

MODELO DE EMPRESA EFICIENTE PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO  
DE ASEO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

**DESARROLLADO POR**  
**ALBERTO OGLIASTRI QUIJANO COD: 1952359**

PROYECTO DE GRADO

**DIRECTOR DE PROYECTO**  
**ING. SERGIO ISNARDO MUÑOZ VILLARREAL**



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2005

**TITULO.** MODELO DE EMPRESA EFICIENTE PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ASEO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA.\*

**AUTOR.** ALBERTO OGLIASTRI QUIJANO. \*\*

### **PALABRAS CLAVES**

Servicio de aseo, modelo de empresa, aspectos técnicos, aspectos operativos, aspectos financieros, indicadores de gestión.

### **DESCRIPCION**

Este proyecto propone un modelo de empresa para la prestación del servicio público de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga, dadas las deficiencias encontradas en el diagnóstico del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el AMB en las empresas que actualmente prestan el servicio, entre las más significativas se encuentran la baja rentabilidad, una capacidad instalada muy superior a la requerida, sobrecostos administrativos, ausencia de mecanismos de medicino.

Los costos operativos y administrativos de la empresa son reflejados finalmente en la tarifa que se cobra al usuario final, lo cual hace necesario la estructuración del modelo de empresa eficiente en los aspectos técnico- operativos, financieros y administrativos, en cada uno de ellos se identifican los aspectos más representativos y que tienen mayor repercusión en los costos operativos, se modelan en una hoja de cálculo y se evalúa su impacto en la tarifa.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de ciencias Fisicomecánicas, Escuela de estudios industriales y empresariales, Sergio Isnardo Muñoz Villarreal

Una vez estructurada la empresa se evalúa financieramente, es decir se de acuerdo a los costos, gastos e ingresos proyectados se calcula y se proyecta el estado de resultados en un horizonte de quince años. A partir de este resultados se calcula la TIR, el VPN y TVR, indicadores que permiten determinar la viabilidad y sostenimiento de la empresa en el periodo de evaluación.

Paralelo a la evaluación financiera se determinan y se calculan indicadores de gestión para cada uno de los componentes de recolección y transporte, barrido y limpieza y disposición final, de igual manera se calculan los parámetros financieros ideales con los que debe contar la empresa.

**TITLE:** EFFICIENT ENTERPRISE MODEL FOR THE BENEFIT OF THE SERVICE OF CLEANLINESS IN THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA

**BY:** ALBERTO OGLIASTRI QUIJANO

**KEY WORDS:**

Service of cleanliness, enterprise model, technical aspects, operative aspects, financial aspects, management indicators.

**DESCRIPTION**

This project proposes an enterprise model for the benefit of the public service of cleanliness in the Metropolitan Area of Bucaramanga, given the deficiencies found in the diagnosis of the plan of integral management of solid remainders for the AMB in the companies that at the moment serve, between most significant are the low yield, an installed capacity bigger than they need, administrative sobrecosts, absence of measurement mechanisms.

The operative and administrative costs of the company are reflected finally in the tariff that receives the consumer, which makes the structuring necessary of the efficient enterprise model in the technical-operative aspects, financial and administrative, in each one of them the representative aspects are identified and than they have greater repercussion in the operative costs, they are modeled in a spreadsheet and its impact in the tariff is evaluated.

Once structured the company it is evaluated financially, that is to say, according to the projected costs, expenses and income one calculates and the earnings

statement in a horizon of fifteen years projects. From this result one calculates the TIR, the VPN and TVR, indicators that allow to determine the viability and support of the company in the period of evaluation.

Parallel to the financial evaluation is determined and calculated indicators of management for each one of the harvesting components and transportation, sweeping and cleaning and final disposition, of equal way calculate the ideal financial parameters on which it must count the company.

## INTRODUCCIÓN

La política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos fue formulada por el Ministerio del Medio Ambiente en agosto de 1997. Para su desarrollo, el Ministerio trabajó en la concertación de un plan de acción interinstitucional, el cual fue presentado en el 2001. El Ministerio de Desarrollo Económico expidió el Decreto 1713 el 6 de agosto del 2002 por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994. en este decreto se reglamenta todo lo relacionado con la prestación del servicio publico de aseo domiciliario y la gestión integral de residuos sólidos. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS, tiene como objetivo fundamental “impedir o minimizar de la manera más eficiente los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial, minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento *económico*”. Para su elaboración e iniciación se decreto un plazo máximo de 2 años a partir del 6 de Agosto de 2002, fecha de publicación del decreto 1713, su diseño y ejecución se efectuara en armonía y coherencia con lo dispuesto en los Plan de Ordenamiento Territorial – POT, y los planes de desarrollo municipal.

Los principios básicos para la prestación del servicio de aseo están orientados en garantizar la calidad del servicio a toda la población, prestar eficaz y eficientemente el servicio en forma continua e ininterrumpida, obtener economías de escala comprobables, establecer mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación, desarrollar una cultura de la no basura, fomentar el aprovechamiento, minimizar y mitigar el impacto en la salud y en el medio ambiente, ocasionado desde la

generación hasta la eliminación de los residuos sólidos, es decir en todos los componentes del servicio.<sup>1</sup>

En el marco del convenio suscrito entre la Universidad Industrial de Santander y el Área Metropolitana de Bucaramanga para la realización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS, dentro del programa de sistemas de gestión de la calidad del servicio publico domiciliario de aseo del AMB, se definió un proyecto que permita implementar un sistema de indicadores de gestión y resultados de las empresas

prestadoras del servicio publico de aseo en el AMB. Este proyecto tiene como objetivo general Diseñar e Implementar una herramienta para la evaluación del sistema de gestión de calidad en la prestación del servicio de aseo domiciliario en el Área Metropolitana de Bucaramanga, que incluya la aplicación y documentación de indicadores técnicos, operacionales, financieros y ambientales, para realizar el seguimiento y control de la oferta empresarial y procurar el mejoramiento continuo y el beneficio de los usuarios.

Para establecer los indicadores y obtener los parámetros de control que se deben exigir a las empresas operadoras del servicio publico de aseo, es necesario definir un modelo de empresa eficiente que garantice la gestión y optimización de los recursos, la racionalización de los costos y los gastos y el mejoramiento continuo de la planeación y ejecución de los procesos administrativos y operativos en la prestación del servicio.

Para el desarrollo de este proyecto es necesario determinar las proyecciones de población del AMB, de esta manera calcular los residuos generados en un horizonte de quince años. A partir del calculo de los residuos generados, se estructura una empresa eficiente para la prestación del servicio, determinando de

---

<sup>1</sup> Artículo 3 del decreto 1713 de 2002

recursos técnicos, operativos, administrativos y financieros necesarios que permitan lograr los estándares de calidad, cobertura y eficiencia. Una vez determinados estos recursos se calculan las inversiones, los costos y los gastos en los cuales se incurren para la operación eficiente de la empresa. Siguiendo la metodología estipulada por la Comisión de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA se calculan las tarifas y los ingresos de la empresa. Finalmente se realiza la proyección del estado de resultados para un horizonte de quince años en el cual se soporta la viabilidad del proyecto, se determinan y se calculan los indicadores técnicos, operativos, administrativos y financieros, con base al modelo desarrollado.

Lo anterior se resume en cinco etapas. En la primera se describe las generalidades del servicio público de aseo domiciliario y se presentan los aspectos que obligan a prestar el servicio, es decir, los usuarios y la cantidad de residuos generados por estos. En la segunda etapa se establecen los aspectos técnicos, operativos, administrativos y financieros con los que debe contar una empresa eficiente para prestar el servicio de aseo en el AMB. En la tercera etapa se definen los indicadores que se deben tener en cuenta para cada uno de los aspectos analizados. En la cuarta etapa se definen los parámetros de los indicadores propuestos a partir del modelo de empresa eficiente y una quinta etapa en la cual se evalúa el servicio de aseo en el AMB a partir de los parámetros establecidos.

Las anteriores etapas se seguirán para definir y proponer un modelo de empresa eficiente que preste el servicio de aseo domiciliario en el AMB en los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, el componente de Disposición Final se tendrá en cuenta para la evaluación financiera, su efecto en la tarifa y para las implicaciones administrativas. Para otros componentes como Aprovechamiento y Tratamiento, se han definido dentro del PGIRS proyectos particulares que se focalicen en la solución y mejoramiento de los mismos, el componente de Transferencia no es tenido en cuenta dentro del PGIRS, pues las

condiciones que se presentan en el AMB no ameritan una estación de Transferencia, y si se tuviese en cuenta las implicaciones de costos y su reflejo en la tarifa serian muy significativas.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1. General

Definir un modelo de empresa eficiente para la prestación del servicio publico de aseo en el marco del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS para el Área Metropolitana de Bucaramanga

### 1.2. Específicos

1.2.1. Estructurar en un modelo los parámetros técnicos, operativos, administrativos y financieros con los que debe contar una empresa eficiente prestadora del servicio publico de aseo en el AMB.

1.2.2. Definir y documentar indicadores técnicos, operacionales, administrativos y financieros para una empresa prestadora del servicio publico de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga que permitan realizar el seguimiento y control de la oferta empresarial y procurar el mejoramiento continuo y el beneficio de los usuarios.

1.2.3. Calcular los indicadores planteados en el modelo de empresa eficiente, para obtener parámetros de control para los operadores del servicio de aseo del AMB.

1.2.4. Suministrar una herramienta de evaluación a las empresas prestadoras, que les permita la gestión y optimización de los recursos, la racionalización de los costos y los gastos y el mejoramiento continuo de la planeación y ejecución de los

procesos administrativos y operativos en la prestación del servicio público domiciliario de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

## **2. METODOLOGÍA**

El desarrollo del proyecto se llevara a cabo de la siguiente manera:

### **A. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Esta fase esta centrada en la evaluación de la información suministrada por las empresas prestadoras del servicio publico de aseo en el AMB, su objetivo principal es conocer los aspectos operativos de la prestación del servicio, determinar las generalidades que soportan este proyecto, como son el numero de usuarios por estratos, la generación de residuos en el AMB etc. De igual manera recopilar información técnica del sector, como el tipo de vehículos requeridos y su costo en el mercado, costos de operación estimados, etc.

### **B. DESARROLLO DE UN HOJA DE CALCULO**

Con base en la información recopilada y los calculo realizados, se desarrollara una herramienta ( Hoja de Calculo) que permita determinar las inversiones requeridas, calcular los costos, gastos y tarifas y realizar una evaluación financiera en un horizonte de quince años.

### **C. DEFINICIÓN Y CALCULO DE INDICADORES**

Con base en el modelo desarrollado en la hoja de calculo, se determinan los indicadores y se calculan los parámetros y lineamientos con los que debe cumplir una empresa que preste eficientemente el servicio publico de aseo domiciliario en

el AMB. Finalmente se comparan estos parámetros con los obtenidos en el diagnóstico del PGIRS.

### 3. SERVICIO PUBLICO DE ASEO DOMICILIARIO

#### 3.1. DEFINICIÓN

Es la modalidad de prestación de servicio público domiciliario de aseo para residuos sólidos de origen residencial y para otros residuos que pueden ser manejados de acuerdo con la capacidad de la persona prestadora del servicio de aseo y que no corresponden a ninguno de los tipos de servicios definidos como especiales. Está compuesto por la recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos originados por estas actividades.<sup>2</sup>

#### 3.2. COMPONENTES

El súbico publico de aseo domiciliario lo conforman diferentes componentes, estos están definidos en el decreto 1713 de 2002, a saber:

*Recolección y transporte:* Es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores efectuada por la persona prestadora del servicio.

*Barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, lavado de estas áreas:* Es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

---

<sup>2</sup> Decreto 1713 de 2002

*Transferencia:* Es la actividad de trasladar los residuos sólidos de un vehículo a otro por medios mecánicos, evitando el contacto manual y el esparcimiento de los residuos.

*Tratamiento:* Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

*Aprovechamiento:* 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 y/o económicos.

*Disposición final:* Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

### 3.3. SERVICIO DE ASEO EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

3.3.1. Empresas. El servicio público domiciliario de aseo en Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta, municipios que conforman el área metropolitana de Bucaramanga, se proporciona a través de un sistema de competencia abierta en la que participan actualmente siete empresas operadoras, dos de ellas oficiales, una de naturaleza mixta y cuatro de carácter privado.

Las empresas operadoras en el AMB son:



- *EMPRESA DE ASEO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P.– EMAB* : Es una empresa conformada con capital mixta y su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima constituida en el año de 1998. Opera los componentes de Recolección y Transporte, Barrido y Limpieza, Tratamiento, Aprovechamiento y Disposición Final ( es la operadora del Carrasco). Cuenta con una participación del 50.2% del mercado.



- *METROASEO S.A. E.S.P.*: Es una empresa privada, su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima, fue constituida en el año 2001. Opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, cuenta con una participación del 12.9% del mercado, el cual esta concentrado principalmente en el municipio de Floridablanca.



- *CARALIMPIA S.A. E.S.P* : Es una empresa privada, su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima. Opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, tiene una participación en el mercado del 12.6% concentrado principalmente en el municipio de Girón quien contrato a esta empresa como operador del municipio.



- *EMPRESA MUNICIPAL DE ASEO DE FLORIDABLANCA – EMAF E.S.P.*: Es una empresa Publica, su naturaleza jurídica es Empresa social y Comercial del Estado, constituida en el año de 1996, opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, cuanta con una participación en el mercado del 11.2%, este esta concentrado en el Municipio de Floridablanca.

- *PIEDRECUESTANA E.S.P:* es una empresa publica, su naturaleza jurídica es Empresa Social y Comercial del Estado, constituida en el año 1997, opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, cuenta con una participación del mercado del 7.9% el cual se concentra en el municipio de Piedecuesta.

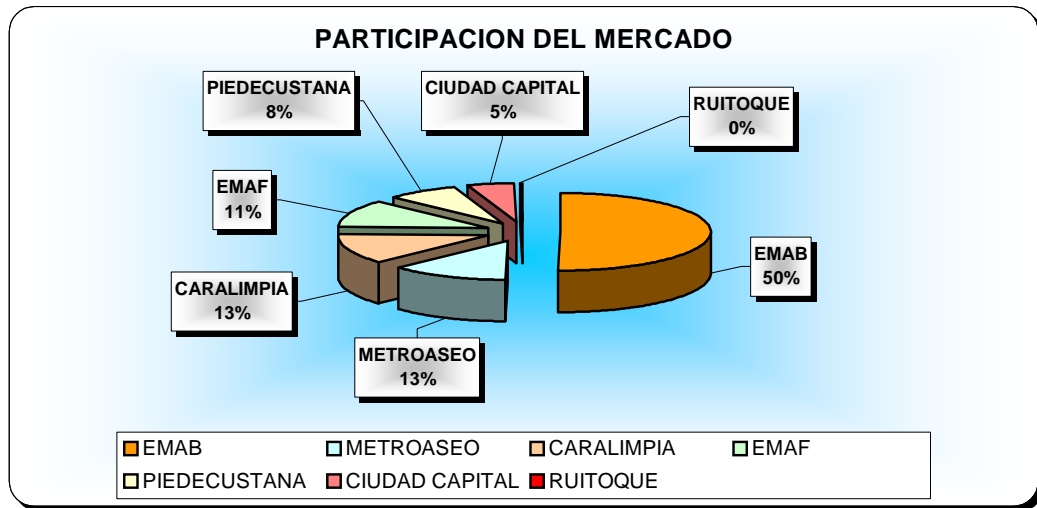


- *CIUDAD CAPITAL S.A. E.S.P.:* Es una empresa privada, su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima, constituida en el año 2002 opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, cuenta con una participación del mercado del 5.1%.

- *RUITOQUE S.A. E.S.P :* es una empresa privada, su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima, fue constituida en el año 1995, opera los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, tiene una participación en el mercado del 0.2%, su operación se concentra en la mesa de Ruitoque.

- *RECOGEMOS – DISPONEMOS – BARREMOS REDIBA S.A. E.S.P:* Es una empresa privada, su naturaleza jurídica es Sociedad Anónima, fue constituida en el año 1999, opera los componentes de Recolecciona y Transporte y Barrido y Limpieza. REDIBA S.A. E.S.P. es una empresa operadora de la EMAB, es decir que esta contratada para que preste el servicio a un porcentaje de los usuarios que pertenecen a la EMAB.

