b>
3	Lunes/jueves	Cristo rey, puesto de salud, Juan XIII, la trinidad, san Pedro, simón bolívar, villa cristina, Cote Lamus, Hilda María, pasaje Gutiérrez.
6	Martes/viernes	Inicia en el Barrio el progreso, Santa marta, orfanato, tres esquinas, pica piedra, DAS, El contenido, El Guamo, la piscina, cinco casas (palos blancos), Animes, El Buque, Urbanización las margaritas, Benhabitat.
8	Miércoles	Trinidad, san Pedro, pasaje Almeyda, la burrera (san francisco), Norgas, Cote Lamus, El Olivo, Hilda María, pasaje Gutiérrez.

Fuente: Autor del proyecto.

Figura 10. Micro ruta 3.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo F. Registro fotográfico Micro ruta 3

Figura 11. Micro ruta 6.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo G. Registro fotográfico Micro ruta 6.

Figura 12. Micro ruta 8.



Fuente: Aplicación de google, my maps; edición por autor del proyecto.

Ver Anexo H. Registro fotográfico Micro ruta 8.

Tabla 6. Micro rutas de turno.

Micro ruta	Día de recolección	Descripción de la ruta
9	Sábado	Recorrido de barrido, parque plazuela, calle real, camellón, hospital, centro de acopio, terminal, vuelta de los adioses, mercados, hotel cariongo, Avenida celestino, la cárcel en la mañana, batallón, cementerio Jardines de Pamplona.
	Domingo	Recorrido de barrido, parque Águeda gallardo, plazuela Almeyda, plazuela bolívar, avenida celestino, camellón, calles y carreras 3, 4, 5, 6, 7 y 8, mercados.

Fuente: Autor del proyecto.

Asi mismo se evidencia que la micro ruta número 9 y la del día domingo se encuentra sin conductor fijo, para poder dar cumplimiento a esta se tiene establecido que cada conductor la realice por semana. A esta se le llama micro ruta de turno.

### 7.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

Ver Anexo I. Formato encuesta

1. ¿Considera usted que la frecuencia de recolección en su sector es el adecuado?

Grafica 1. Frecuencia de recolección.

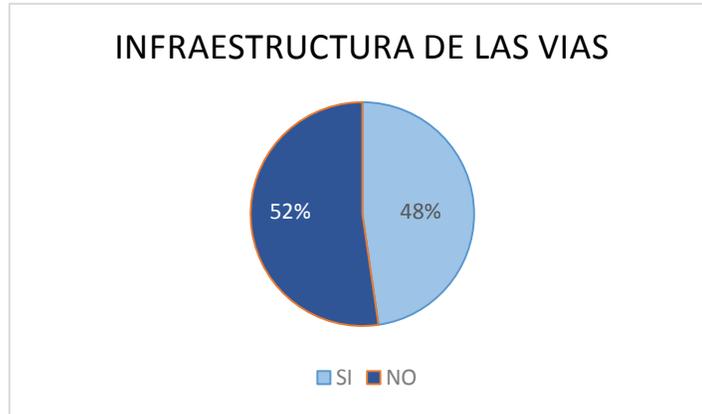


Fuente: Autor del proyecto.

Se puede observar que la población encuestada afirma que la frecuencia de recolección del vehículo en su sector es el adecuado con un 68%; así mismo un 32% se encuentra en desacuerdo debido a diferentes consideraciones entre ellas la que más sobresale es la distancia de días para la recolección puesto que se realiza lunes y miércoles o en otros casos miércoles y viernes.

2. ¿Considera que la infraestructura de las vías permite realizar una adecuada recolección?

Grafica 2. Infraestructura de las vías.

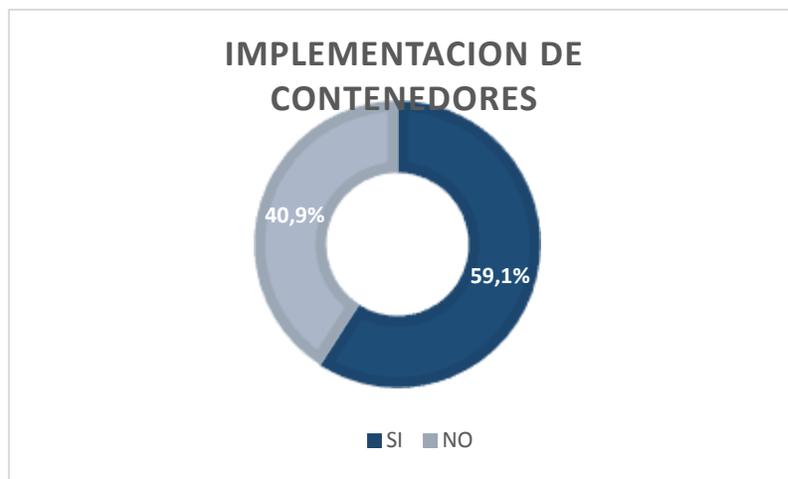


Fuente: Autor del proyecto.

Debido a la variabilidad de las vías en diferentes sectores el 52% de la población encuestada afirma que las vías se encuentran en buen estado para realizar la recolección, así mismo la población en desacuerdo con el estado de las vías consideran que la adecuada estructuración de las vías podría hacer mejor el proceso de recolección.

3. ¿Estaría de acuerdo en la implementación de contenedores cerrados en puntos estratégicos donde personal de la empresa sea el único encargado del manejo de los mismos?

Grafica 3. Implementación de contenedores.

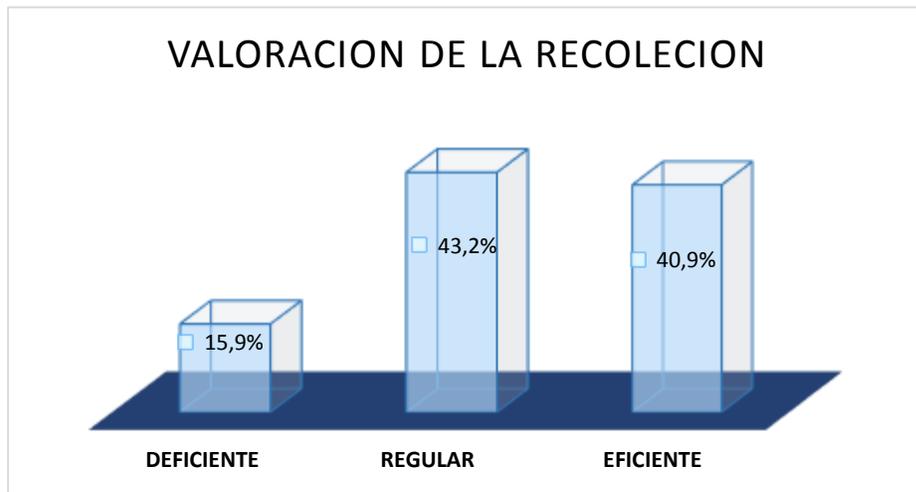


Fuente: Autor del proyecto.

Con un 59,1% la población considera que la aplicación de contenedores en puntos fijos estratégicos donde personal de la empresa sea el único encargado del manejo de los mismos haría que el proceso de recolección se facilitaría y así mismo ayudaría a disminuir el índice de contaminación mientras el vehículo recolector realiza su proceso.

4. ¿Cómo califica la labor realizada en la recolección y transporte de los residuos sólidos urbanos?

Grafica 4. Valoración de la recolección.



Fuente: Autor del proyecto.

La calificación presente refleja que la población considera un servicio de carácter regular con un total de 43,2%, así mismo un valor del 15,9% considera un servicio deficiente llevando a concluir la prestación del servicio con falencias promoviendo el planteamiento de mejoras que permitan disminuir los índices deficiente y regular, permitiendo aumentar el 40,9% actual de la consideración de servicio eficiente.

5. ¿Considera que es necesario la implementación de nuevos recorridos que permitan mejorar la recolección?

Grafica 5. Nuevos recorridos.



Fuente: Autor del proyecto.

Como se puede evidenciar la población encuestada evidencia un 80% en la posibilidad de implementar nuevos recorridos que permitan mejorar el servicio de recolección y así mismo la ampliación de y crecimiento poblacional hacen de este la consideración necesaria de aplicar nuevos recorridos.

6. ¿Está de acuerdo con los horarios establecidos para la recolección?

Grafica 6. Horarios establecidos.



Fuente: Autor del proyecto.

Con un 86% la población afirma que la aplicación de este horario el cual se realiza actualmente tipo nocturno se encuentra bien estipulado debido a la disminución de contaminación visual y de cualquier otro tipo de índole que afecte la imagen de la ciudad y así mismo el horario permite que las personas puedan sacar sus desechos sin inconveniente alguno.

**A continuación de evidencia el registro de toma de datos y del planteamiento de las nuevas estipulación de las macro rutas y micro rutas las cuales permiten dar cumplimiento al segundo objetivo en las mejoras proyectadas basándose en el estudio de tiempos.**

#### **7.4 TOMA DE DATOS**

Conductor: Miguel Anteliz

Vehículo: OWG882

Tabla 7. Tiempo de trabajo en la micro ruta 1.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:02pm	01:21am	33,650
06:00pm	09:58pm	15,824
06:00pm	10:50pm	23,825

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 8. Tiempo de trabajo en la micro ruta 4.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:00pm	11:10pm	23,780
06:00pm	10:20pm	25,473

Fuente: Autor del proyecto.

Conductor: Gerson Luna

Vehículo: OWG883

Tabla 9. Tiempo de trabajo en la micro ruta 2.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:00pm	10:38pm	33,516
06:00pm	12:50am	51,043

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 10. Tiempo de trabajo en la micro ruta 5.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:02pm	11:19pm	38,127
05:00pm	10:46pm	38,042

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 11. Tiempo de trabajo en la micro ruta 7

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:05pm	08:38pm	16,417
06:05pm	08:33pm	17,263

Fuente: Autor del proyecto.

Conductor: Camilo Torres

Vehículo: OWG526

Tabla 12. Tiempo de trabajo en la micro ruta 3.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
05:58pm	02:37am	41,342
06:00pm	10:35pm	31.172

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 13. Tiempo de trabajo en la micro ruta 6.

Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:00pm	12:05am	46,38
06:08pm	11:35pm	45,278

Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 14. Tiempo de trabajo en la micro ruta 8.

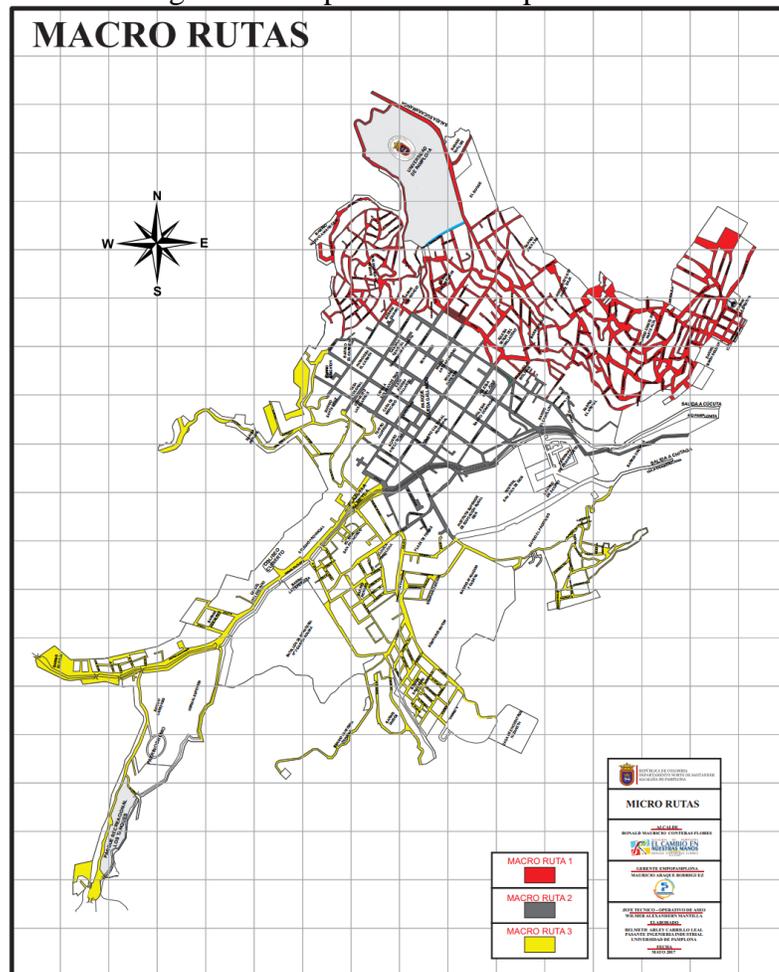
Hora de inicio	Hora final	Distancia total recorrida
06:04pm	08:58pm	16,217

Fuente: Autor del proyecto.

## 8. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LAS MACRO RUTAS

Para el desarrollo de esta planteamiento se ha tenido en cuenta cada uno de los factores presentes en la ciudad, como lo es el total de la población a la cual se le presta el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos, basándose en la evidencia de cada uno de los datos cualitativos observados en la exploración de cada ruta, donde se encontraron puntos críticos (ver anexos, registros fotográficos) y datos cuantitativos usados en la herramienta de tiempos y movimientos, lo cual conlleva con ello a la necesidad de generar medidas que permitan traer con ello además de unos beneficios para la empresa, generar una estructura secuencial de cada una de estas macro rutas no sin dejar de lado la importancia del sector residencial y comercial.

Figura 13. Mapa Macro rutas planteadas



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

Se puede evidenciar que en la empresa actualmente se tienen estipulada tres macro rutas por cada conductor lo cual no se encuentra mal, la situación radica en que cada una de esta macro rutas no se encuentran estructuradas si no establecidas de manera desorganizada y algunos sectores de tipo residencial se les presenta el servicio como si fuesen de tipo comercial llevando consigo la generación desorganizada de las micro rutas presentes.

El presente mapa permite evidenciar tres macro rutas ubicadas de la siguiente manera

Macro ruta 1: Comprende el sector noreste y noroeste

Macro ruta 2: Comprende el sector céntrico

Macro ruta 3: Comprende el sector sureste y suroeste.

La visualización del mapa de macro rutas propuesto permitirá traer ventajas para la empresa debido a la revisión de entes encargados de la vigilancia y cumplimiento del servicio prestado en el área de aseo.

Asi mismo la aplicación de estos cambios pretenden manejar la reducción de los tiempos muertos innecesarios evidenciados en el estudio realizado por la ingeniería industrial Patricia León; a continuación de hace evidente la toma de datos presentes en el estudio.