**Grafica 1. Participación de las empresas en el mercado del AMB**



3.3.2. Población. La población asentada en el Área Metropolitana conformada por Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta según el DANE es de 998.403 habitantes para el 2004 distribuidos en los municipios mencionados.

Esta población representa cerca del 68% de la población urbana del Departamento de Santander., dando lugar a que el Área Metropolitana de Bucaramanga se configure como una macro-región urbana al interior del departamento.

A partir de los períodos intercensales captados desde 1951, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha venido cobrando creciente importancia pues su crecimiento poblacional urbano ha sido sostenido y permanente; sin embargo, diferentes estudios<sup>3</sup> redundan en señalar un desaceleramiento del crecimiento poblacional del área en períodos recientes.

<sup>3</sup> En particular, las recientes proyecciones demográficas del DANE y el informe de la consultoría Distribución espacial de la población y de la demanda realizado en 1996 por el consorcio INGETEC S.A.-ETA S.A. para la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga ESP.

## Estimaciones Poblacionales

Al verificar las tendencias históricas del crecimiento poblacional urbano (1951-1993) del Área Metropolitana de Bucaramanga, se ha encontrado que efectivamente su comportamiento revela un desaceleramiento paulatino que, para el conjunto del Área Metropolitana de Bucaramanga, se sitúa levemente inferior a las estimaciones más bajas del Consorcio Ingetec S.A.-ETA S.A.; en efecto, éste Consorcio estimó el crecimiento poblacional a una tasa del 1.80% mientras que del análisis tendencial resulta un crecimiento del orden del 1.60%.

Este resultado se obtiene de construir una función logística que parte de revisar las tendencias poblacionales en el tiempo, da lugar a la construcción de una función cronológica sencilla ( $G_p$ ), pero que es bastante explicativa en tanto recoge los cambios acaecidos en la talla poblacional del Área desde 1951. Este resultado se afecta con un factor  $k$  que expresa cuantitativamente las restricciones al crecimiento poblacional producto del proceso de densificación y que se expresa como un cociente entre el área potencialmente urbanizable y la tendencia de crecimiento poblacional.

$$G_p = P(t) - k$$

El modelo arrojó un coeficiente  $R^2$  de 0.96 y un error de 1.745.  $P(t)$  da como resultado un coeficiente de crecimiento cronológico de 1.91% que implica un crecimiento absoluto de 16.118 habitantes/año. La estimación de la restricción  $k$  arrojó un valor de 0.31% que en términos absolutos son aproximadamente 2.612 habitantes/año.

Al analizar éste último resultado surge el siguiente patrón tendencial de crecimiento:

Floridablanca experimenta la mayor tasa de crecimiento poblacional urbano (3.05%) del AMB, lo que sugiere una tendencia al desdoblamiento del crecimiento hacia éste municipio que estaría recepitando en la actualidad a cerca de 7.294 habitantes nuevos anualmente y alrededor de 15.000 en el año 2025;

Girón estaría creciendo a una tasa del 2.25%, siendo la segunda del AMB, que representa un volumen de cerca de 1.984 pobladores nuevos en la actualidad hasta cerca de 3.500 en el 2025.

En Piedecuesta la tasa de crecimiento tendencial es de 1.25%, cifra notablemente inferior a todas las estimaciones reseñadas, y que estaría mostrando la pérdida de interés hacia este municipio por las restricciones que le impone al crecimiento poblacional sus precariedades en dotación de servicios públicos domiciliarios y vivienda, principalmente. Actualmente estaría recibiendo 865 nuevos habitantes y en el 2025 alrededor de 1.500.

Por último, la tasa tendencial de Bucaramanga es de 0.90%, muy similar a la del Consorcio y la más baja del AMB, denotando ello que la ciudad se encuentra en los albores de su saturación producto del agotamiento secular de tierras urbanizables. Esta tasa representa en la actualidad cerca de 4.479 nuevos habitantes anualmente y aproximadamente 5.500 en el 2025.

### **Proyección Poblacional**

Considerando las densidades de ocupación estimadas en 1993 y que resultan en un promedio de 230 habitantes por hectárea para el Área Metropolitana Bucaramanga, los escenarios muestran los años de saturación de las áreas mencionadas. Según la tendencia del último período intercensal, Bucaramanga se habría saturado por completo en 1996 y el resto de municipios recibirían la nueva

población hasta el 2024 en que Floridablanca se coparía para luego hacerlo Girón un año más tarde y Piedecuesta en el 2038.

Con las proyecciones del DANE resulta que éste proceso se alarga hasta el 2000 en el caso de Bucaramanga y entre el 2045, 2051 y el 2061 en el resto de los municipios, respectivamente. En cuanto a los resultados de la Compañía del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga habría que aclarar de antemano que sus proyecciones desembocaban en la saturación del área en el 2025 pero, si se incorporan las áreas de Piedecuesta, éste proceso abrirá el compás del tiempo hasta el 2035 en el primer escenario y hasta el 2042 en el segundo.

En la siguiente tabla se presenta la proyección poblacional calculada por el grupo técnico del PGIRS, para el AMB.

**Tabla 1. Proyección de la población para el AMB**

MUNICIPIO	1993	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008
Bucaramanga	427.461	526.043	531.703	537.423	543.204	549.047
Floridablanca	203.477	281.210	290.500	300.096	310.009	320.250
San Juan de Girón	86.828	107.047	110.362	113.781	117.304	120.937
Piedecuesta	79.938	78.977	80.492	82.036	83.610	85.214
Área metropolitana	842.704	993.277	1.013.057	1.033.335	1.054.126	1.075.447

MUNICIPIO	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014
Bucaramanga	554.954	560.923	566.958	573.057	579.221	585.452
Floridablanca	330.829	341.758	353.047	364.710	376.758	389.203
San Juan de Girón	124.683	128.543	132.524	136.629	140.860	145.223
Piedecuesta	86.847	88.514	90.212	91.942	93.705	95.503
Área metropolitana	1.097.313	1.119.738	1.142.741	1.166.338	1.190.545	1.215.380

<b>MUNICIPIO</b>	<b>2.015</b>	<b>2.016</b>	<b>2.017</b>	<b>2.018</b>	<b>2.019</b>
<b>Bucaramanga</b>	591.750	598.116	604.550	611.053	617.627
<b>Floridablanca</b>	402.060	415.342	429.062	443.235	457.878
<b>San Juan de Girón</b>	149.720	154.357	159.138	164.066	169.147
<b>Piedecuesta</b>	97.334	99.202	101.105	103.044	105.021
<b>Área metropolitana</b>	1.240.864	1.267.017	1.293.854	1.321.398	1.349.672

Fuente: Grupo Técnico PGIRS- AMB

3.3.3. Usuarios. De acuerdo al decreto 1713 de 2002 un usuario se define como una persona natural o jurídica que se beneficia con la prestación de un servicio público, bien como propietario del inmueble en donde este se presta, o como receptor directo del servicio.

Para determinar el número de usuarios del servicio público de aseo domiciliario en el Área Metropolitana de Bucaramanga, se parte de la base de datos del acueducto metropolitano de Bucaramanga para los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, por estar el cobro del servicio incluido en la facturación del acueducto, en el caso del municipio de Piedecuesta el cobro lo realiza Piedecuestana de servicios, luego se tomo esta base de datos para determinar los usuarios en este municipio.

Una vez realizada la proyección de la población para el AMB por parte del grupo técnico del PGIRS, se determina el número de usuarios para un horizonte de 15 años.

En el diagnóstico del PGIRS se determino la relación entre el número de habitantes por número de usuarios en el AMB, y se encontró que en cada uno de los municipios es diferente. En la siguiente tabla se presentan esta relación para cada uno de los municipios.

**Tabla 2. Relación de Habitantes por usuario**

<b>MINICIPIO</b>	<b>HAB / USUARIO</b>
<b>Bucaramanga</b>	4,85
<b>Girón</b>	5,57
<b>Floridablanca</b>	5,90
<b>Piedecuesta</b>	4,43
<b>Total usuarios AMB</b>	5,14

Fuente: Grupo técnico PGIRS- AMB

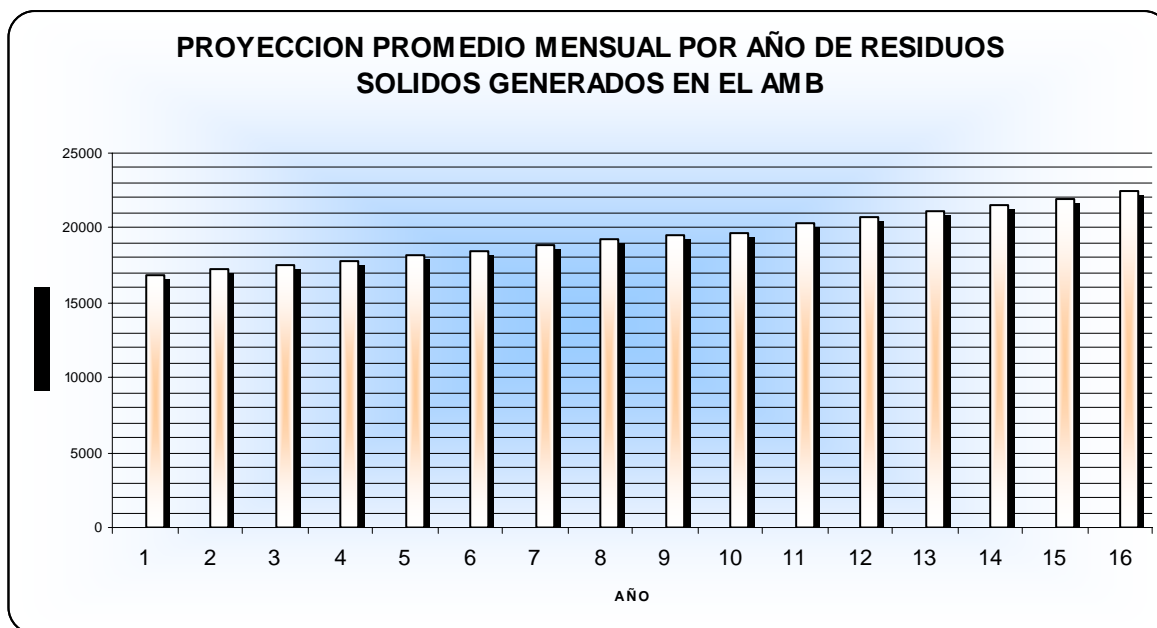
En la actualidad, la vinculación de los 193.154 usuarios del servicio de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Con base en la proyección de la población para el AMB y de acuerdo a la relación habitante por usuarios, se determinó la proyección de usuarios. Para efectos de cálculos se asume que la proporción de usuarios por estrato se mantiene a lo largo de los quince años, de igual manera se asume que el crecimiento es el mismo para todos los estratos. En la siguiente tabla se presenta la proyección de usuarios en para un horizonte de 15 años, cabe resaltar que esta proyección es la base para todos los cálculos de técnicos, operativos, administrativos y financieros que se realizan para la estructuración del modelo de empresa eficiente.

**Tabla 3. Proyección de usuarios por estrato en el AMB**

<b>PROYECCION DE USUARIOS EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</b>									
<b>AÑO</b>	<b>Estrato 1</b>	<b>Estrato 2</b>	<b>Estrato 3</b>	<b>Estrato 4</b>	<b>Estrato 5</b>	<b>Estrato 6</b>	<b>Pequeño Productor</b>	<b>Gran productor</b>	<b>TOTAL</b>
2005	15.895	47.553	63.701	39.057	5.142	6.925	13.029	5.530	196.833
2006	16.178	48.677	65.043	39.642	5.243	7.011	13.215	5.592	200.601
2007	16.468	49.833	66.419	40.237	5.346	7.099	13.404	5.655	204.462
2008	16.764	51.021	67.831	40.845	5.452	7.188	13.597	5.719	208.417
2009	17.068	52.242	69.278	41.465	5.561	7.278	13.793	5.784	212.469
2010	17.378	53.498	70.764	42.098	5.672	7.370	13.993	5.849	216.622
2011	17.696	54.790	72.287	42.743	5.787	7.463	14.196	5.916	220.878
2012	18.022	56.118	73.851	43.402	5.904	7.557	14.404	5.983	225.241
2013	18.355	57.484	75.455	44.074	6.025	7.653	14.615	6.051	229.712
2014	18.696	58.889	77.101	44.760	6.148	7.750	14.830	6.120	234.295
2015	19.046	60.334	78.790	45.460	6.275	7.849	15.050	6.189	238.994
2016	19.404	61.820	80.524	46.175	6.405	7.949	15.274	6.260	243.813
2017	19.771	63.349	82.304	46.905	6.539	8.051	15.502	6.331	248.753
2018	20.147	64.922	84.130	47.650	6.676	8.155	15.735	6.404	253.819
2019	20.532	66.540	86.005	48.412	6.817	8.260	15.972	6.477	259.015

Fuente: Grupo técnico PGIRS - AMB

**Grafica 2. Proyección promedio mensual por años de residuos sólidos generados en el AMB**



AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7
TONELADAS MENSUALES POR AÑO AMB	16.881	17.191	17.508	17.833	18.166	18.506	18.855	19.212
AÑO	8	9	10	11	12	13	14	15
TONELADAS MENSUALES POR AÑO AMB	19.578	19.592	20.336	20.730	21.133	21.546	21.969	22.403

Fuente: Grupo técnico PGIRS- AMB

3.3.4. Sitio de disposición final. Bucaramanga y su área Metropolitana disponen sus residuos sólidos urbanos en el sitio denominado El Carrasco, junto con los residuos de seis (6) municipios de la región a saber, Lebrija, Rionegro, Charta, Suratá, El Playón, Cáchira del Sur, que generan en conjunto un promedio de 671.7 toneladas por día.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Cantidad de residuos sólidos que entraron al carrasco durante el 2003 fue de 20.152 ton/mes, al dividirse en 30 días se obtiene el promedio de 553 ton/día.

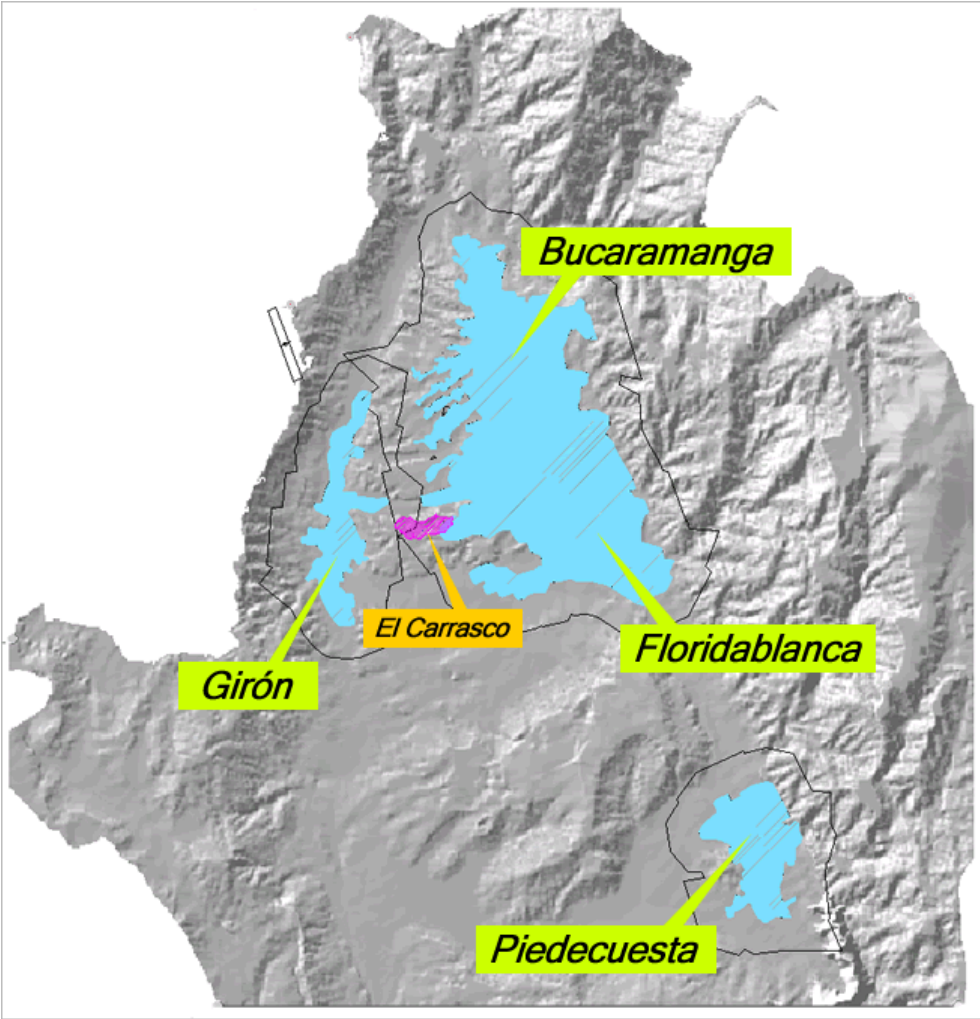
El Carrasco es operado por la Empresa de Aseo de Bucaramanga S.A. E.S.P (EMAB) y se localiza al sur de la Meseta de Bucaramanga, en la zona conocida como Escarpa de Malpaso, Este sitio cuenta con 20 años de uso y su localización se derivó de un estudio realizado por las Empresas Públicas de Bucaramanga, que identificó las ventajas que ofrecía en cuanto a aislamiento visual, facilidad de acceso, distancia a los centros de producción, posibilidad de control de la contaminación de las aguas y gran capacidad de disposición de los residuos sólidos.

El predio de Carrasco está dividido en tres grandes zonas o “cárcavas”; La zona inicialmente utilizada por su propietario original Empresas Publicas de Bucaramanga, se conoce como la Cárcava II, donde fueron dispuestos los residuos sólidos en condiciones similares a las de un botadero a cielo abierto. Posteriormente EPB desarrolló el proyecto hacia el primer sector de la Cárcava I donde se aplicó un manejo un poco mas técnico, con las especificaciones disponibles en ese momento, al tiempo que se proyectó tapar el botadero localizado en la Cárcava II.

Actualmente continúa en operación la Cárcava I, cuya primera Etapa alcanzó las cotas definitivas de diseño en el año 1999 y se encuentra clausurada. La Etapa II, esta en operación desde el año 2,000, pero su vida útil ya se encuentra próxima a terminar.

En general el predio El Carrasco comprende una extensión de 93 Has de los cuales la Cárcava I, tiene una extensión de 17 Has, lo que potencialmente le da al terreno unas posibilidades de uso importante en el futuro. Los costos asociados a la disposición de los residuos son cubiertos por las tarifas que pagan los usuarios a las empresas de aseo, y transferidos a la EMAB mediante facturación registrada según el peso en la báscula de ingreso.

**Ilustración 1. Ubicación geográfica del sitio de disposición final “ EL CARRASCO”**



#### **4. MODELO DE EMPRESA EFICIENTE**

En la prestación del servicio público de aseo en el Área Metropolitana de Bucaramanga se detectó que las tarifas cobradas a los usuarios son muy elevadas (en algunos casos superiores a las autorizadas por la Comisión de Agua Potable y Saneamiento Básico- CRA) y los subsidios aplicados son inferiores a los estipulados por la ley, a pesar de esto, la rentabilidad generada por la operación es muy baja y en algunos casos es negativa debido a que los costos operativos son inferiores a los ingresos, la capacidad instalada está subutilizada y los costos administrativos son muy altos.

Las tarifas del servicio público de aseo se calculan de acuerdo a los costos en los cuales debe incurrir una empresa para poder prestar el servicio con calidad, continuidad y cobertura, es decir, la tarifa que finalmente paga el usuario tiene inmersa todos los costos operativos, administrativos y de inversión, además de esto, un porcentaje de rentabilidad que oscila entre el 9% y el 14%, como consecuencia, el usuario en muchas oportunidades paga la ineficiencia de las empresas prestadoras pues debe asumir tarifas elevadas y recibir subsidios muy bajos.

La eficiencia de una empresa prestadora del servicio público de aseo domiciliarios se ve reflejada directamente en las tarifas cobradas a los usuarios, de igual manera en los subsidios que se aplican a los usuarios de estratos menos favorecidos ( estratos 1, 2 y 3). Es importante resaltar que la minimización de las tarifas y la maximización de los subsidios, no puede estar soportada en el decremento de la calidad ni de la cobertura.

De acuerdo a los resultados arrojados en la etapa de diagnóstico del PGIRS, se detectaron diferentes aspectos que no contribuyen a la calidad en la prestación del servicio público domiciliario de aseo, de igual manera reflejan ineficiencias al interior de las empresas prestadoras en el AMB que finalmente se ven reflejadas en las tarifas cobradas a los usuarios. Entre los principales se encuentran:

- El rendimiento del personal de Recolección y Transporte es de 2.33 toneladas por operario día. Si se comparan los valores obtenidos con el rango aceptable manejado por el CEPIS (4,5 a 5,0 Ton / ayudante / día), demuestran que el sistema de recolección actual en el AMB, es inadecuado operativamente, teniendo en cuenta que todos los valores correspondientes a rendimiento del personal registrados por las empresas, son inferiores a este rango.
- La rentabilidad antes de impuestos de las empresas prestadoras del servicio en el AMB, están distantes del rango permitido por la CRA para este indicador, el cual está entre un 9% y un 14%, en promedio el AMB presenta un lejano 0,81%, haciendo ver que el sector no está generando para sus inversionistas retornos atractivos.
- Baja rentabilidad operativa del patrimonio(1.14). Dicha rentabilidad se calcula a partir de la división de la utilidad (en éste caso operativa = ingresos operacionales - costos y gastos operacionales) sobre el patrimonio; dicho indicador, mide el nivel de rentabilidad que se tiene por cada peso invertido en el patrimonio, es decir, que entre mayor sea éste indicador mucho mejor.
- Insuficiencia de recursos disponibles, que permitan aplicar los factores máximos de subsidios aplicables en los estratos uno (50%), dos (40%) y tres (15%) estipulados por la Comisión de regulación de agua potable y

saneamiento básico-CRA, toda vez que se requieren \$3'463.091.892 y el valor de la generación interna corresponde a \$1'451.235.528.

- Los costos y gastos operacionales representaron en el 2003 un 99,31% de los Ingresos de las empresas, lo cual deja un margen operacional mínimo para los entes prestadores del servicio.
- El Costo del Componente y el Servicio de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos –CDT Autorizado por la CRA es de \$67.267 para Diciembre de 2003, En las empresas prestadoras del servicio en el AMB los valores calculados son: Ciudad Capital, \$149.474, Emaf \$122.192, la EMAB \$106.424 y Metroaseo \$98.590
- De acuerdo a los registros de Bascula en el AMB se generan 648 toneladas por día. Teniendo en cuenta los cálculos de capacidad excedente, aplicando los factores de reserva por mantenimiento de vehículos, por estacionalidad y por margen libre en viaje, se determino que las empresas operadoras del servicio disponen de una capacidad de recolección excedente total del 23%.
- Impacto negativo resultante por la competencia entre las empresas del AMB, toda vez, que las acciones de competencia desleal y la falta de procedimientos adecuados para realizar la gestión de vinculación y desvinculación de usuarios de una empresa a otra, están causando serios problemas de intranquilidad empresarial y estudios sobre sanciones económicas a las entidades prestadoras del servicio.

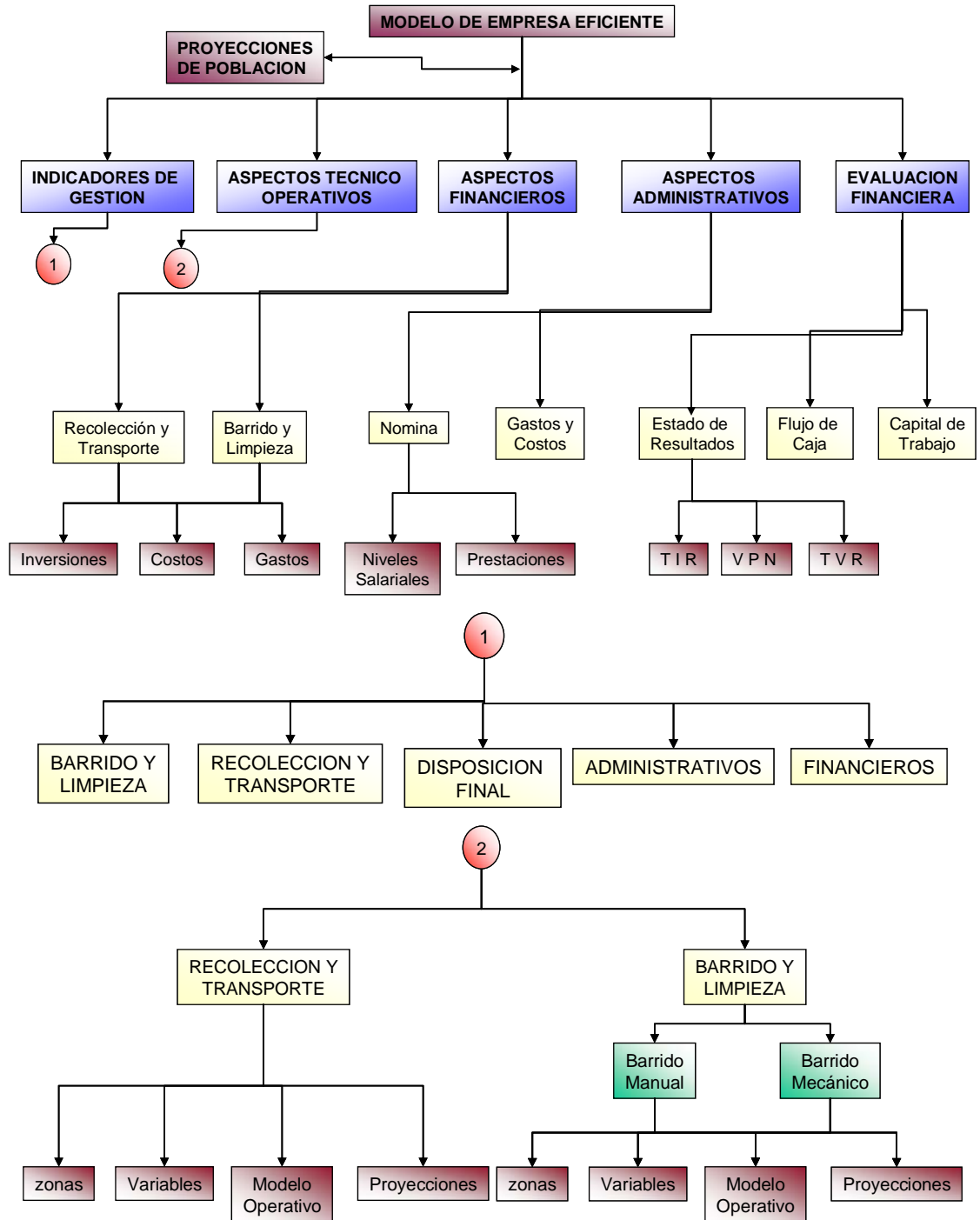
Por lo anterior se hace imprescindible tener un modelo de empresa que permita evaluar los costos en los cuales se debe incurrir para la prestación del servicio publico de aseo domiciliario, enmarcadas en políticas de minimización de costos,

optimización de recursos, mejoramiento continuo de la calidad, cobertura de todos los usuarios, máximos subsidios a los usuarios de estratos menos favorecidos, márgenes de rentabilidad acordes con el sector y continuidad en la prestación del mismo.

La estructura de un modelo de empresa eficiente en la prestación del servicio público de aseo domiciliario, parte del análisis de los componentes técnicos, operativos, administrativos y financieros, estos permiten el funcionamiento armónico y eficiente de la misma, de igual manera garantizan que el servicio se preste con parámetros de calidad, cobertura y eficiencia requeridos estipulados.

En el desarrollo de este proyecto se analizarán los aspectos ya mencionados para los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza, para el componente de disposición final se omitirán los aspectos técnicos y operativos, ya que estos son desarrollados por terceros y no involucran directamente a la empresa prestadora. En la siguiente ilustración se presenta un esquema en el cual se identifican los componentes y la estructura del modelo de empresa eficiente planteado en este proyecto.

**Ilustración 2. Estructura del modelo de empresa eficiente**



El modelo de empresa eficiente parte del análisis de cinco aspectos a saber:

*Aspectos Técnico operativos:* Estos aspectos son evaluados para los componentes de Recolección y transporte y para Barrido y Limpieza, en ellos se determinan las variables mas significativas que influyen en los costos operativos de estos dos componentes, de igual manera se determinan las zonas en las cuales se prestara el servicio. Con base en lo anterior y en las proyecciones de generación de residuos y de longitudes de vías se establece un modelo operativo que comprende todos los requerimientos de mano de obra y maquinaria para la prestación del servicio.

*Aspectos financieros:* en los aspectos financieros se determinan las inversiones y los costos que ocasionan la implementación del modelo operativo propuesto en anteriormente para los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza.

*Aspectos Administrativos:* En los aspectos administrativos se establecen los niveles salariales de del personal operativo y administrativos, de esta maneta se determina los costos de nomina y se calculan los gastos que genera la operación de una empresa prestadora del servicio pueblito de aseo en el AMB.

*Evacuación financiera:* La evaluación financiera se calcula el estado de resultados para el modelo de empresa eficiente en un horizonte de quince años, en este se contemplan los ingresos, costos y gastos que se generan en el modelo planteado como resultados se determinan los indicadores financieros Valor Presente Neto-VPN, Tasa Interna de Retorno-TIR y Tasa Verdadera de Retorno-TVR.

*Indicadores de gestión:* De acuerdo a las variables planteadas y los resultados obtenidos en los diferentes componentes evaluados se determinan indicadores con sus respectivos parámetros de medición y metas a alcanzar, de esta manera

suministrar una herramienta que permita el seguimiento permanente y el mejoramiento de la calidad de la prestación del servicio público de aseo en el AMB.

#### 4.1. ASPECTOS TÉCNICOS-OPERATIVOS

Para la estructuración técnico-operativo del modelo de empresa eficiente se tienen en cuenta variables que inciden directa o indirectamente en la prestación eficiente del servicio, los valores determinados para cada una de ellas obedecen a parámetros establecidos a nivel nacional e internacional obtenidos de estudios realizados en el país y reglamentación del servicio de aseo<sup>5</sup>, de igual manera se tiene en cuenta la experiencia de los operadores del servicio que actualmente se encuentran en el AMB y datos calculados en el desarrollo del diagnóstico del PGIRS.

##### 4.1.1. Componente de recolección y transporte.

##### 4.1.1.1. Variables técnico-operativas del componente de recolección y transporte.

*Velocidad de Operación:* Es la velocidad promedio de desplazamiento de los vehículos compactadores cuando se encuentran recogiendo los residuos sólidos puerta a puerta. ( 5 Km. / hr.)

*Velocidad de Transporte en vías pavimentadas:* Es la velocidad promedio a la cual se desplazan los vehículos recolectores en un trayecto pavimentado desde el centroide de producción hasta el sitio de disposición final, en este trayecto el vehículo no realiza la actividad de recolección. ( 40 Km. / hr.)

---

<sup>5</sup> ESTUDIO DE REGULACIÓN TARIFARIA DE ASEO. Econometria S.A. 2004, Resolución 151 de 2001.

*Velocidad de Transporte en vías destapadas:* Es la velocidad promedio a la cual se desplazan los vehículos recolectores en un trayecto sin pavimento desde el centroide de producción hasta el sitio de disposición final, en este trayecto el vehículo no realiza la actividad de recolección ( 20 Km. / hr.)

*Capacidad de Vehículos:* capacidad de carga de los vehículos recolectores que se definieron para el modelo. En las zonas de normal acceso se realizara la recolección en vehículos de 14 toneladas de capacidad y en las zonas de difícil acceso se realizara la recolección en vehículos de 7 toneladas de capacidad.