Tabla 15. Tiempos muertos

<b>CONDUCTOR</b>	<b>RUTAS</b>	<b>TIEMPO MUERTO</b>	<b>TIEMPO MUERTO TOTAL</b>	<b>TIEMPO MUERTO INNECESARIO</b>	<b>DISTANCIA EQUIVALENTE</b>
Miguel Anteliz	Ruta 1	6.41 min	25.7 min	6.42 min	0.321 km
		18.26 min			
	Ruta 4	11.03 min	20.06 min	5.15 min	0.257 km
		9.03 min			
Gerson Luna	Ruta 2	12.06 min	20.11 min	5.02 min	0.251 km
		8.05 min			
	Ruta 5	7 min	30.05 min	7.51 min	0.376 km
		23.05 min			
	Ruta 7	18.27 min	18.27 min	4.56 min	0.228 km
Camilo Torres	Ruta 3	8.53 min	17.9 min	4.47 min	0.224 km
		9.37 min			
	Ruta 6	16.08 min	39.9 min	9.97 min	0.499 km
		23.82 min			
	Ruta 8	7.43 min	16.56 min	4.14 min	0.207 km
		9.13 min			

Fuente: Autor del proyecto.

Total de minutos generados en tiempos muertos: 188:55 minutos equivalentes 3 horas con 8 minutos y 55 segundos de los cuales el 25% de estos son tiempos muertos innecesarios que se generan en el recorrido de recolección debido al diseño de rutas actuales; siendo así el tiempo muerto innecesario igual a:

47:14 minutos llevando consigo una distancia total recorrida equivalente a: 2,357 km.

Como se puede evidenciar en los datos anteriores la aplicación actual del recorrido de las rutas generan una cantidad de tiempo y distancia alta la cual con lleva consigo la generación de costos para la empresa y así mismo este factor puede generar que el servicio no se efectuó en un 100% con la calidad requerida; así mismo la estipulación de las micro rutas que se plantean a continuación pretenden reducir la generación de estos tiempos muertos innecesarios generando mayores utilidades en el servicio( satisfacción de los usuarios), proyectando mejoras a nivel operativo( factores laborales de conductores y operarios) y organizacional( miembros directos e indirectos en el proceso de recolección de la empresa)

## ***9. PLANTEAMIENTO DE MEJORA DE LAS MICRO RUTAS***

Para el desarrollo de estas micro rutas se tuvo como base principal las macro rutas propuestas en el paso anterior lo cual conlleva consigo mismo la estructura planteada y consigo traiga los beneficios esperado a futuro como lo son la reducción de tiempo y distancias recorridas por los vehículos, trayendo con esto disminución de costos y disminución laboral sin dejar de lado que la generación o proyección de estos cambios deben tener como eje fundamental la prestación de un servicio de calidad que se vea reflejado.

Cada micro ruta está comprendida según la macro ruta a la cual pertenece comprendiendo la macro ruta 1 tres micro rutas, la macro ruta 2 dos micro rutas y la macro rutas 3 tres micro rutas.

### ***9.1 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 1***

Esta macro ruta está conformada por tres micro rutas las cuales comprenden el sector residencial de la ciudad ubicados en el sector noreste.

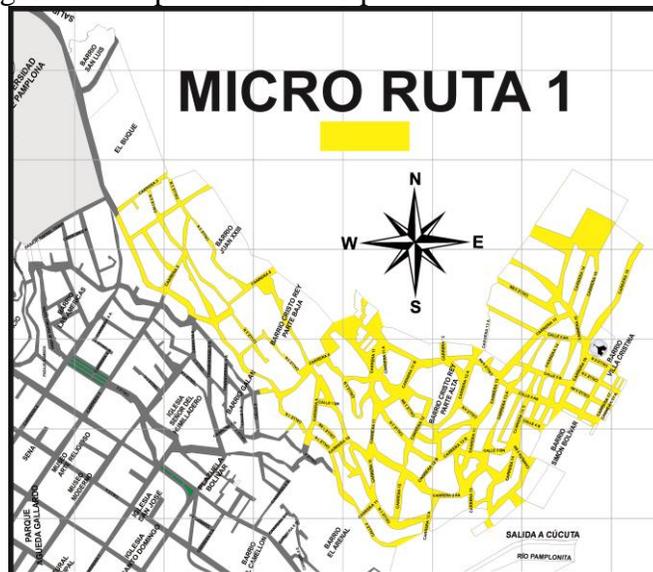
### 9.1.1 Estipulación recorrido de la micro ruta 1

Comprende todo lo referente al sector noreste perteneciente al barrio cristo rey, simón bolívar dejando de lado lo realizado actualmente que es parte del sector sur conocido como san pedro, la realización de este recorrido seria los días lunes y jueves.

#### 9.1.1.1 Descripción

Comienza en la carrera 12A del Barrio Simón Bolívar, recorriendo la calle 2AN hasta interceptar con la calle 3BN hasta la carrera 14 con calle 4 AN , baja por la carrera 15 continua por la carrera 13 recolectando todo lo referente a la calle 5BN , luego desciende por la carrera 12B y calle 3N continua por la carrera 12 y 12A conocido como barrio cristo rey parte altas, todo lo referente al barrio la sagrada familia y asi continua llegando hasta la carrera 11A, se devuelve por el trayecto que realizo su ascenso y continua recolectando las calle 4AN, 5AN, y 6AN con carreras 17 y 17A conocido como Barrio Villa Cristina continua su descenso por la calle 0 seguido por la calle 1N hasta llegar a la esquina del lugar conocido como la curva, retoma la vía nacional con destino a Bucaramanga hasta la escuela Juan XXIII asciende por la carrera 3 cruzando por la calle 2N hasta interceptar con la carrera 6 donde finaliza su trayectoria de recolección.

Figura 14. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 1.



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

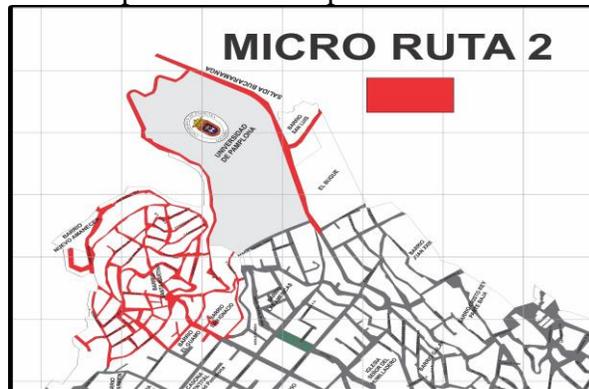
### **9.1.2 Estipulación recorrido de la micro ruta 2**

Comprende todo lo referente al sector noroeste lo cual representa el barrio santa marte dejando de realizar lo que actualmente es el barrio el progreso; llevando consigo la realización de este recorrido los días martes y viernes.