*Factores de Repaso:* Debido al sentido de las vías, se presenta un repaso sobre la misma vía para poder continuar con la recolección, este repaso no esta detallado en la longitud de vías calculada para este proyecto, para llegar a un dato exacto de deben definir las micro rutas, debido a esto se definió aplicar un factor de repaso del 10% y minimizar el margen de error en el calculo de los costos variables de recolección y transporte.

*Condiciones viales:* definen el tipo de vías de acceso al los usuarios para poder realizar la recolección puerta a puerta. Se definieron dos tipos de condiciones viales, de fácil o normal acceso que son aquellas donde un vehículo recolector puede llegar sin dificultad, y las de difícil acceso que son aquellas que por su amplitud o estado no permiten que los vehículos recolectores realicen su labor puerta a puerta por ejemplo las zonas peatonales.

*Viajes Diarios Sitio de Disposición Final:* para la evaluación del modelos se determinaron 2, 3 o cuatro viajes diarios al sitio de disposición final.

*Factor de Eficiencia.* Para determinar la capacidad instalada necesaria para atender la prestación del servicio se determino un factor de eficiencia del 85%, dadas las fluctuaciones en la generación de residuos.

*Turnos de Trabajo:* se tendrán en cuenta turno de trabajo de 8 horas diarias, estos pueden ser 1 o 2 turnos dependiendo del modelo operativo que se defina para cada zona. ( turnos de 8 horas)

*Frecuencia Semanal.* Es la frecuencia de recolección. De acuerdo al decreto 1713 de 2002 establece una frecuencia semanal de 3 veces, de esta manera la atención a los usuarios se realizara en dos rutas una los Lunes, Miércoles y Viernes y la otra los Martes, Jueves y Sábados.

*Personal Vinculado:* Relaciona el personal operativo del componente, es decir ayudantes y conductores de los vehículos recolectores.

*Cuadrillas de Trabajo:* Es la composición que debe tener cada uno de los vehículos recolectores, se define que cada uno de ellos tendrá un conductor y dos ayudantes en cada turno de trabajo.

4.1.1.2. Diseño del sistema de recolección y transporte. Para el establecimiento del sistema de recolección a adoptar, se identificaron los posibles escenarios existentes en cuanto a la cantidad de equipos requeridos de acuerdo a las proyecciones de generación de residuos en el AMB. Dichos escenarios partieron del supuesto sobre el número de viajes que un vehículo recolector de determinada capacidad debería realizar al sitio de disposición final, utilizando el 85% de su capacidad instalada. Los escenarios han sido clasificados en:

- Escenario 1 : 2 viajes al sitio de disposición final
- Escenario 2 : 3 viajes al sitio de disposición final
- Escenario 3 : 4 viajes al sitio de disposición final

Así mismo, se tuvo en cuenta el grado de accesibilidad de los diferentes sectores del AMB, ya que de esto dependen las características de los vehículos seleccionados. Estas zonas han sido clasificadas en:

- Zonas de normal acceso
- Zonas de difícil acceso

Las zonas de normal acceso son aquellas donde la recolección puerta a puerta se puede realizar sin ninguna dificultad, ya que las vías de acceso cumplen con características técnicas, como el hecho de estar pavimentada, ser lo suficientemente amplia para permitir el paso del vehículo recolector sin causar inconvenientes en el tránsito etc.

Las zonas de difícil acceso son aquellas a las cuales se dificulta o es imposible recoger los residuos en la puerta, generalmente son usuarios cuya residencia se encuentra en zonas peatonales, barrios de invasión en los cuales no existen vías internas o zonas cuyas vías de acceso son muy angostas y no permiten a un vehículo recolector realizar circular sin afectar el tránsito o simplemente no le permite realizar ninguna maniobra.

El procedimiento llevado a cabo para la determinación del sistema de recolección eficiente fue:

- Cálculo de la cantidad de residuos sólidos a recolectar por día de recolección y por zona
- Cálculo de equipos requeridos para la operación del sistema eficiente.
- Cálculo del personal de recolección requerido
- Estimación de la cantidad de equipos de reserva y otros.

Los escenarios fueron calculados a partir de la información cartográfica suministrada por el AMB, la información de usuarios suministrada por el acueducto metropolitano, las proyecciones de población y generación de residuos calculadas por el grupo PGIRS, y la capacidad de los vehículos utilizados actualmente en la prestación del servicio.

La evaluación técnica de los escenarios, fue realizada con base en la definición de las zonas de fácil y difícil acceso y el cálculo de las longitudes de recolección y transporte, realizado mediante la manipulación del software ARCVIEW. Adicionalmente, se utilizó la información sobre velocidades de operación y transporte utilizadas en el AMB.

4.1.1.3. Cantidad de residuos sólidos a recolectar en el servicio domiciliario. Los residuos sólidos domiciliarios se han clasificado en biotransformables, reciclables e inertes. Para el sistema propuesto, el servicio de recolección selectiva de la empresa eficiente, se encargará de la recolección de los residuos inertes y biotransformables, con una frecuencia de tres veces por semana en la cual dos días se recolectarán los residuos biotransformables y un día los residuos inertes.

La cantidad de residuos a recolectar, se obtuvo de procesar los datos de la *proyección general de residuos*, los *porcentajes de participación* de los municipios en lo relacionado con la generación y la *cantidad de residuos reciclables* que se van a aprovechar, los cuales tendrán un sistema de recolección y transporte independiente.

Los residuos a transportar dentro del servicio de recolección domiciliaria se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4. Cantidades mensuales de residuos sólidos a transportar en el AMB en el servicio de recolección y transporte domiciliario.**

<b>Año</b>	<b>Residuos generados en el AMB (Ton / mes)</b>	<b>Materiales reciclables a aprovechar (Ton / mes)</b>	<b>Materiales biotransformables a aprovechar (Ton / mes)</b>	<b>Residuos a recolectar en el servicio domiciliario (Ton / mes)*</b>
2004	16,881.47	372.00	0.00	16,509.47
2005	17,191.31	501.24	0.00	16,690.07
2006	17,508.46	675.37	0.00	16,833.09
2007	17,833.17	910.00	0.00	16,923.17
2008	18,165.63	1,023.06	647.71	17,142.57
2009	18,506.09	1,150.16	873.12	17,355.93
2010	18,854.74	1,293.06	1,176.96	17,561.69
2011	19,211.85	1,453.70	1,586.56	17,758.14
2012	19,577.64	1,634.31	2,138.69	17,943.33
2013	19,952.34	1,837.36	2,882.96	18,114.98
2014	20,336.22	2,065.63	3,886.25	18,270.59
2015	20,729.55	2,224.66	4,388.41	18,504.89
2016	21,132.63	2,395.94	4,955.46	18,736.69
2017	21,545.65	2,580.40	5,595.78	18,965.25
2018	21,968.98	2,779.07	6,318.84	19,189.92
2019	22,402.90	2,993.03	7,135.32	19,409.87

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Una vez identificada la cantidad mensual de residuos a transportar en el AMB, se establecieron las cantidades a recolectar por municipio, con base en el cálculo de

los porcentajes de participación en la generación actual y proyectada, de cada municipio respecto al AMB. Los resultados de este cálculo son presentados en la tabla 5.

**Tabla 5. Porcentajes de participación en la generación de residuos por municipio respecto al AMB.**

<b>Año</b>	<b>Bucaramanga</b>	<b>Floridablanca</b>	<b>Girón</b>	<b>Piedecuesta</b>
2004	60.1%	22.2%	9.8%	7,88%
2005	59.6%	22.5%	10.0%	7,88%
2006	59.2%	22.8%	10.1%	7,89%
2007	58.7%	23.1%	10.2%	7,89%
2008	58.3%	23.5%	10.3%	7,90%
2009	57.8%	23.8%	10.5%	7,90%
2010	57.4%	24.1%	10.6%	7,90%
2011	56.9%	24.5%	10.7%	7,91%
2012	56.5%	24.8%	10.8%	7,91%
2013	56.0%	25.1%	11.0%	7,84%
2014	55.5%	25.5%	11.1%	7,91%
2015	55.1%	25.8%	11.2%	7,91%
2016	54.6%	26.2%	11.3%	7,90%
2017	54.1%	26.5%	11.5%	7,90%
2018	53.6%	26.9%	11.6%	7,90%
2019	53.2%	27.2%	11.7%	7,89%

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

**Tabla 6. Cantidades mensuales de residuos sólidos a transportar en el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios.**

Año	Residuos a transportar (Ton / mes)				
	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB
2004	9921.57	3661.63	1625.94	1300.33	16509.47
2005	9955.30	3755.05	1664.09	1315.62	16690.07
2006	9964.79	3841.46	1699.00	1327.85	16833.09
2007	9941.51	3916.96	1728.91	1335.79	16923.17
2008	9992.42	4023.79	1772.53	1353.83	17142.57
2009	10037.51	4131.03	1816.13	1371.26	17355.93
2010	10075.93	4238.23	1859.53	1387.99	17561.69
2011	10106.84	4344.92	1902.53	1403.85	17758.14
2012	10129.23	4450.53	1944.89	1418.68	17943.33
2013	10142.02	4554.36	1986.28	1432.32	18114.98
2014	10144.01	4655.64	2026.40	1444.53	18270.59
2015	10187.57	4778.69	2075.80	1462.83	18504.89
2016	10227.30	4903.04	2125.57	1480.78	18736.69
2017	10262.83	5028.51	2175.61	1498.30	18965.25
2018	10293.86	5154.88	2225.82	1515.36	19189.92
2019	10320.02	5281.88	2276.10	1531.87	19409.87

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Con base en los datos de la tabla 6, se calcularon los valores a recolectar por día de recolección, asumiendo una frecuencia de 3 veces por semana, y la división del Área Metropolitana en 2 zonas de operación (una zona atendida los días lunes, miércoles y viernes y la otra los días martes, jueves y sábado), de tal manera que se logre la utilización de los vehículos 6 veces por semana.

El cálculo fue realizado aplicando la fórmula:

$$RDR = (RMS) / (F * Z) \text{ Ecuación 1}$$

Donde:

*RDR* = Residuos diarios a recolectar

*RMS* = Residuos mensuales a recolectar

*S* = Número de semanas del mes

*F* = Frecuencia de recolección

*Z* = Número de zonas

Los resultados de la aplicación de la fórmula se presentan en la tabla 7.

**Tabla 7. Cantidades de residuos sólidos a transportar por día de recolección en el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios.**

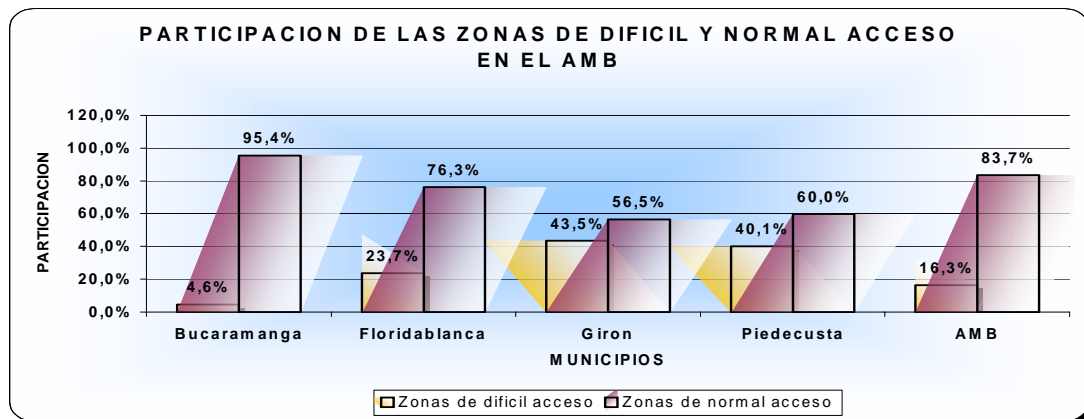
Año	Residuos a transportar (Ton / día)				
	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB
2004	381.89	140.94	62.58	50.05	635.47
2005	383.19	144.54	64.05	50.64	642.42
2006	383.56	147.86	65.40	51.11	647.93
2007	382.66	150.77	66.55	51.42	651.39
2008	384.62	154.88	68.23	52.11	659.84
2009	386.36	159.01	69.91	52.78	668.05
2010	387.83	163.13	71.58	53.43	675.97
2011	389.02	167.24	73.23	54.04	683.53
2012	389.89	171.31	74.86	54.61	690.66
2013	390.38	175.30	76.45	55.13	697.27
2014	390.45	179.20	78.00	55.60	703.26
2015	392.13	183.94	79.90	56.31	712.27
2016	393.66	188.72	81.82	57.00	721.20
2017	395.03	193.55	83.74	57.67	729.99
2018	396.22	198.42	85.67	58.33	738.64
2019	397.23	203.31	87.61	58.96	747.11

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Una vez identificadas las cantidades de residuos a recolectar y transportar por día, se calculó la cantidad correspondiente a zonas de difícil y normal acceso. Para este cálculo, se determinó el porcentaje de participación de las zonas de normal y difícil acceso para cada municipio del AMB, mediante la utilización de un sistema de información geográfica, que ayudó a determinar, el número de barrios y la

cantidad de usuarios en cada zona. Lo anterior permitió establecer un porcentaje de participación respecto al número de usuarios obteniendo como resultado la siguiente tabla:

**Grafica 3. Porcentajes de participación de las zonas de difícil y normal acceso, en la generación de residuos sólidos domiciliarios.**



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB.

Relacionando los porcentajes de la tabla 5, con los datos de recolección diaria por municipio, se obtuvieron las cantidades a recolectar en las zonas de difícil y normal acceso por cada municipio y total para el Área Metropolitana las cuales se relaciona en la siguiente tabla.

**Tabla 8.** Cantidades diarias de residuos sólidos a recolectar en las zonas de difícil y normal acceso

Año	Cantidad de residuos sólidos domiciliarios a recolectar (Ton / día)									
	Bucaramanga		Floridablanca		Girón		Piedecuesta		AMB	
	Zona de normal acceso	Zona de difícil acceso	Zona de normal acceso	Zona de difícil acceso	Zona de normal acceso	Zona de difícil acceso	Zona de normal acceso	Zona de difícil acceso	Zona de normal acceso	Zona de difícil acceso
2004	364.32	17.57	107.55	33.39	35.36	27.22	30.00	20.05	531.63	103.84
2005	365.56	17.63	110.29	34.24	36.19	27.86	30.36	20.28	537.45	104.97
2006	365.91	17.65	112.83	35.03	36.95	28.45	30.64	20.47	542.05	105.87
2007	365.05	17.61	115.05	35.72	37.60	28.95	30.82	20.59	544.95	106.44
2008	366.92	17.70	118.19	36.69	38.55	29.68	31.24	20.87	552.02	107.82
2009	368.58	17.78	121.34	37.67	39.50	30.41	31.64	21.14	558.89	109.16
2010	369.99	17.84	124.49	38.65	40.44	31.14	32.03	21.40	565.51	110.46
2011	371.13	17.90	127.62	39.62	41.37	31.86	32.39	21.64	571.84	111.69
2012	371.95	17.94	130.72	40.58	42.30	32.56	32.74	21.87	577.80	112.86
2013	372.42	17.96	133.77	41.53	43.20	33.26	33.05	22.08	583.33	113.94
2014	372.49	17.96	136.75	42.45	44.07	33.93	33.33	22.27	588.34	114.91
2015	374.09	18.04	140.36	43.58	45.14	34.76	33.75	22.55	595.89	116.39
2016	375.55	18.11	144.01	44.71	46.23	35.59	34.17	22.83	603.35	117.85
2017	376.85	18.17	147.70	45.85	47.31	36.43	34.57	23.10	610.71	119.28
2018	377.99	18.23	151.41	47.01	48.41	37.27	34.97	23.36	617.95	120.70
2019	378.95	18.28	155.14	48.17	49.50	38.11	35.35	23.62	625.03	122.08

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

La tabla anterior resume el escenario sobre el cual se calculó la cantidad de vehículos requeridos según su capacidad, de acuerdo al número de viajes planteado para establecer los escenarios.

4.1.1.4. Equipos de recolección requeridos en el sistema eficiente. Para estimar la cantidad de equipos requeridos ha sido necesario determinar los siguientes parámetros:

- Relación Toneladas a recolectar / Capacidad del vehículo vs. número de viajes
- Tiempos de operación estimados para cada escenario.