#### **9.1.2.1 Descripción**

Comienza en la escuela Juan XXIII vía Bucaramanga recolectando en el barrio conocido como San Luis, ingresa a las instalaciones del campus universitario, y continua por la vía nacional hasta el sector conocido como Pica Piedra, se devuelve y continua recolectando el sector del barrio el Orfanato, seguido de esto se desplaza por el sector del Buque y la Piscina hasta llegar a la calle 2 del barrio el Contento, continua la trayectoria e ingresa a la Carrera 1 Oeste, sigue su recolección por la Carrera 3 Oeste hasta el sector conocido como el Plan de Santa Marta, baja por la Calle 4ª y cruza por la Carrera 2 Oeste ingresando a la urbanización Las Margaritas, continua por la Transversal 1 y cruza por la Carrera 1A hasta interceptar con la Calle 3 en el sector conocido como 5 Esquinas, asciende por la Calle 2A hasta el antiguo puesto de salud recolecta en la Diagonal 3 sector perteneciente a la parroquia de Santa Marta continua con todo lo referente al barrio Águeda Gallardo, ingresa al sector conocido como el Paso del Burro y continua su recorrido por la Calle 3 cruza hacia la Carrera 2 y continua por la Calle 3 recolectando en el Pasaje Benhabidad y Villa Marina, sigue por la Carrera 3 hasta el sector de la Virgen y finaliza su recorrido en la esquina entre la Calle 3 y la Carrera 3 conocido como la Flecha.

Figura 15. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 1



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

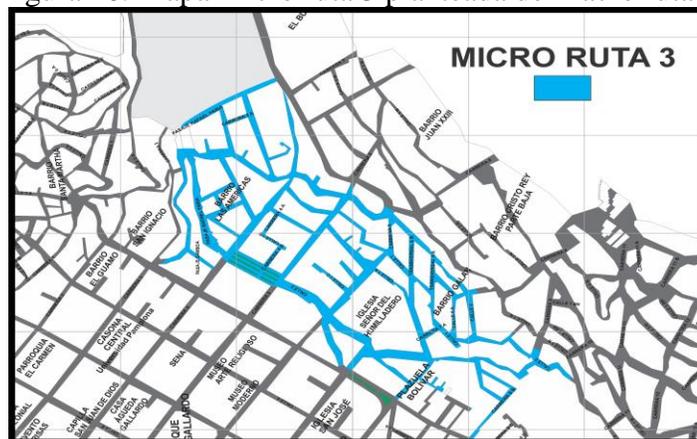
### 9.1.3 Estipulación recorrido de la micro ruta 3

Comprende todo lo referente al área norte que se encuentra en la mitad de las micro rutas 1 y 2 de la de la presente macro ruta llevando la secuencia de cada una de las micro rutas anteriores, la realización de este recorrido será los días miércoles y sábado.

#### 9.1.3.1 Descripción

Comienza en el sector conocido la flecha (esquina calle 3 con carrera 3) realizando su recolección por la vía nacional con destino a Bucaramanga pasando por el barrio puente angosto, semáforo de la universidad, continua su recolección en la transversal de las carrera 4 ubicada en la esquina de la escuela juan XXIII baja y cruza por la vía nacional hasta llegar al sector conocido como la curva en la esquina de la carrera 6 con calle 0, sigue por la calle 0 hasta el final y sube por la calle 0A cruza y baja por la transversal 6A toma la carrera 7y sube por la transversal 6B, cruza por la calle 1 entra a la urbanización campo amor y baja por la carrera 6 hasta la esquina del colegio galán, cruza por la calle 2 hasta el atrio del humilladero, sube por la parte de atrás del atrio (el arenal) hasta la calle 1(los pinos) y baja por la carrera 8B hasta encontrarse con la vía nacional, continua su recolección en la esquina del colegio galán por la calle 2 (la celestino) y sube por la carrera 5 cruza por la calle 1B e ingresa a los pasajes de la universidad, baja por la carrera 4, cruza por la calle 1C y recolecta los de las carreras 3 y 3B, baja y cruza por las calle 2(las Américas) entrando al pasaje san Agustín continua por la calle 2 hasta la esquina de helados drucky donde finaliza su recorrido.

Figura 16. Mapa Micro ruta 3 planteada de Macro ruta 1



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

## ***9.2 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 2***

Esta macro ruta está conformada por dos micro rutas las cuales comprenden el sector comercial y céntrico de la ciudad.

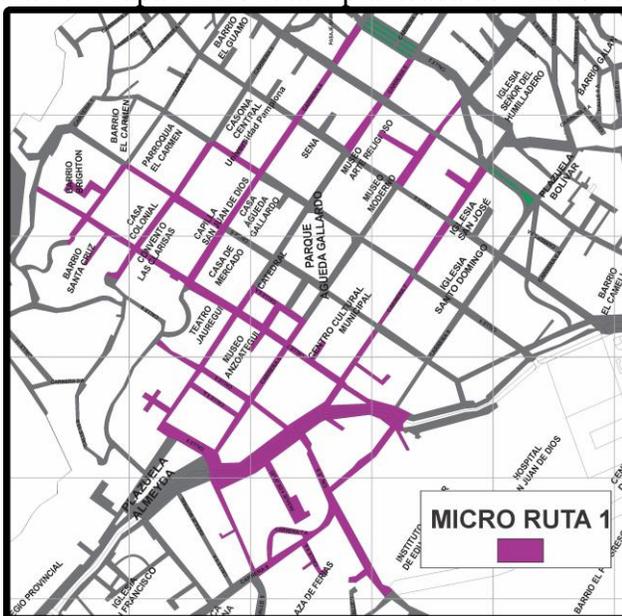
### ***9.2.1 Estipulación recorrido de la micro ruta 1***

En esta micro ruta se hace necesario la aplicación de algunos cambios de manera discreta puesto que el recorrido establecido es la zona céntrica o comercial en la cual se hace evidente gran cantidad de basura y/o desechos despojados a diario lo cual hace necesario y vital que se siga manejando una frecuencia de 3 veces por semana en las dos micro rutas; así mismo reducir la recolección en algunas áreas que no se encuentran en esta área comercial actualmente, la recolección de esta ruta será los días lunes, miércoles y viernes.

#### **9.2.1.1 Descripción**

Comienza en la casona (calle 5 con carrera 4), recolectando los residuos sólidos hasta la esquina de la calle 2 siguiendo en la carrera 5 hasta la esquina de la calle 4 baja y transcurre por la carrera 6 hasta a esquina de la calle 2 y prosigue por la carrera 7 desde la esquina de la calle 3 llegando hasta la esquina de la calle 8 cruzando el puente de chapinero y retomando la carrera 7 la calle 9 y así mismo recolectando hasta la carrera 8 hasta centrales eléctricas, sube por la calle 7 hasta el hasta conectarse con la carrera 2 baja por la calle 6 hasta la y cruza por la carrera 4, sube por la calle 5; sigue su recolección en la carrera 5 en el sector de conjunto san Fermín, pasaje los miserables cruzando por la calle 9 y así mismo comprendiendo las carrera 4,5,6 y 7 así mismo comprende la calle 5,7,8 y 9 y los barrios conocidos como el Topón, Avenida Santander, paseo del rio, los treses, santo domingo, Brighton, parque, también los pasajes: san Fermín, 4 de julio, cruz, caicedonia, Caicedo, Toto ,Humilladero, Faria, solar de los abuelos, Cecilia; esta ruta finaliza su recolección en la esquina de la panamericana (carrera 9 con calle 8) vía nacional con destino a Chitaga.

Figura 17. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 2.