4.1.1.4.1. Relación Toneladas a recolectar / Capacidad del vehículo vs. número de viajes. Para el cálculo del parque automotor ideal con un funcionamiento óptimo, se utilizaron los datos de cantidades de residuos a recolectar por día de recolección, según la accesibilidad de la zona sobre la que se prestará el servicio.

Como criterio de diseño y con base en las experiencias de los actuales operadores del servicio de recolección y transporte, se utilizaron equipos compactadores de dos capacidades: compactadores de 14 toneladas, para las zonas de acceso normal, y compactadores de 7 toneladas, para zonas de difícil acceso. Como criterio adicional, se empleó una subutilización del 15% de la capacidad del vehículo, con el fin de establecer un factor de seguridad que permita absorber las fluctuaciones en la generación de residuos en los distintos días de la semana y las que puedan presentarse en las diferentes épocas del año. En la siguiente imagen se muestran los vehículos que actualmente se utilizan para la recolección en el AMB.

### Ilustración 3. Vehículos recolectores



El cálculo del número de vehículos de recolección se efectuó, definiendo tres posibles escenarios, de acuerdo al número de viajes: el primero, con dos viajes diarios al sitio de disposición final; el segundo, con tres viajes; y el tercero con cuatro viajes diarios.

Para el cálculo de vehículos de acuerdo a los diferentes escenarios se utilizó la siguiente fórmula:

$$N^{\circ} \text{ .Viajes} = RDR / (Fs * CV * N) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

*RDR* = Residuos diarios a recolectar (Ton / día)

*CV* = Capacidad del vehículo compactador (Ton)

*Fs* = Factor de seguridad (0,85)

*N* = Número de viajes diarios al sitio de disposición final

El número de viajes se determina dividiendo la cantidad de residuos diarios a recolectar entre la capacidad del vehículo recolector multiplicada por el número de viajes y por el factor de seguridad o eficiencia.

Los resultados de la aplicación de la fórmula se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 9. Vehículos requeridos para un escenario de dos viajes diarios.**

Año	Cantidad de vehículos requeridos para 2 viajes diarios									
	Bucaramanga		Floridablanca		Girón		Piedecuesta		Total	
	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton
2004	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2005	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2006	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2007	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2008	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2009	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2010	16	2	5	3	2	3	2	2	25	10
2011	16	2	6	4	2	3	2	2	26	10
2012	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2013	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2014	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2015	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2016	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2017	16	2	6	4	2	3	2	2	26	11
2018	16	2	7	4	2	3	2	2	27	11
2019	16	2	7	4	2	3	2	2	27	11

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

**Tabla 10. Vehículos requeridos para un escenario de tres viajes diarios.**

Año	Cantidad de vehículos requeridos para 3 viajes diarios									
	Bucaramanga		Floridablanca		Girón		Piedecuesta		Total	
	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton
2004	10	1	3	2	1	2	1	1	15	6
2005	10	1	3	2	1	2	1	1	15	6
2006	10	1	3	2	1	2	1	1	15	6
2007	10	1	3	2	1	2	1	1	15	6
2008	10	1	3	2	1	2	1	1	15	6
2009	10	1	4	2	1	2	1	1	16	6
2010	10	1	4	2	1	2	1	1	16	6
2011	10	1	4	2	1	2	1	1	16	6
2012	10	1	4	2	1	2	1	1	16	6
2013	10	1	4	2	1	2	1	1	16	6
2014	11	1	4	3	1	2	1	1	17	7
2015	11	1	4	3	1	2	1	1	17	7
2016	11	1	4	3	1	2	1	1	17	7
2017	11	1	4	3	1	2	1	1	17	7
2018	11	1	4	3	2	2	1	1	18	7
2019	11	1	4	3	2	2	1	1	18	7

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

**Tabla 11. Vehículos requeridos para un escenario de cuatro viajes diarios**

Año	Cantidad de vehículos requeridos si se realizan 4 viajes diarios									
	Bucaramanga		Floridablanca		Girón		Piedecuesta		Total	
	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton	14 Ton	7 Ton
2004	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2005	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2006	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2007	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2008	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2009	8	1	3	2	1	1	1	1	13	5
2010	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2011	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2012	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2013	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2014	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2015	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2016	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2017	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2018	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6
2019	8	1	3	2	1	2	1	1	13	6

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

En las tablas anteriores se puede apreciar la variación en el número de vehículos requeridos según el número de viajes a realizar diariamente, se debe tener en cuenta que en este caso no se estima aun el tiempo que requiere realizar el número de viajes estimado. La variación del número de vehículos influye considerablemente en las inversiones necesarias para este proyecto, por ello es muy importante determinar el modelo a seguir, de esta manera evitar una subutilización de la capacidad instalada o por el contrario que la

capacidad instalada sea insuficiente para realizar la recolección y el transporte de los residuos sólidos.

4.1.1.4.2. Tiempos de operación estimados para los diferentes escenarios. La relación entre las toneladas a recolectar y la capacidad de diseño de los vehículos compactadores, por sí sola, no permite obtener un criterio definitivo sobre la cantidad de equipos de recolección que se deban emplear en un sistema de aseo eficiente; además de esta relación es importante conocer los periodos de operación que se requerirán de acuerdo a las longitudes y cantidad de vehículos calculados, esto con el objeto de determinar si las jornadas laborales son o no, adecuadas para el sistema propuesto.

Los tiempos de operación fueron calculados determinando los tiempos productivos y de transporte, basados en las relaciones existentes entre las velocidades utilizadas para el diseño, y las longitudes que deberán recorrer los vehículos compactadores, tanto en la operación como en el transporte de los residuos hasta el sitio de disposición final.

Las velocidades utilizadas para los cálculos son:

- 5 kilómetros por hora para el vehículo en operación ( mientras se recogen los residuos)
- 40 kilómetros por hora para el transporte de los residuos en zonas pavimentadas y
- 20 kilómetros por hora en zonas no pavimentadas.

Las longitudes de operación corresponden a las longitudes de las vías del municipio; las longitudes de transporte corresponden a las distancias calculadas desde el centroide de cada uno, hasta el sitio de disposición final.

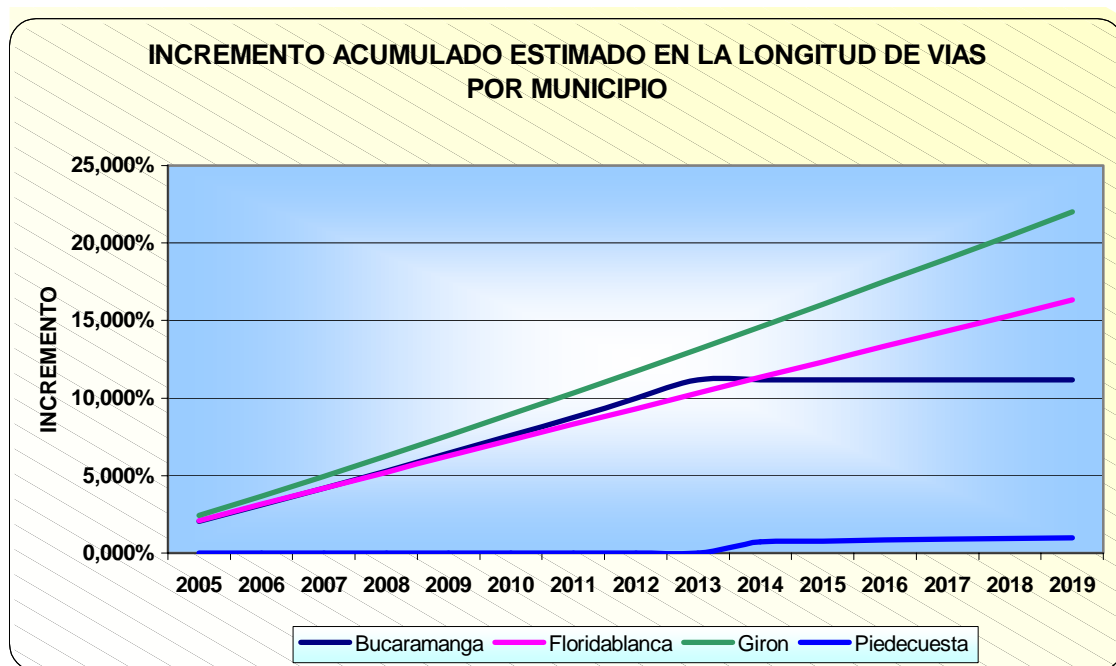
**Tabla 12. Longitud total de vías por municipio.**

<b>Municipio</b>	<b>Longitud total de vías del municipio (Km.)</b>	
	<b>Zona de acceso normal</b>	<b>Zona de difícil acceso</b>
Bucaramanga	1062.9	33.8
Floridablanca	343.6	157.3
Girón	168.6	60.5
Piedecuesta	36.8	38.6
AMB	1611.9	290.1

Fuente: Grupo SIG PGIRS AMB

Las longitudes de operación, han sido modificadas, estimando un factor de crecimiento de vías, dependiendo de la expansión urbana de cada municipio, establecida en cada POT. Se determinó este factor de crecimiento y se aplicó a las vías del recorrido de recolección, la distancia del centroide de producción al sitio de deposición final ( Para los cálculos de este proyecto se tomó como referencia El Carrasco) permanecen constantes.

**Grafica 4. Incremento acumulado estimado en la longitud vías del municipio**



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Bucaramanga</b>	2,05%	3,11%	4,19%	5,30%	6,43%	7,58%	8,76%	9,96%
<b>Floridablanca</b>	2,10%	3,14%	4,18%	5,22%	6,25%	7,28%	8,30%	9,32%
<b>Girón</b>	2,42%	3,67%	4,95%	6,26%	7,59%	8,95%	10,33%	11,73%
<b>Piedecuesta</b>	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
<b>Bucaramanga</b>	11,19%	11,19%	11,19%	11,19%	11,19%	11,19%	11,19%	
<b>Floridablanca</b>	10,33%	11,34%	12,34%	13,34%	14,34%	15,34%	16,33%	
<b>Girón</b>	13,15%	14,59%	16,05%	17,51%	19,00%	20,49%	22,00%	
<b>Piedecuesta</b>	0,00%	0,72%	0,78%	0,83%	0,89%	0,94%	0,99%	

Fuente: Grupo PGIRS AMB

**Tabla 13. Longitud de transporte desde cada municipio hasta los posibles sitios de disposición final**

Municipio	Bucaramanga		Floridablanca		Girón		Piedecuesta	
	Zona de fácil acceso	Zona de difícil acceso	Zona de fácil acceso	Zona de difícil acceso	Zona de fácil acceso	Zona de difícil acceso	Zona de fácil acceso	Zona de difícil acceso
KILÓMETROS AL CARRASCO	8.0	16.0	9.7	9.7	6.0	9.0	20.0	20.0

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Los tiempos productivos por vehículo han sido calculados dividiendo la longitud total de vías del municipio en 2 esto debido a que las ruta total se recorre en dos días y en el numero de viajes diarios a realizar multiplicado por la velocidad de operación. Para este calculo se aplica la siguiente formula:

$$T_p = \left( \frac{\left( \frac{LTV}{Z} \right)}{V_{OP}} \right) * \left( \frac{1}{V_{OP}} \right) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$T_p$  = Tiempo productivo por vehículo (Horas)

$LTV$  = Longitud de vías del municipio en Km. (según el tipo de accesibilidad)

$Z$  = Número de zonas (2)

$V_{op}$  = Velocidad de operación (Km/hora)

Los tiempos de transporte han sido calculados teniendo en cuenta las longitudes de las vías y la velocidad de desplazamiento de los vehículos, para el calculo de este tiempo se tiene en cuenta si la vía es pavimentada o sin pavimentar, pues la velocidad de transporte varia según el tipo de vía. De igual

manera el número de viajes diarios afecta directamente el tiempo de transporte pues a más viajes mayor tiempo de transporte. El cálculo se realiza aplicando la siguiente ecuación:

$$T_T = \left[ \frac{(2LDF_{VP})}{V_{TVP}} \right] + \left[ \frac{(2LDF_{VSP})}{V_{TVSP}} \right] \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

$T_t$  = Tiempo de transporte por vehículo (Horas)

$LDF_{VP}$  = Longitud del tramo pavimentado

$LDF_{VSP}$  = Longitud del tramo sin pavimentar

$N$  = Número de viajes

2 = Factor que indica que la distancia será recorrida 2 veces (ida y vuelta)

$V_{TVP}$  = Velocidad de transporte en vías pavimentadas

$V_{TVSP}$  = Velocidad de transporte en vías no pavimentadas

Los tiempos totales de operación son calculados a partir de la sumatoria del tiempo productivo, es decir el tiempo en el cual se realiza la recolección de residuos puerta a puerta y el tiempo de transporte que es el que se gasta en llevar los residuos recolectados al sitio de disposición final, adicionalmente se tiene en cuenta un tiempo de descargue, que es el tiempo que se demora el vehículo en llevar los residuos desde la entrada del sitio de disposición final a la cárcava respectiva, vaciarlos y retornar nuevamente a la entrada. Este cálculo se realiza aplicando la siguiente fórmula.

$$T_o = T_p + T_t + (T_d N)$$

### **Ecuación 5**

Donde:

$T_o$  = *Tiempo total de operación*

$T_p$  = *Tiempo productivo*

$T_t$  = *Tiempo de transporte*

$T_d$  = *Tiempo de descargue de residuos (0,5 horas)*

$N$  = *Número de viajes al sitio de disposición final*

El periodo total de operación debe coincidir con turnos laborales de 8 horas, de acuerdo con aspectos legales de manejo de personal. Con base en este criterio, el escenario ideal es aquel en el que el tiempo operativo se ajuste a uno o dos turnos de trabajos (8 ó 16 horas), de manera que se garantice un empleo óptimo tanto de equipos, como de personal de recolección.

4.1.1.5. Selección del escenario más apropiado del sistema de recolección. Los criterios de selección del mejor escenario son aquellos que ofrezcan a la empresa prestadora del servicio los menores costos de inversión y tiempos de operación óptimos. Los costos de inversión hacen referencia a la compra de vehículo y en cuanto a los tiempos de operación se busca trabajar en jornadas de 8 horas.

De acuerdo a los criterios de selección y los resultados obtenidos en cada uno de los escenarios presentados el escenario más adecuado es:

**Tabla 14. Escenario óptimo para el modelo eficiente para el año 1 (2.005)**

<b>SISTEMA DEFINITIVO RESULTANTE DE LA EVALUACIÓN DE LOS DIFERENTES ESCENARIOS</b>				
<b>Municipio</b>	<b>Tipo de Zona</b>	<b>No. de viajes diarios</b>	<b>No. de vehículos requeridos</b>	<b>Turnos laborales al día</b>
Bucaramanga	Normal acceso	4	8	2
	Difícil acceso	4	1	1
Floridablanca	Normal acceso	4	3	2
	Difícil acceso	4	2	2
Girón	Normal acceso	2	2	1
	Difícil acceso	4	1	1
Piedecuesta	Normal acceso	4	1	2
	Difícil acceso	4	1	2
AMB	Normal acceso	14	14	-
	Difícil acceso	16	5	-
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>19</b>	<b>-</b>

Fuente: Grupo PGIRS AMB

En la tabla anterior se presenta el modelo operativo determinado para la prestación del servicio en el AMB y el número de vehículos necesarios en el primer año de operación, estos se incrementan a través de los años principalmente por el incremento de la generación de residuos.

4.1.1.6. Conformación de las flotillas de recolección. Las flotillas de recolección estarán conformadas por un conductor y dos ayudantes de recolección por vehículo. Cuando la operación se realice en dos jornadas laborales, se emplearán dos flotillas por día para el vehículo correspondiente.

4.1.1.7. Estimación de equipos de reserva. Según la normatividad nacional, para un sistema de recolección como el de los municipios del AMB, es

obligatorio asignar, una cantidad de equipos de reserva, para garantizar la normal operación del servicio.

En el caso de la empresa eficiente, se ha determinado incrementar en un 20% la cantidad de vehículos de recolección requeridos, según el escenario definitivo obtenido.

Además de los vehículos de reserva, se ha establecido la adquisición de 20% en equipos de caja abierta (Volquetas) de 6 toneladas de capacidad, con el objeto de manejar clandestinos y atender situaciones de emergencia. Con lo anterior se presenta a continuación la cantidad de vehículos requeridos año a año, para el modelo de la empresa eficiente.