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

### 9.2.2 Estipulación recorrido de la micro ruta 2

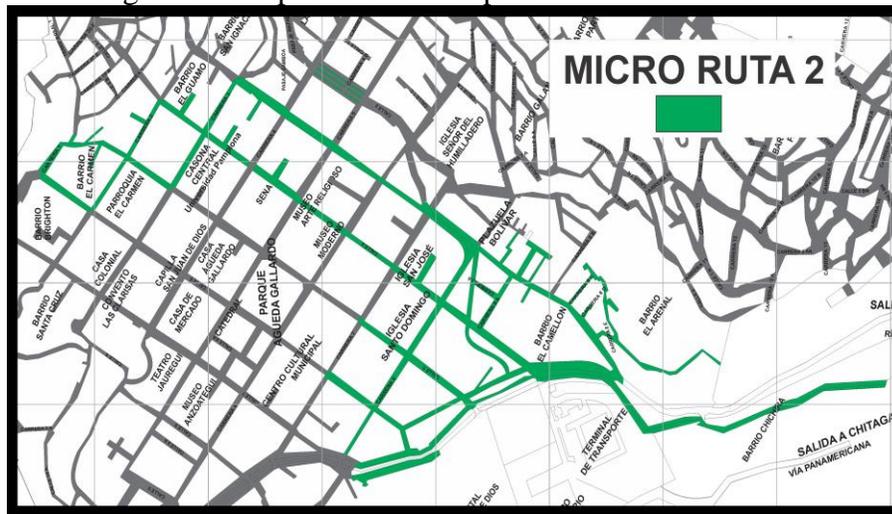
La estipulación de esta micro ruta se le aplica algunos cambios en una parte del sector sur oeste debido a que no pertenece a su sector, así mismo la generación de este cambio permitirá una secuencia de recolección por parte del vehículo recolector, la realización de recolección de esta micro ruta será los días martes, jueves y sábado.

#### 9.2.2.1 Descripción:

Inicia en la esquina del restaurante el solar(cruce entre calle 5 con carrera 8) hasta llegar a la calle 3 vía nacional con destino a Bucaramanga, cruza por la carrera 3 sube por la calle 5, cruza por la carrera 1 y baja por la calle 6 entrando a los pasajes caicedonia, cruza por la carrera 2 y baja por la calle 4 retomando la vía nacional con destino a Cúcuta hasta el sector conocido como barrio chichira, sube por la calle 3 vía nacional con destino Bucaramanga

recolectando los pasajes pachito, divino niño, tinto redondo, cruza e ingresa por la carrera 8 entrado a la diagonal del pasaje paloma y el pasaje cruz (calle 3A y carrera 8A), baja por la calle 4 cruza por la carrera 9 y sube por la calle 5, cruza por la carrera 7, baja por la calle 6 y tomando la carrera 9, sube por la carrera 10 via nacional con destino a Chitaga hasta centrales eléctricas y cruza por la carrera 8 hasta la esquina del restaurante el solar donde finaliza su recolección.

Figura 18. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 2



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

### **9.3 ESTIPULACIÓN MACRO RUTA 3**

Esta macro ruta está conformada por tres micro rutas las cuales comprenden el sector residencial de la ciudad de los sectores sureste y suroeste

#### **9.3.1 Estipulación recorrido de la micro ruta 1**

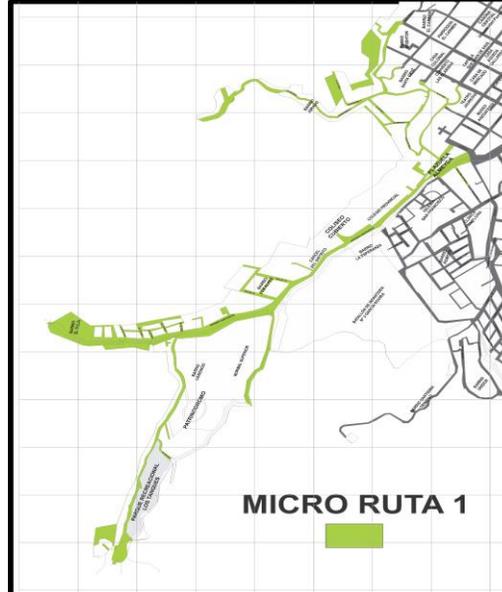
Se efectúa el cambio en la dimensión de la micro ruta actual puesto que se disminuye el tramo o recorrido permitiendo la reducción de su transcurso de recolección, dejando de hacer el sector que pertenece al sector noroeste (zona comprendida como la celestino, las

Américas y sus alrededores) este micro ruta pertenece al sector sur oeste y la realización del recorrido será los días lunes y jueves.

#### 9.3.1.1 Descripción

Comienza en la parte alta del barrio jurado realizando su recolección pasando por el barrio lomas de la cruz o la santa cruz hasta llegar al barrio Bethlemitas Brighton., se dirige a la vereda monteadentro y continua la recolección entrando a la calle 15A , baja por el parque recreacional los tanques, patinodromo hasta legar a la avenida Santander, sube hasta el sector conocido como la virgen del Zulia, baja e ingresa por la calle 19 realiza el giro a la manzana de esta, sigue por la calle 18A y recolecta lo de las manzanas de este sector conocido como el pinar, pasa por la urbanización la campiña, baja e ingresa al colegio normal superior, continua en el sector la fosforeria, pasa a la calle 14 cruza por la avenida centenario y baja por la calle 13 sector conocido como los Alpes, continua por la avenida Santander pasando por el coliseo chepe acero, colegio provincial san José, la Salle, hasta conectar con la plazuela Almeyda donde realiza la recolección en la urbanización Almeyda y la plazuela Almeyda, sube por la carrera 7 en el sector de la escuela la mistral y se dirige a el sector del barrio los olivos ubicado en la parte de atrás del hotel cariongo (la burrera), hasta llegar a la esquina de la calle 7 con carrera 4 conocida como la mostasen donde finaliza su recorrido.

Figura 19. Mapa Micro ruta 1 planteada de Macro ruta 3



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

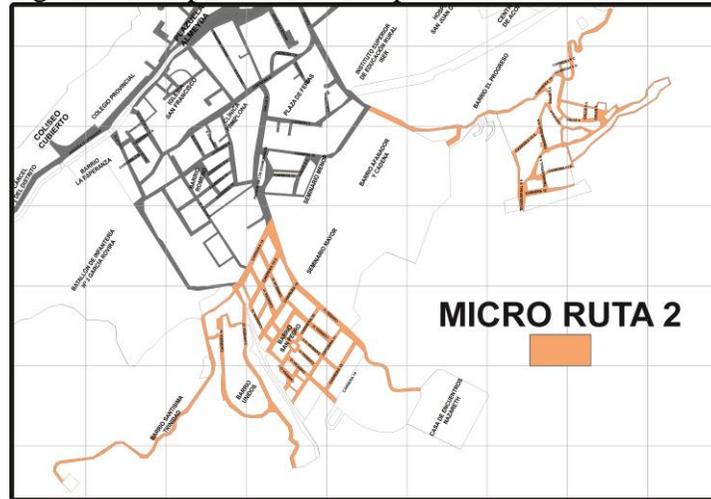
### ***9.3.2 Estipulación recorrido de la micro ruta 2***

Comprende toda la parte sureste donde se hace participe la zona de los barrios el progreso, san pedro, y sus alrededores; esta ruta se llevaría a cabo los días martes y viernes.

#### **9.3.2.1 Descripción**

Comienza en la entrada al barrio el progreso via nacional con destino a chitaga, sube por la planta se sacrificio bovino llega a la calle 6A y baja por la carrera 10 de este sector conocido como el barrio el progreso hasta conectar con la esquina de la panamericana, se dirige a la carrera 14 ( pasos arriba del seminario mayor ) donde continua su recolección y sube a la parte alta del barrio la santísima trinidad, seguido de esto sube por la carrera 13 y pasa por la carrera 14 hasta el sector conocido como barrios unidos y el escorial, cruza por la carrera 14A sube por la carrera 10 baja por la carrera 11 y sube por la carrera 12 conocido como barrio cote lamus, recolectando las manzanas de esta y de la carrera 12A continua por la carrera 16 y las manzanas de las carrera 10, 10A y 11, se dirige a la casa de Nazaret baja por el barrio las colinas cruza por la carrera 18 y baja por la carrera 9 hasta interceptar con la carrera 14 donde finaliza su recorrido.

Figura 20. Mapa Micro ruta 2 planteada de Macro ruta 3



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

### ***9.3.3 Estipulación recorrido de la micro ruta 3***

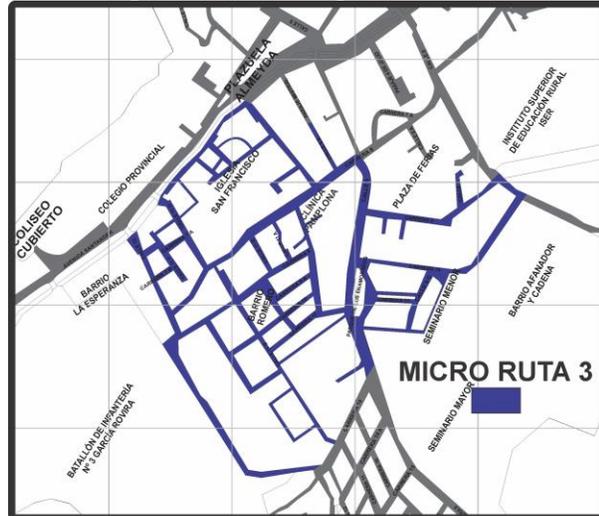
Comprende la zona de los barrios conocidos como la clínica y sus alrededores pertenecientes a la zona sur, llevando consigo mismo la continuidad de la micro ruta 1 y 2 de la presente macro ruta.

#### **9.3.3.1 Descripción:**

Comienza en la esquina de la panamericana recolectando en la carrera 9 pasando por el colegio Águeda gallardo hasta conectar con la Feria, baja por la calle 9 y cruza por la carrera 8, cruza e ingresa por la calle 9A, continua por la carrera 8 cruza por la calle 10 entrando al pasaje Florián, cruza por la carrera 7 pasando por la calle 11A, 11B y el parque de la parroquia san francisco, se dirige a la calle 11D pasando por la urbanización el portal de babaría, sube por la carrera 8 en el sector de la urbanización la esperanza, pasa por el parque la esperanza y las manzanas de su alrededor, sube por la urbanización los sauces y cruza por la carrera 11D hasta conectar con la carrera 14, baja y cruza por la carrera 11, baja por la calle 11D y recorre las carrera 9A, 10 y así mismo calles 11F, 11C, 11B y 11A (la romero) hasta conectar con la carrera 8 recolectando el sector de la clínica, sube por la calle 11 hasta conectar con la calle 9 del parque de los enamorados la calle 8C y carrera 12 ,

baja y cruza por la carrera 10 pasando por el seminario menor, baja por la calle 8 hasta la esquina de la panamericana donde finaliza su recorrido.

Figura 21. Mapa Micro ruta 3 planteada de Macro ruta 3



Fuente: AutoCAD, por Autor del proyecto.

**A continuación se hace la aplicación de un estudio beneficio/costo el cual permitirá dar cumplimiento al tercer objetivo planteado y así mismo clausura a este proyecto.**

### ***10. ESTUDIO BENEFICIO/COSTO***

La aplicación de este estudio permitirá dar a conocer la viabilidad del proyecto basándose en una relación que evidencie si trae consigo beneficios para la empresa o si la aplicación de este planteamiento trae consigo un aumento de costos los cuales reflejan la necesidad de generar mayor egresos para la empresa.

Para llevar a cabo el desarrollo de este estudio se tiene en cuenta el análisis realizado antes en los tiempos muertos innecesarios que se presentan en el actual sistema de recolección y en base a estos la aplicación del mismo que permita identificar la importancia de la realización de estos cambios.

Se hace evidente el manejo de un tiempo igual a: 47:14 minutos generados en tiempo muerto innecesario

Se hace evidente una distancia recorrida equivalente a: 2,357 km generados en este lapso de tiempo muerto

Trayendo consigo la generación de un costo que se refleja a continuación:

47,14 minutos = 2,357 km recorridos

La empresa cuenta con 3 vehículos de los cuales dos son tipo combustible diésel y uno con combustible de gasolina.

Es decir que la distancia recorrida por cada vehículo en tiempo muerto es igual a 0,785 km sabiendo que en los vehículos tipo diésel se consume 1 galón de combustible por 1,2 km recorrido aproximadamente y en el vehículo de combustible de gasolina 1 galón por cada 0,8 km recorrido, como se evidencia en la siguiente tabla.

Tabla 16. Calculo por distancias recorridas.

Cantidad de vehículos	Tiempo muerto innecesario x Vehículo	Distancia total	Tipo de combustible	Cantidad de galones consumidos x Km	Total de galones consumidos	Precio Galón	Costo
2	0.785 km	1.57 km	Diésel	1.2 gal/km	1.308 gal	\$7.701	\$10.073
1	0.785 km	0.785 km	Gasolina	0.8 gal/km	0.981 gal	\$8.181	\$ 8.025

Fuente: Autor del proyecto.

Lo cual se vería reflejado un costo total de:

$\$10.073 + \$8025 = \$18098$  semanal

$\$18098 \times 4$  semanas= **\$72392** mensual

Asi mismo un total anual equivalente a:

$\$72392 \times 12$  meses= **\$ 868704**

Por otra parte el planteamiento de este proyecto considera la implementación de un día más de trabajo el cual es el sábado, permitiendo generar unos cálculos en lo relacionado a las horas trabajadas y con ello unos beneficios:

Actualmente se está elaborando un total de 6 horas extras por conductor semanal, la consideración en este proyecto pretende reducir estas horas llevando consigo la estipulación

de 2 horas sobrantes por conductor, lo equivalente a 6 horas semanal; es decir 24 horas mensuales y, 288 horas anuales.

Teniendo como base el valor estipulado según el salario de los conductores y el valor de una hora extra nocturna equivalente al 75% del valor de su salario, se evidencia un valor de \$ 7500 la hora extra nocturna.

Calculando:

$$\$7500 \times 288 \text{ horas} = \$ 2160000 \text{ anual}$$

Es decir que el beneficio generado teniendo en cuentas estos dos factores estudiados tendría un valor de: **\$3028704 anual.**

Asi mismo, se hace evidente los costos de inversión anual que se generan para poder llevar a cabo este estudio son:

Tabla 17. Costos de Inversión.