**Tabla 15. Escenario de vehículos requeridos año a año para el modelo de la empresa eficiente.**

VEHICULOS REQUERIDOS						
PERIODO	VEHICULOS DE 14 Ton	VEHICULOS DE 7 Ton	VEHICULOS DE CAJA ABIERTA	VEHICULOS DE RESRVA DE 14 Ton	VEHICULOS DE RESERVA DE 7 Ton	VEHICULOS DE RESERVA DE CAJA ABIERTA
AÑO 1	14	5	6	3	1	2
AÑO 2	14	5	6	3	1	2
AÑO 3	14	5	7	3	1	2
AÑO 4	14	5	7	3	1	2
AÑO 5	14	6	7	3	1	2
AÑO 6	14	6	7	3	1	2
AÑO 7	14	6	7	3	1	2
AÑO 8	14	6	7	3	2	2
AÑO 9	14	6	7	3	2	2
AÑO 10	14	6	7	3	2	2
AÑO 11	14	6	7	3	2	2
AÑO 12	14	6	7	3	2	2
AÑO 13	14	6	7	3	2	2
AÑO 14	15	6	7	3	2	2
AÑO 15	16	6	7	3	2	2

Fuente: Grupo PGIRS AMB

#### 4.1.2. Componente de barrido y limpieza

##### 4.1.2.1. Variables del componente de barrido y limpieza.

- **Barrido manual**

*Longitudes de Barrido:* es la longitud de las vías multiplicada por la frecuencia de barrido establecida para cada una

*Turnos de Trabajo:* se tendrán en cuenta un solo turno de trabajo de 8 horas diarias, Frecuencia Semanal. Se definieron diferentes frecuencias de barrido dependiendo cada una de las zonas en cada uno de los municipios( 1, 2, 3, 6, 7, y 12, según zona)

*Factor de Herramientas:* Se definió un 4.5% del costo variable de barrido y limpieza para herramientas de trabajo como escobas, carretas, guadañadoras, etc. ( 4.5% del costo operativo total del componente)

Cuadrillas de mantenimiento de zonas verdes ( cuatro operarios por cuadrilla)

- **Barrido mecánico**

*Rendimiento de barrido mecánico :* Es la velocidad a la cual se desplaza la barredora mecánica por la calles mientras realiza la labor de barrido, para los cálculos en este proyecto se determino que será de 8 Km. / h

*Frecuencia de barrido;* el numero de veces por semana que se realiza el barrido mecánico en la calles estipuladas, esta frecuencia será de 3 veces semana

*Capacidad de almacenamiento de residuos :* Es la capacidad de almacenamiento de la barredora mecánica. Según las especificaciones

técnicas de las que actualmente desarrollan esta actividad en el AMB es de 8 Toneladas

*Horas diarias a trabajar* : el horario en que se puede realizar el barrido mecánico sin entorpecer el tráfico de la ciudad, este se realizara entre de 10 PM a 5 AM.

*Concentración de residuo*: es la concentración de residuos por kilómetro determinada por los estudios realizados y consultados en este proyecto esta es de 0.03 Ton/Km.

4.1.2.2. Definición del sistema de barrido de calles y áreas públicas. En la definición y diseño de sistemas de barrido, es necesario proponer un uso racional de los recursos humano y mecánico disponible para realizar la actividad. Este uso racional implica considerar variables de diseño que permitan utilizar de la manera más óptima el equipo disponible.

El diseño del sistema de barrido comprende dos componentes: en primera instancia, el esquema operativo de barrido mecánico, el cual (teniendo en cuenta que la eficiencia de diseño de una barredora es de 8 Km/hora, lo que se resume en 64 Km/Jornada, reemplazando un promedio de 17 operarios de barrido manual), se constituye como un elemento que además de mejorar las condiciones de barrido reduce costos operacionales por concepto de personal. En segunda instancia se encuentra el diseño del esquema operativo de barrido manual.

Para el establecimiento del sistema de barrido propuesto para el sistema eficiente, ha sido necesario identificar las zonas aptas para realizar el barrido mecánico en condiciones normales, así como el establecimiento de las frecuencias de barrido, basadas en las frecuencias aplicadas en la actualidad, pero ajustadas con criterios tales como el tipo de zona.

La información empleada para el cálculo de los sistemas de barrido tanto manual como mecánico se compone de:

- Longitudes de vías (proporcionado por el grupo SIG del PGIRS AMB).
- Frecuencias de barrido (cuya base se sustenta en los actuales esquemas operativos de las empresas operadoras del servicio).
- Rendimientos operacionales de diseño (para el caso del barrido manual tomado del promedio del AMB; para el caso del barrido mecánico, tomado de los criterios de diseño establecidos por ACODAL).
- Vías aptas para ejecutar el barrido mecánico (determinadas a partir de visitas de campo y estudios realizados por la Empresa de Aseo de Bucaramanga).

#### 4.1.2.3. Identificación de zonas aptas para barrido.

- **Mecánico**

El principal criterio tenido en cuenta para establecer las zonas de barrido mecánico, fue el de considerar exclusivamente las avenidas y vías principales del AMB, que por su amplitud y estado permitieran el adecuado funcionamiento del equipo de barrido mecánico de características similares al operado por la Empresa de Aseo de Bucaramanga. En este orden de ideas, se logró identificar el siguiente sistema vial:

**Tabla 16. Vías con potencialidad del servicio de barrido mecánico.**

<b>Zonas de barrido mecánico</b>	<b>Longitud (Km.)<sup>6</sup></b>
Cra 21 desde la calle 9 hasta la calle 57	3.7
Cra 22 desde la calle 9 hasta la calle 57	3.7
Cra 33 desde la Quebrada seca hasta la CI 64	3.2
Cra 27 desde la Quebrada seca hasta la CI 61	3.9
Av. Santander desde la Cra 15 hasta la Cra 33	1.55
Av. Boulevard desde la Cra 15 hasta Q Seca	1.55
Av. Boulevard desde la Cra 15 Hasta la CI 14	1.22
Q Seca desde la Cra 10 hasta la Cra 33	2.81
CI 45 desde la Cra 33 hasta Punta estrella	7.8
CI 61 desde la Cr 27 hasta el CAI Ciudad Bolívar	6.4
CI 105 desde el puente Provenza hasta el barrio Mal Paso	7.13
Autopista desde la Pta del sol hasta Cañaverál	4
Puente la flora hasta Santa Mónica	7

Fuente: Grupo técnico PGIRS

I) Kilómetros semanales a barrer

El cálculo inicia con la identificación del número de separadores por vía a barrer, este número de separadores ha sido identificado como factor de barrido y al multiplicarlo por la longitud de la vía, da como resultado el número de kilómetros a barrer por día. (Tabla 17).

<sup>6</sup> Longitudes calculadas por el grupo SIG PGIRS AMB

**Tabla 17. Kilómetros a barrer en el servicio de barrido mecánico**

<b>Zonas de barrido mecánico</b>	<b>Kilómetros diarios a barrer</b>
Cra 21 desde la calle 9 hasta la calle 57	7.4
Cra 22 desde la calle 9 hasta la calle 57	7.4
Cra 33 desde la Quebrada seca hasta la CI 64	12.8
Cra 27 desde la Quebrada seca hasta la CI 61	15.6
Av. Santander desde la Cra 15 hasta la Cra 33	6.2
Av. Boulevard desde la Cra 15 hasta Q Seca	6.2
Av. Boulevard desde la Cra 15 Hasta la CI 14	4.88
Q Seca desde la Cra 10 hasta la Cra 33	11.24
CI 45 desde la Cra 33 hasta Punta estrella	31.2
CI 61 desde la Cr 27 hasta el CAI Ciudad Bolívar	25.6
CI 105 desde el puente Provenza hasta el barrio Mal Paso	28.52
Autopista desde la puerta del sol hasta Cañaverál	18
Puente la flora hasta Santa Mónica	28
<b>Total</b>	<b>203.04</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS- Grupo SIG PGIRS AMB

II) Equipos de barrido mecánico requeridos

Una vez calculados los kilómetros a barrer por día en una frecuencia de 3 barridos semanales, se calculó la cantidad de equipos requeridos para ejecutar esta labor utilizando la siguiente fórmula:

$$\#EQUIPOS = \left[ \frac{\left( \frac{LDB}{Z} \right)}{V_d} \right] * \left( \frac{1}{H_T} \right) \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

*LDB = Longitud diaria a barrer para una frecuencia de 3 veces semanal (Km)*

*Z = Número de zonas*

*V<sub>d</sub> = Velocidad de diseño (8 Km/hora)*

*H<sub>T</sub> = Horas de trabajo*

#### **Ilustración 4. Barredora mecánica**



Reemplazando la fórmula anterior con o valores de diseño, se obtiene que para barrer las zonas seleccionadas se requieren 2 equipos de barrido mecánico con características similares al actualmente utilizado por la EMAB, los cuales barrerían diariamente en promedio 288 kilómetros.

III) Numero de viajes diarios que el equipo realizaría al sitio de disposición final

Con una capacidad de almacenamiento de 8 toneladas, una densidad de residuo promedio para el AMB de 0.03 Toneladas por kilómetro barrido y 288 kilómetros de barrido al día, solo se necesitaría 1 viaje diario por vehículo al sitio de disposición final.

- **Manual**

l) Establecimiento de longitudes según frecuencias

El cálculo de las longitudes de barrido manual, parte de la identificación de los sectores que serán atendidos en una frecuencia determinada; Las frecuencias han sido determinadas con base en las frecuencias actualmente operadas por las empresas prestadoras del servicio, realizando algunos ajustes en los municipios de Floridablanca y Piedecuesta, en lo que respecta a zonas en donde la frecuencia de barrido es de 1 vez por semana, pero a considerar por el tipo de sector y el conocimiento subjetivo del flujo de personas, esta frecuencia debería ser de por lo menos 2 veces semanales.

Una vez identificados los sectores según frecuencias, los datos fueron introducidos a un sistema de información geográfico, el cual mediante su manipulación interna, permitió establecer las longitudes de barrido por sector, para cada municipio del AMB. Estas longitudes, al multiplicarlas por la frecuencia semanal y dividir las en el número de días de trabajo de una semana, permitió establecer el número de kilómetros a barrer por día. Los resultados del proceso son presentados en las siguientes tablas.

**Tabla 18. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Bucaramanga.**

<b>Cálculo de longitudes diarias de operación para el municipio de Bucaramanga</b>			
<b>Frecuencia semanal</b>	<b>Longitud de barrido (Km.)</b>	<b>Longitud semanal (Km.)</b>	<b>Longitud diaria (Km.)</b>
12	54.58	655	109,16
7	57.78	404.46	57.78
3	845.75	2537.25	422.88
1	23.93	23.93	3.99
<b>Total</b>	<b>982.04</b>	<b>4111.82</b>	<b>675.67</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB. Datos de longitud de barrido suministrada por el grupo SIG PGIRS AMB

**Tabla 19. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Floridablanca.**

<b>Cálculo de longitudes diarias de operación para el municipio de Floridablanca</b>			
<b>Frecuencia semanal</b>	<b>Longitud de barrido (Km.)</b>	<b>Longitud semanal (Km.)</b>	<b>Longitud diaria (Km.)</b>
7	4.37	30.59	4.37
6	22.02	132.12	22.02
3	110.99	332.97	55.50
2	170.91	341.82	56.97
1	576.48	576.48	96.08
<b>Total</b>	<b>884.77</b>	<b>1413.98</b>	<b>234.94</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB Datos de longitud de barrido suministrada por el grupo SIG PGIRS AMB

**Tabla 20. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Girón.**

<b>Cálculo de longitudes diarias de operación para el municipio de Girón</b>			
<b>Frecuencia semanal</b>	<b>Longitud de barrido (Km.)</b>	<b>Longitud semanal (Km.)</b>	<b>Longitud diaria (Km.)</b>
7	20.56	143.92	20.56
6	11.92	71.52	11.92
3	173.48	520.44	86.74
2	89.67	179.34	29.89
<b>Total</b>	<b>295.63</b>	<b>915.22</b>	<b>149.11</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB Datos de longitud de barrido suministrada por el grupo SIG PGIRS AMB

**Tabla 21. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Piedecuesta.**

<b>Cálculo de longitudes diarias de operación para el municipio de Piedecuesta</b>			
<b>Frecuencia semanal</b>	<b>Longitud de barrido (Km.)</b>	<b>Longitud semanal (Km.)</b>	<b>Longitud diaria (Km.)</b>
3	70.70	212.10	35.35
2	207.14	414.28	69.05
<b>Total</b>	<b>277.84</b>	<b>626.38</b>	<b>104.40</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB- Grupo SIG PGIRS AMB

II) Proyección de las longitudes de barrido

Dada la inevitable expansión en los municipios del AMB, es necesario estimar el crecimiento en las longitudes barrido, y así mismo, los requerimientos de personal de barrido para lograr un cubrimiento total de los diferentes sectores de los municipios. Proyectado esto en el corto, mediano y largo plazo.

El cálculo del personal requerido, parte con la identificación del número de vías proyectadas para el horizonte planteado para el PGIRS. Estas vías se han estimado, mediante el cálculo de una relación longitud de barrido / área.

Una vez establecida la relación, se tomaron como base los valores de expansión del territorio urbano de los municipios del AMB, contenidos en los respectivos Planes de Ordenamiento Territoriales.

**Tabla 22. Datos necesarios para la proyección de las longitudes de barrido.**

	<b>Bucaraman ga</b>	<b>Floridablan ca</b>	<b>Girón</b>	<b>Piedecuesta</b>
<b>Area actual (Ha)</b>	2426	1295	752	363
<b>Longitud de barrido (m)</b>	982.04	884.77	295.63	277.84
<b>Longitud de barrido/área</b>	0.40	0.68	0.39	0.77

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

**Tabla 23. Áreas de expansión urbana en el Área Metropolitana.**

	<b>Bucaramanga</b>	<b>Floridablanca</b>	<b>Girón</b>	<b>Piedecuesta</b>
<b>Área de expansión inmediata Ha</b>	464	224	271	0
<b>Área de expansión diferida Ha</b>	0	192	168	243

Fuente: POTs de Bucaramanga, Girón, Piedecuesta y Floridablanca

De acuerdo con los Planes de Ordenamiento Territorial, las áreas de expansión se han clasificado en inmediatas y diferidas. Las áreas de expansión inmediatas, corresponden a las estimadas a un periodo de 9 años (mediano plazo), mientras las áreas de expansión diferidas, corresponden a las estimadas en un periodo superior a 9 años (que para el caso del PGIRS, se ha establecido en 15 años).

Las longitudes de vías han sido calculadas para los periodos inmediato y diferido, multiplicando el factor de relación área / vía, por el área de expansión proyectada, y sumando el valor resultante a la longitud de barrido actual. La tabla 24 presenta las longitudes proyectadas.

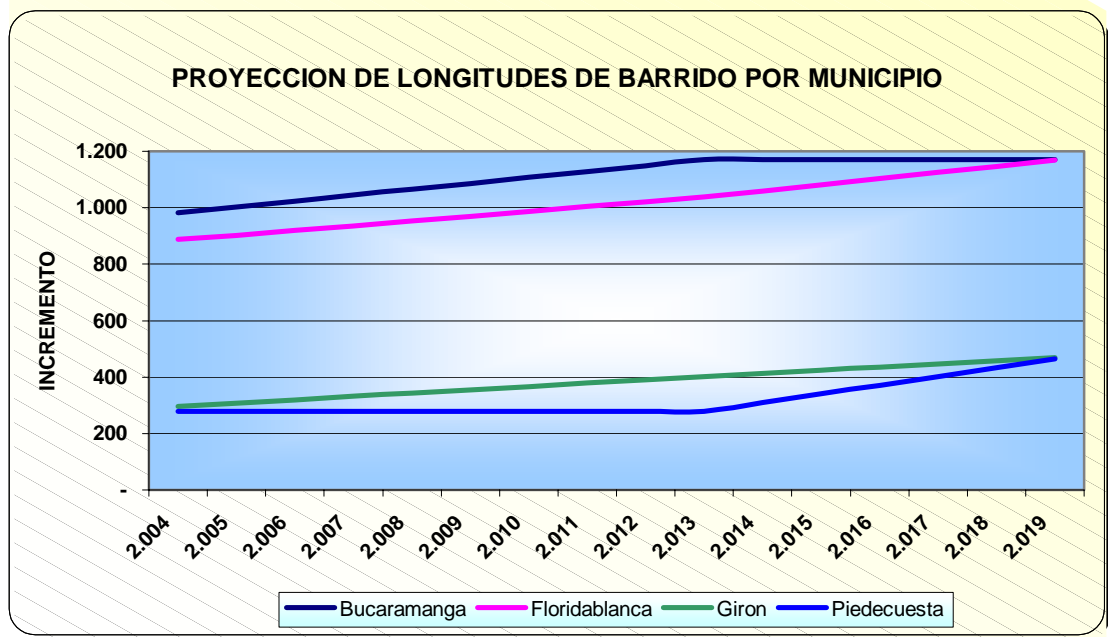
**Tabla 24. Longitud de barrido proyectada en el año 9 y año 15.**

	<b>Bucaramanga</b>	<b>Floridablanca</b>	<b>Girón</b>	<b>Piedecuesta</b>
<b>Longitud de barrido actual (m)</b>	982.04	884.77	295.63	277.84
<b>Longitud de barrido a 9 años (m)</b>	1169.87	1037.81	402.17	277.84
<b>Longitud de barrido a 15 años (m)</b>	1169.87	1168.99	468.21	463.83

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

El incremento anual de las longitudes de barrido año tras año, ha sido calculado mediante interpolación lineal, asumiendo esta tendencia de crecimiento, obteniendo los siguientes resultados.

**Grafica 5. Longitudes de barrido proyectadas.**



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Bucaramanga	982,0	1.002,9	1.023,8	1.044,7	1.065,5	1.086,4	1.107,3	1.128,1	1.149,0
Floridablanca	887,8	901,8	918,8	935,8	952,8	969,8	986,8	1.003,8	1.020,8
Giron	295,6	307,5	319,3	331,1	343,0	354,8	366,7	378,5	390,3
Piedecuesta	277,8	277,8	277,8	277,8	277,8	277,8	277,8	277,8	277,8
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bucaramanga	1.128,1	1.149,0	1.169,9	1.169,9	1.169,9	1.169,9	1.169,9	1.169,9	1.169,9
Floridablanca	1.003,8	1.020,8	1.037,8	1.059,7	1.081,5	1.103,4	1.125,3	1.147,1	1.169,0
Giron	378,5	390,3	402,2	413,2	424,2	435,2	446,2	457,2	468,2
Piedecuesta	277,8	277,8	277,8	308,8	339,8	370,8	401,8	432,8	463,8

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Como criterio de cálculo, se tomó el incremento en las longitudes de barrido, sólo para las frecuencias 1, 2 y 3 veces por semana, bajo la suposición de que el incremento en la expansión urbana se dé en un del sector residencial, y que los sectores comerciales e industriales del AMB permanecen constantes.

El cálculo de las longitudes de barrido para las frecuencias 1, 2 y 3, se realizó restando a los valores de la proyección de las longitudes de barrido, las longitudes de barrido actuales, pertenecientes a las frecuencias 4, 6, 7 y 21 veces semanales. (tabla25).

**Tabla 25. Longitudes de barrido proyectadas para las frecuencias 1, 2 y 3.**

Año	Longitudes de barrido proyectadas para las frecuencias 1, 2 y 3 (Km)			
	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta
2004	869.68	858.38	263.15	277.84
2005	890.55	875.38	274.99	277.84
2006	911.42	892.39	286.82	277.84
2007	932.29	909.39	298.66	277.84
2008	953.16	926.40	310.50	277.84
2009	974.03	943.40	322.34	277.84
2010	994.90	960.41	334.17	277.84
2011	1015.77	977.41	346.01	277.84
2012	1036.64	994.42	357.85	277.84
2013	1057.51	1011.42	369.69	277.84
2014	1057.51	1033.28	380.69	308.84
2015	1057.51	1055.15	391.70	339.84
2016	1057.51	1077.01	402.71	370.84
2017	1057.51	1098.87	413.72	401.83
2018	1057.51	1120.74	424.72	432.83
2019	1057.51	1142.60	435.73	463.83

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Con base en lo anterior, se determinó el porcentaje de participación de las frecuencias de barrido 1, 2 y 3 respecto a la longitud de barrido recorrida diariamente en estas frecuencias. Los resultados se presentan en la Tabla 26.

**Tabla 26. Participación de las frecuencias 1, 2 y 3 respecto a las longitudes de barrido de las mismas.**

Frecuencia	Participación de las frecuencias 1, 2 y 3 respecto a las longitudes de barrido cubiertas en estas frecuencias			
	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta
3 veces semanales	97%	13%	66%	25%
2 veces semanales	0%	20%	34%	75%
1 vez semanal	3%	67%	0%	0%

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Una vez establecidas las longitudes de barrido y los porcentajes de participación de las frecuencias 1, 2 y 3, se calcularon las longitudes de barrido semanales y diarias (ver anexos J, K, L). Finalmente, se establecieron las longitudes diarias totales a barrer por año, mediante la sumatoria de las longitudes diarias por frecuencia y las longitudes de barrido de las frecuencias 4, 6, 7 y 21 veces por semana (ver tabla 27).

**Tabla 27. Longitudes diarias de barrido proyectadas.**

Año	Longitudes de barrido diarias proyectadas			
	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta
2004	594	235	149	104
2005	604	239	154	104
2006	614	243	160	104
2007	625	247	165	104
2008	635	251	170	104
2009	645	256	175	104
2010	655	260	181	104
2011	666	264	186	104
2012	676	268	191	104
2013	686	272	196	104
2014	686	277	201	116
2015	686	283	206	128
2016	686	288	211	139
2017	686	293	216	151
2018	686	299	221	163
2019	686	304	226	174

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

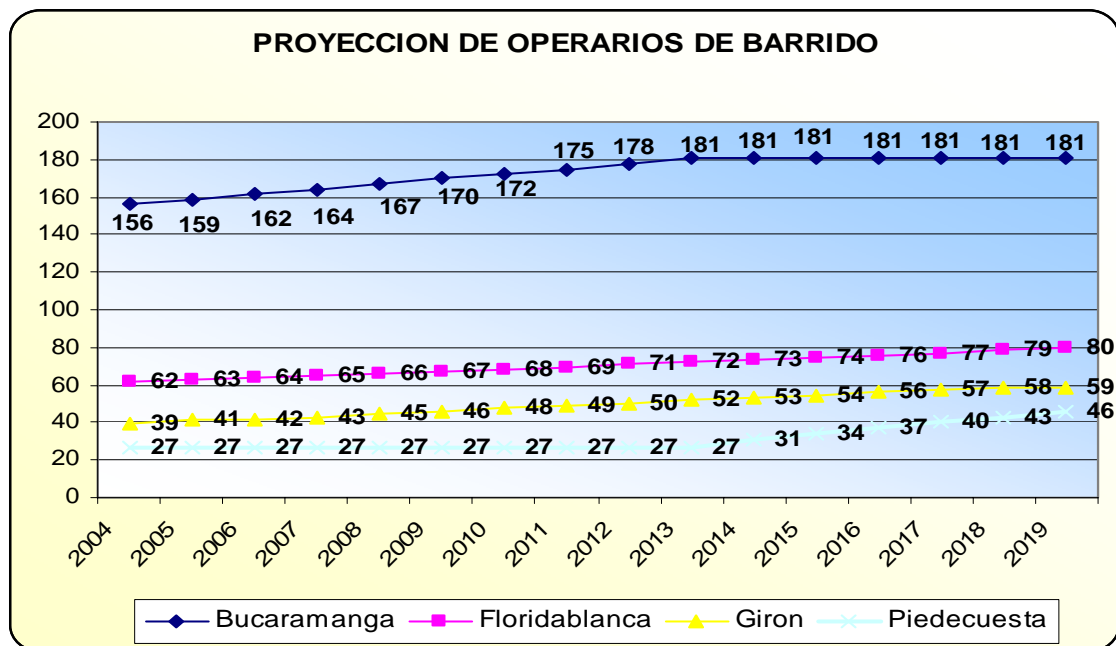
III) Cantidad de personal requerido año a año para el sistema eficiente



Con los datos presentados en la tabla 27, y aplicando un rendimiento operacional de 3.8 kilómetros/día por operario, se calculó la cantidad de operarios por municipio requeridos para ejecutar el barrido manual de

acuerdo con las proyecciones viales estimadas, derivadas de la información de los POTs municipales.

**Grafica 6. Operarios de barrido requeridos anualmente según la proyección**



Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

Analizando los resultados de la tabla anterior se puede decir lo siguiente:

- Bucaramanga experimenta un crecimiento anual entre el 1,5% y 1,3% en los requerimientos de personal de barrido, pasando de 156 operarios en el 2004 a 202 operarios en el año 2013, fecha en donde se supone, termina la etapa de expansión del territorio; A partir de este año, la cantidad de operarios se mantiene hasta el final del periodo de evaluación del PGIRS.
- Floridablanca presenta un incremento en los requerimientos de personal entre 1,7% a 1,5%, pasando de un requerimiento de 62 operarios a 72 operarios en el año 2013 (año en que culmina la etapa inmediata). En la etapa diferida, el incremento inicia con un valor del 1,9%, finalizando con un incremento anual del 1,7%, pasando de 73 a 80 operarios.
- En el caso de Girón, el personal requerido incrementa anualmente en un 2% durante los años 2004 a 2013 (etapa de expansión inmediata),

posteriormente experimenta un un cremento anual del 3% en los años restantes del periodo, iniciando en el 2004 con 39 operarios y finalizando en el 2019 con 59 operarios (20 operarios más que en el inicio de la proyección).

- El municipio de Piedecuesta, no experimenta ningún incremento en los requerimientos de personal durante los 9 primeros años, requiriendo 27 operarios hasta el 2013, año en que se presenta un incremento del 10% al 7% al final del periodo, aumentando el requerimiento de operarios a 46.

## 4.2. ASPECTOS FINANCIEROS

### 4.2.1. Componente de recolección y transporte

#### 4.2.1.1. Variables de evaluación financiera

- Inversiones
- Costos y Gastos
- Reconocimiento a la actividad de reciclaje

#### 4.2.1.2. Calculo de inversiones en el componente de Recolección y Transporte

Las inversiones requeridas en este componente, comprenden la adquisición de vehículos compactadores de 14ton y 25 ton, vehículos de caja abierta de 6 ton,(volquetas), la construcción de parqueaderos y áreas de lavado de vehículos, muebles y enseres y equipos de computo y comunicaciones. El valor de las inversiones requeridas en cada uno de los años esta afectado por la inflación que se determino para este proyecto.

**Tabla 28. Inversiones en Recolección y Transporte.**

INVERSIONES EN RECOLECCION Y TRANSPORTE					
AÑO	CONSTRUC	MAQUINARIA VEHICULOS	MUEBLES Y ENSERES	EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIONES	TOTAL INVERSIÓN
AÑO 0	105.000.000	8.091.000.000	2.280.000	91.175.000	8.289.455.000
AÑO 1	-	-	-	-	-
AÑO 2	-	170.932.500	-	-	170.932.500
AÑO 3	-	-	-	-	-
AÑO 4	-	-	-	-	-
AÑO 5	-	274.305.724	-	68.476.075	342.781.799
AÑO 6	-	-	-	-	-
AÑO 7	-	-	-	-	-
AÑO 8	-	13.083.691.353	-	-	13.083.691.353
AÑO 9	-	-	-	-	-
AÑO 10	-	-	3.729.628	83.712.152	87.441.780
AÑO 11	-	-	-	-	-
AÑO 12	-	-	-	-	-
AÑO 13	-	-	-	-	-
AÑO 14	-	669.779.820	-	-	669.779.820
AÑO 15	-	696.571.013	-	-	696.571.013

Fuente: Grupo PGIRS AMB

### I) Construcciones

La inversión requerida se refiere a la infraestructura necesaria para la adecuación de parqueaderos para los vehículos, y zonas de lavado que permitan recolección y tratamiento de lixiviados. Esta inversión asciende a \$105.000.000 en el año cero y se estima una vida útil de 20 años, lo cual no hace necesario realizar una nueva inversión durante el proyecto.

### II) Maquinaria y Vehículos

La inversión en maquinaria y vehículos comprende la adquisición de 5 vehículos compactadores de 14 toneladas, 14 compactadores de 25 toneladas, 6 vehículos de caja abierta de 6 ton de capacidad (volquetas), 2 motocicletas, 2 camionetas de estacas, y los vehículos de reserva que son 1 compactador de 14 toneladas, 3 compactadores de 25 toneladas y 2 vehículos de caja abierta, esta inversión asciende a \$8.091.000.000 en el año 0, la vida útil se estima en 5 años momento en el cual se realiza una repotencialización de los vehículos que permite 2 años mas de servicio, así, en el año 2012 se realizara la reposición de todos los vehículos, inversión que asciende a \$13.083.691.053, en este costo se tiene en cuenta el impacto de la inflación sobre el costo inicial. Por otra parte el crecimiento en la generación de residuos en el AMB obliga a incrementar el numero de vehículos, esto se presenta en el año 2006 donde se debe adquirir una volqueta, en el año 2009 cuando se debe adquirir un compactador adicional de 14 toneladas, y en los años 2018 y 2019 un compactador de 25 toneladas en cada año.

### III) Equipos de computo y telecomunicaciones

Las inversiones requeridas en equipos de computo y telecomunicaciones están representadas en la adquisición de computadores, teléfonos, fax, impresoras, radioteléfonos para cada uno de los vehículos y una central de comunicaciones, estas inversiones ascienden a \$91.175.000 en el año cero, la

vida útil se estima que es de cinco años, de acuerdo con esto, se debe realizar nuevamente la inversión en el año 2009 y en el año 2014, para la reposición de equipos se determinó que la inversión en radioteléfonos y la central de comunicaciones es del 50% de la inicial. Los costos de las inversiones están indexados de acuerdo a la inflación estimada.

#### IV) Muebles y Enseres

Hace referencia a las inversiones representadas por escritorios, sillas, archivadores, entre otros; dicho valor asciende a \$2.280.000 para el inicio de operaciones (año cero). La vida útil para los muebles y enseres está estimada en 10 años, como consecuencia se realizara una inversión similar en el año 2014, teniendo en cuenta el impacto de la inflación sobre el costo inicial.

#### 4.2.1.3. Costos del componente de Recolección y Transporte

##### 4.2.1.3.1. Aspectos generales

#### l) Zonas de normal acceso

- *Características:* Las zonas de normal acceso son aquellas donde la recolección puerta a puerta se puede realizar sin ninguna dificultad, ya que las vías de acceso cumplen con características técnicas, como el hecho de estar pavimentada, ser lo suficientemente amplia para permitir el paso del vehículo recolector sin causar inconvenientes en el tránsito etc.
- *Usuarios:* Los usuarios que se ubican en las zonas de normal acceso se determinaron a partir de la información proporcionada por los operadores del servicio de aseo en los diferentes municipios. Los valores se relacionan en la siguiente tabla.

**Tabla 29. Usuarios en las zonas de normal acceso.**

<b>USUARIOS EN ZONAS DE NORMAL ACCESO</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	<b>USUARIOS</b>
BUCARAMANGA	104.542
FLORIDABLANCA	37.595
GIRON	11.187
PIEDRECUESTA	10.900
<b>TOTAL AMB</b>	<b>164.224</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

- *Longitud de vías:* La longitud de las vías fue determinada por el grupo Sistema de Información Georeferenciada –SIG, sobre los planos de cada municipio. Las longitudes determinadas para las zonas de fácil acceso se relacionan en la siguiente tabla.