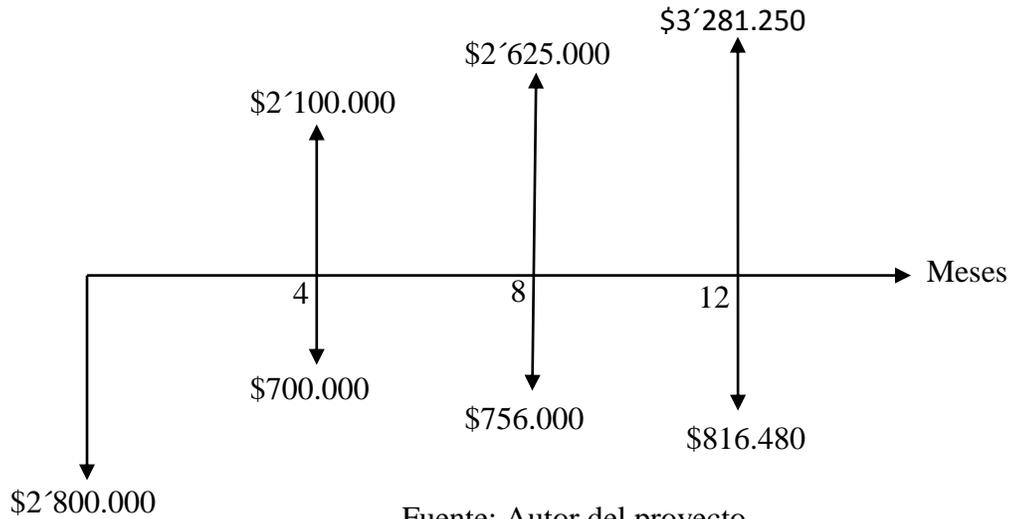
Elementos	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Folletos	13000	\$100	\$1300000
Medios de comunicación	1	\$500000	\$500000
Capacitación usuarios	25 sectores	\$40000	\$1000000
<b>Costo total generado</b>			<b>\$2800000</b>

Fuente: Autor del proyecto.

### **10.1 FLUJO BRUTO DE CAJA**

Permite evidenciar una costo de inversión de \$2'800.000 y asi mismo los valores presentes en un lapso de tiempo (meses) según una tasa de ingresos equivalente al 25% y una tasa de egresos equivalente al 8%.

Figura 22. Flujo bruto de caja

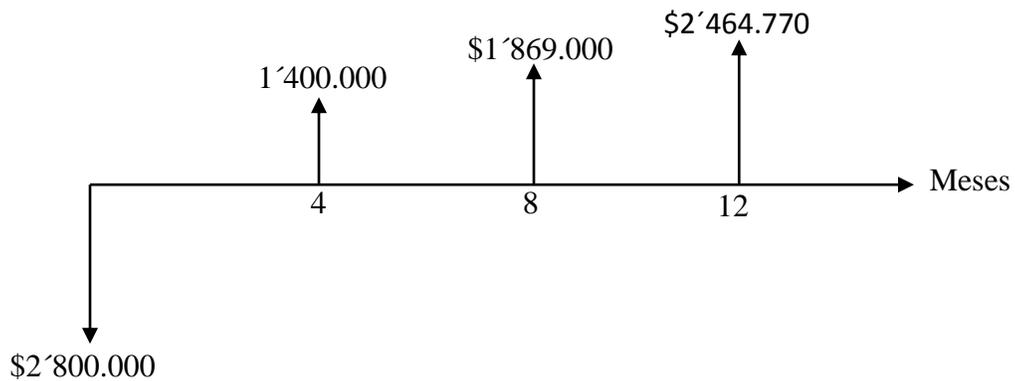


Fuente: Autor del proyecto

### 10.2 FLUJO NETO

Basados en el flujo bruto de caja se hace la aplicación del valor de los ingresos menos el valor de los egresos representando un flujo neto igual a:

Figura 23. Flujo neto



Fuente: Autor del proyecto

### 10.3 VALOR PRESENTE NETO

Este indicador permitirá evidenciar si la inversión aplicada cumple con lo requerido para sus objetivos con el fin de maximizar la inversión en un lapso de tiempo a largo plazo, en este caso a 12 meses.

Para ello es necesario que el resultado sea un valor positivo mayor a cero que evidencie la viabilidad de la inversión.

$$VPN(\%) = \frac{\$ 2'464.770}{(1,08)^{12}} + \frac{\$ 1'869.000}{(1,08)^8} + \frac{\$ 1'400.000}{(1,08)^4} - \$ 2'800.000$$

$$VPN(\%) = \$ 217.598,4179$$

Asi mismo para calcular el valor de la tasa de interés de rentabilidad se hace necesario la igualar a cero el VPN encontrando dos porcentajes consecutivos que evidencien su proximidad para cumplir esta igualdad, asi mismo se encontró un valor del 9% (tasa superior) y 10% (tasa inferior).

Calculando:

$$VPN(9\%) = \frac{\$ 2'464.770}{(1,09)^{12}} + \frac{\$ 1'869.000}{(1,09)^8} + \frac{\$ 1'400.000}{(1,09)^4} - \$ 2'800.000$$

$$VPN(9\%) = \$ 6.094,69$$

$$VPN(10\%) = \frac{\$ 2'464.770}{(1,1)^{12}} + \frac{\$ 1'869.000}{(1,1)^8} + \frac{\$ 1'400.000}{(1,1)^4} - \$ 2'800.000$$

$$VPN(10\%) = -\$186.527,1883$$

#### ***10.4 TASA DE RETORNO DE LA INVERSIÓN***

Permite evidenciar el valor recuperado de la inversión realizada en determinado lapso de tiempo, ya sea a nivel mensual o anual.

$$TIR = L. inf + (L. sup - L. inf) * \frac{tasa inferior}{tasa superior}$$

$$TIR = 0,09 + (0,1 - 0,09) * \frac{\$ 6.094,69}{\$ 186.527,1883}$$

$$TIR = 0,0903$$

$$TIR = 9,03\% \text{ mes}$$

Se evidencia una tasa de recuperación de la inversión equivalente a 9,03% mensual. Lo cual visualiza la rentabilidad de tipo mensual que se verá reflejada con la aplicación de este proyecto.

### **10.5 TASA DE RETORNO CONTABLE**

Es una tasa que evidencia el porcentaje de recuperación de la inversión inicial de tipo anual.

$$TRC = \frac{TIR}{1 - \left(\frac{1}{1 + TIR}\right)^n}$$

$$TRC = \frac{0,0903}{1 - \left(\frac{1}{1,0903}\right)^{12}}$$

$$TRC = 0,13986$$

$$TRC = 13,99\% \text{ año}$$

### **10.6 PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN**

Indica el periodo de tiempo en el cual se recuperara la inversión inicial realizada.

$$PIR = \frac{1}{TRC}$$

$$PIR = \frac{1}{0,13986}$$

$$PIR = 7,15 \text{ meses}$$

Para culminar este estudio cabe resaltar que la relación beneficio/costo considera unos parámetros para describir su viabilidad:

- Si la relación beneficio/costo > 1 es viable
- Si la relación beneficio/costo = 1 no afecta
- Si la relación beneficio/costo < 1 no es viable

### **10,7 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO**

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = \frac{\frac{\$ 2'464.770}{(1,08)^{12}} + \frac{\$ 1'869.000}{(1,08)^8} + \frac{\$ 1'400.000}{(1,08)^4}}{\$ 2'800.000}$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} = 1,077$$

Lo cual permite evidenciar que según este estudio realizado la aplicación de este proyecto es viable y por lo tanto su beneficio se verá reflejado en un lapso aproximado 7 meses y 1,5 días.

## 11. PRESUPUESTO

Tabla 18. Presupuesto.

<b>Nombre:</b> Belmerth Arley Carrillo Leal	<b>Datos cliente</b>				
<b>Profesión:</b> Tecnólogo Industrial	<b>Nombre:</b> EMPOPAMPLONA S.A E.S.P				
<b>Teléfono/fax:</b> 3134871048	<b>Dirección :</b> Carrera 6 # 4-65				
<b>correo electrónico:</b> <a href="mailto:cbelmerth@yahoo.com">cbelmerth@yahoo.com</a>	<b>Provincia:</b> Pamplona, Norte de Santander				
<b>Fecha de presupuesto:</b> 08-05-17	<b>Validez:</b> 60 días				
<b>DESCRIPCION</b>	<b>DESCRIPCION</b>				<b>TOTAL</b>
EQUIPAMIENTO					
Computador	1	1.000.000,00	0%	1.000.000	1.000.000
Celular	1	200.000,00	0%	200.000,00	200.000,00
Útiles de oficina (calculadora, esferos, entre otros)	1	50.000,00	0%	50.000,00	50.000,00
Transporte	1	60.000,00	0%	60.000,00	60.000,00
MARKETING					
Papelería	1	40.000,00	0%	40.000,00	40.000,00
Mapas	1	220.000,00	0%	220.000,00	220.000,00
PUBLICIDAD					
Folletos	13.000	100,00	0%	100,00	1.300.000,00
Medios de comunicación (RTP)	1	500.000,00	0%	500.000,00	500.000,00
OTROS GASTOS					
Capacitación a trabajadores (empresa)	1	40.000,00	0%	40.000,00	40.000,00
Capacitación a usuarios (sensibilización)	1	1.000.000,00	2%	980.000,00	980.000,00
Costo ingeniero industrial	1	3.000.000,00	0%	3.000.000,00	3.000.000,00
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>7.390.000,00</b>

Fuente: Autores del proyecto.

## ***CONCLUSIONES***

La importancia de un buen manejo en el desarrollo del diagnóstico ha permitido encontrar las verdaderas bases presentes en una situación vista en cualquier parte de un estudio realizado, así como se ha hecho presente en el actual proyecto dando a conocer todos los entes relacionados en el problema evidenciado el cual ha hecho de este un dato importante en la aplicación de herramientas como la aplicación de encuesta, revisiones bibliográficas, y exploración de campo de la situación real y con base en estos datos expuestos llegar a realizar una secuencia de pasos para dar una posible solución.

La aplicación de un estudio de tiempos y movimientos ha permitido evaluar datos cuantitativos y con esto generar cambios presentes en la estipulación de cada una de las micro rutas, la aplicación de este estudio se hizo mediante la combinación de los diferentes datos arrojados en el diagnóstico y cuya base fundamento cada uno de los planteamientos que pretenden hacer de este un proyecto viable.

Así mismo la aplicación del estudio beneficio/costo permitió fundamentar la aplicación de estos cambios planteados, los cuales se ven reflejados y soportados por cantidades numéricas que traerán con ello un gran número de utilidades para la empresa en un lapso de tiempo llevando consigo la mejora en diferentes entes que se ven sometidos a este (calidad del servicio, satisfacción de usuarios, reducción de costos entre otros).

## ***RECOMENDACIONES***

- La adquisición de un vehículo compactador de basura debido a que el compactador azul de placa OWG526 no es el óptimo para seguir con el proceso y así mismo es el vehículo generador de un elevado costo para la empresa.
- Fortalecimiento de actividades y campañas de cultura ciudadana mediante el acompañamiento de otros entes relacionados cuyo objetivo se vea reflejado en la recolección de los residuos
- Estudio detallado de contenedores en puntos críticos de diferentes sectores de la ciudad y en lugares de difícil acceso
- Acompañamiento de las autoridades que permitan dar orden en el estacionamiento de vehículos que obstruyen el paso del vehículo recolector.
- Involucrar las asociaciones de reciclaje como medio eficaz de resolución de residuos
- Implementación estrategias motivacionales a los empleados, manejo de pausas activas que permitan disminuir la carga laboral y con ello la disminución de posibles enfermedades laborales.
- Implementación de vehículo recolector de reciclaje en pro de mejora e imagen de la ciudad.
- Uso de la báscula en los vehículos recolectores de la ciudad de Pamplona que permita manejar el control de los residuos diarios depositados en el relleno sanitario.
- Implementación de artículos multimedia web donde se tenga acceso a información importante de la empresa como portafolio de servicios y en general.
- Evaluación e implementación de estrategias de sanción en pasajes donde todos los días se hace frecuente el arrojamiento de basura (puntos críticos evidenciados en el proyecto).

## **REFERENCIAS**

1. Prestadores G. Informe Sectorial del Servicio Público de Aseo Informe Sectorial del Servicio Público de Aseo Grandes Prestadores. 2015.
2. Ferrel OC, Blanco JL. *Introducción a Los Negocios En Un Mundo Cambiante*. McGraw Hill; 2003.
3. Emilio German Muñiz. *Diccionario Terminológico de Marketing Y Logística, Emilio-Germán Muñiz, Mercadeo*. Madrid, España: Edimat; 2004.  
[http://www.panamericana.com.co/mercadeo/diccionario-terminologico-de-marketing-y-logistica/4746/p#.WKMnMW\\_hDIU](http://www.panamericana.com.co/mercadeo/diccionario-terminologico-de-marketing-y-logistica/4746/p#.WKMnMW_hDIU). Accessed February 14, 2017.
4. Bryan Salazar Lopez. Estudio de Tiempos - Ingeniería Industrial.  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>. Published 2016. Accessed February 14, 2017.
5. Maria Sanchez Gonzales. LA IMPORTANCIA DE LA GESTIÓN Y LA REDUCCIÓN DE LOS COSTES EN LAS EMPRESAS. Maria Sanchez Gonzales.  
<http://www.eoi.es/blogs/mariasanchezgonzalez/2012/02/20/la-importancia-de-la-gestion-y-la-reduccion-de-los-costes-en-las-empresas/>. Published 2012. Accessed February 14, 2017.
6. diario oficial 49010 diciembre 20 de 2013. Decreto 2981 de 2013 Nivel Nacional. diario oficial 49010.  
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035>. Published 2013. Accessed February 15, 2017.
7. Buenrostro Delgado O, Mendoza M, López Granados E. SECTORIZACIÓN DE LAS RUTAS DE RECOLECCIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CIUDAD DE MORELIA, MICHOACÁN.  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/otoniel.pdf>. Accessed February 20, 2017.
8. Patricia Leon Vargas. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LAS RUTAS DE RECOLECCION EN EL SERVICIO DE ASEO URBANO EN LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE PAMPLONA, EMPOPAMPLONA

S.A. E.S.P. 2016.

9. Luz Marina Velandia Villamizar. EVALUACIÓN DE COSTOS POR ACTIVIDADES (ABC) DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO DE LA EMPRESA EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER. 2016.
10. EMPOPAMPLONA SA ESP. PAS-03 V. :9. doi: PAS-03 v.04.