**Tabla 30. Longitud de vías en zonas de normal acceso.**

<b>KILOMETROS DE VIAS EN ZONAS DE NORMAL ACCESO</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	<b>KILOMETROS DE VIAS</b>
BUCARAMANGA	1.169
FLORIDABLANCA	378
GIRON	185
PIEDRECUESTA	75
<b>TOTAL AMB</b>	<b>1.807</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

II) Zonas de difícil acceso

- *Características:* Las zonas de difícil acceso son aquellas a las cuales se dificulta o es imposible recoger los residuos en la puerta, generalmente son usuarios cuya residencia se encuentra en zonas peatonales, barrios de

invasión en los cuales no existen vías internas o zonas cuyas vías de acceso son muy angostas y no permiten a un vehículo recolector realizar circular sin afectar el tránsito o simplemente no le permite realizar ninguna maniobra. Los usuarios ubicados en estas zonas se relacionan en la siguiente tabla.

**Tabla 31. Usuarios en zonas de difícil acceso**

<b>USUARIOS EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	<b>USUARIOS</b>
BUCARAMANGA	5.042
FLORIDABLANCA	11.672
GIRON	8.613
PIEDRECUESTA	7.283
<b>TOTAL AMB</b>	<b>32.609</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

- *Usuarios:* Los usuarios que se ubican en las zonas de difícil acceso se determinaron al igual que los usuarios de las zonas de acceso normal, a través de la información reportada por los operadores del servicio de aseo en el AMB. Los valores se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla 32. Usuarios en zonas de difícil acceso.**

<b>USUARIOS EN ZONAS DE DIFÍCIL ACCESO</b>	
<b>MUNICIPIO</b>	<b>USUARIOS</b>
BUCARAMANGA	5.042
FLORIDABLANCA	11.672
GIRON	8.613
PIEDRECUESTA	7.283
<b>TOTAL AMB</b>	<b>32.609</b>

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

- *Longitud de vías:* La longitud de las vías fue determinada por el grupo Sistema de Información Georeferenciada –SIG, sobre los planos de cada municipio. Las longitudes determinadas para las zonas de fácil acceso se relacionan en la siguiente tabla.

**Tabla 33.** Longitud de vías en zonas de difícil acceso

KILOMETROS DE VIAS EN ZONAS DE DIFICIL ACCESO	
MUNICIPIO	KILOMETROS DE VIAS
BUCARAMANGA	37
FLORIDABLANCA	173
GIRON	67
PIEDECUESTA	78
TOTAL AMB	355

Fuente: Grupo técnico PGIRS AMB

#### 4.2.1.3.2. Cálculo de costos fijos de operación

##### l) Nomina

Cada uno de los vehículos cuenta con una tripulación de dos ayudantes y un conductor por turno de trabajo en el caso de los vehículos compactadores, la tripulación para las volquetas esta conformada por u conductor y cuatro ayudantes. El costo por concepto salarios de cada uno de los operarios involucrados directamente con la operación es:

**Tabla 34. Salarios del personal operativo.**

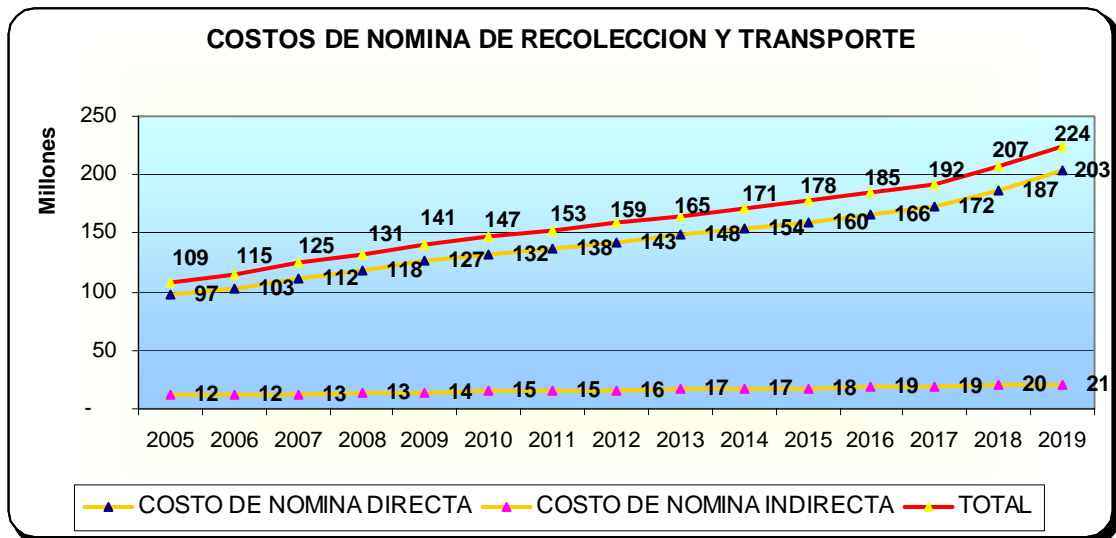
CARGO	SALARIO	PRESTACIONES	DOTACION	SUBSIDIO DE TRANSPORTE	COSTO TOTAL MENSUAL
CONDUCTOR	\$ 600.000	\$ 307.346	\$ 27.500	\$ 49.000	\$ 983.846
AYUDANTE	\$ 358.000	\$ 183.383	\$ 27.500	\$ 49.000	\$ 617.883

Fuente: Grupo PGIRS AMB

Para el calculo la nomina total se tienen en cuenta los salarios del personal que forma parte de la operación indirectamente, es decir, los supervisores, subgerente técnico operativo, auxiliar, técnicos de mantenimiento etc.

En la siguiente tabla se resumen los costos mensuales por concepto de salarios a los largo de los 15 años del proyecto. Se realiza un incremento año a año de acuerdo a la inflación asumida para la evaluación del proyecto. De igual manera se tiene en cuenta un incremento en la planta operativa ( ayudantes y conductores) de acuerdo al incremento de vehículos.

**Grafica 7. Nomina mensual.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

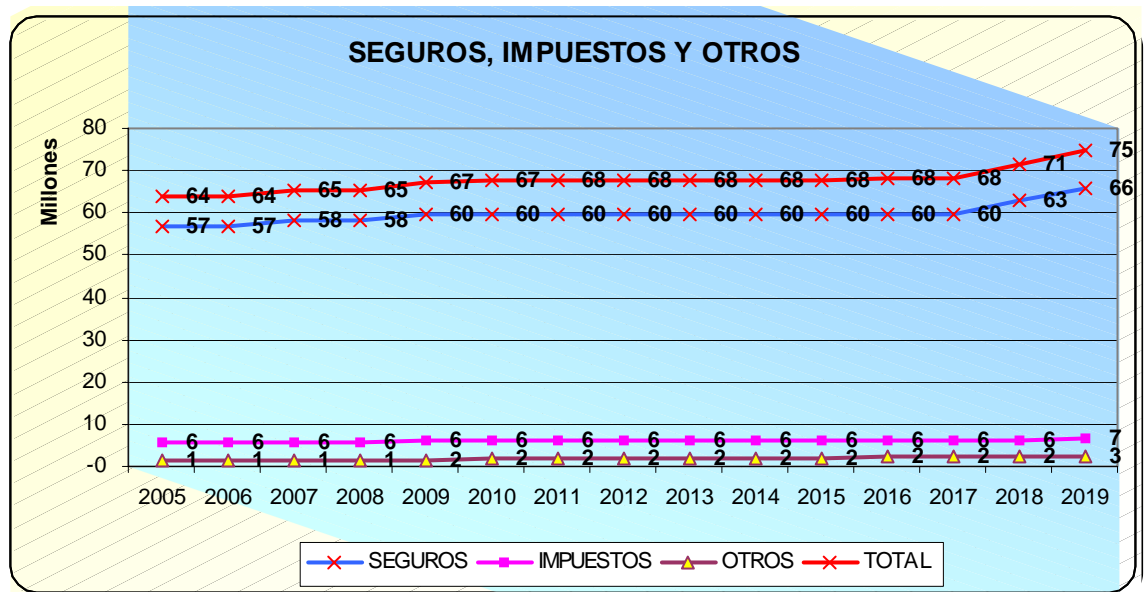
II) Seguros, impuesto y otros

El costo de seguros comprenden el seguro obligatorios y el seguros de full amparo, se determino factor del 10% anual sobre el costo de cada vehículo.

Para calcular el costo en el que se incurre por concepto de impuestos se determina un factor del 1% anual sobre el costo de cada vehículos.

Para el calculo de los costos se tiene en cuenta un factor de seguridad que se denomina otros, estos costos corresponden a posibles imprevistos en los cuales se tenga que incurrir y que no son propios de la operación, como partes, accidentes de transito, etc. Se determino un factor del 1% sobre los costos variables del componente.

**Grafica 8 Seguros, impuestos y otros.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

#### 4.2.1.3.3. Calculo de costos variables

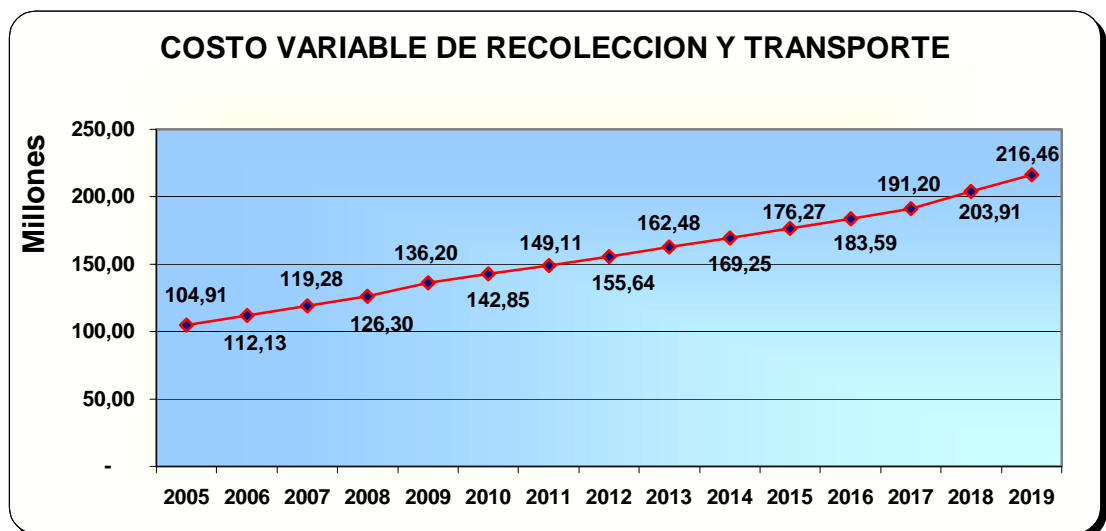
Los costos variables se determinan de acuerdo a los kilómetros recorridos por cada uno de los vehículos. El calculo de los kilómetros recorridos en el mes se determino teniendo una frecuencia de recolección de 3 veces por semana, el numero de viajes día por vehículo y la distancia al sitio de disposición final.

El costo variable por kilómetro que se asume para evaluación y calculo de los costos variables es de \$1.470 para el año 2005. Este costo corresponde al costo variable determinado por el ministerio de transporte para vehículos de tres ejes en carreteras onduladas (\$1.248), el cual es el mas alto. Para el caso de los vínculos recolectores el costo se incremento un 10%, por tratarse de

transito en la ciudad, donde el consumo de combustible es mayor, para un horizonte de 15 años este costo fue indexado con la inflación asumida en este proyecto. El costo variable incluye el consumo de combustible, mantenimiento, llantas, lubricantes, filtros e imprevistos.

De acuerdo con los kilómetros recorridos y al incremento anual de estos, se calcula el costo total para el componente de Recolección y Transporte, se tomara el 90% de este costo, pues el otro 10% se carga al componente de Barrido y Limpieza, el comportamiento de los costos variables a través de los 15 años es el presentado en la siguiente tabla.

**Grafica 9. Costo variable por concepto de recolección y transporte.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

En el esquema planteado dentro del marco del PGIRS, se determino que la Recolección y el Transporte de residuos reciclables se llevara a cabo por Reciclar ESP una empresa dedicada a la recolección y comercialización de residuos reciclables. En la tarifa de aseo se reconocerá a Reciclar ESP el costo que representa en el modelo de empresa eficiente recoger y transportar las toneladas de residuos. es dentro de la tarifa se reconocerá a esta empresa un costo de recolección y transporte equivalente al costo que le representa a una

empresa eficiente realizar esta operación. De esta manera se presenta en la siguiente tabla el monto anual total que se reconocerá a Reciclar ESP según la proyecciones definidas en por el grupo técnico del PGIRS.

**Tabla 35. Reconocimiento a la actividad de Reciclaje**

<b>COSTOS OPERATIVOS TOTALES DE</b>	
<b>AÑO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
2005	\$ 238.373.965
2006	\$ 342.064.427
2007	\$ 488.554.774
2008	\$ 579.461.245
2009	\$ 684.025.620
2010	\$ 803.613.703
2011	\$ 939.592.079
2012	\$ 1.098.579.171
2013	\$ 1.284.468.251
2014	\$ 1.501.811.368
2015	\$ 1.682.133.434
2016	\$ 1.884.106.718
2017	\$ 2.110.330.878
2018	\$ 2.363.717.709
2019	\$ 2.647.528.624

Fuente. Hoja de Calculo

En la siguiente tabla se resumen los costos operativos totales de recolección y transporte en un horizonte de 15 años.

**Tabla 36. Costos operativos totales de Recolección y Transporte.**

<b>COSTOS OPERATIVOS TOTALES DE RECOLECCION Y TRANSPORTE</b>	
<b>AÑO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
2005	\$ 4.792.541.862
2006	\$ 5.097.991.897
2007	\$ 5.574.251.501
2008	\$ 6.115.220.208
2009	\$ 6.553.602.069
2010	\$ 6.928.703.588
2011	\$ 7.069.732.397
2012	\$ 5.701.371.026
2013	\$ 8.018.593.230
2014	\$ 8.413.582.768
2015	\$ 8.842.046.463
2016	\$ 9.735.261.085
2017	\$ 9.990.227.128
2018	\$ 10.708.280.282
2019	\$ 11.332.149.013

Fuente. Hoja de Calculo

#### 4.2.2. Componente de barrido y limpieza

##### 4.2.2.1. Variables financieras

- Inversiones
- Costos y Gastos

4.2.2.2. Calculo de inversiones en el componente de Barrido y Limpieza. En las inversiones del componente de Barrido y Limpieza, se tendrán en cuenta la maquinaria y vehículos, equipos y herramientas, equipos de computo y comunicaciones y muebles y enseres. El valor de las inversiones requeridas en cada uno de los años esta afectado por la inflación determinada para este proyecto.

**Tabla 37. Inversiones requeridas en el componente de barrido y limpieza.**

INVERSIONES EN BARRIDO Y LIMPIEZA					
CONCEPTO	MAQUINARIA - VEHICULOS	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	EQUIPOS DE COMPUTO Y COMUNICACIONES	MUEBLES Y ENSERES	TOTAL INVERSIÓN
AÑO 0	1.444.000.000	57.394.737	6.110.000	1.980.000	1.509.484.737
AÑO 1	-	-	-	-	-
AÑO 2	-	65.404.172	-	-	65.404.172
AÑO 3	-	-	-	-	-
AÑO 4	-	73.141.486	-	-	73.141.486
AÑO 5	-	-	8.175.649	-	8.175.649
AÑO 6	-	80.254.495	-	-	80.254.495
AÑO 7	2.099.896.223	-	-	-	2.099.896.223
AÑO 8	-	86.803.262	-	-	86.803.262
AÑO 9	-	-	-	-	-
AÑO 10	-	93.886.409	9.994.748	3.238.887	107.120.044
AÑO 11	-	-	-	-	-
AÑO 12	-	101.547.539	-	-	101.547.539
AÑO 13	-	-	-	-	-
AÑO 14	-	109.833.819	-	-	109.833.819
AÑO 15	-	-	-	-	-

Fuente: Grupo PGIRS AMB

#### I) Maquinaria y Vehículos

Están representadas por la adquisición de 2 barredoras mecánicas y 8 motocicletas, se estima una vida útil de 7 años, es decir que en el año 2011 se realiza la reposición de los vehículos. La inversión inicial en el año 0 asciende al \$1.444.000.000, este costo indexado con la inflación estimada determina para la reposición de los equipos una inversión de \$2.099.896.223 en el año 2011. En este componente no se contemplo a inversión en vehículos de caja abierta, las funciones que hoy en día realizan estos vehículos serán llevadas a cabo por los relacionados en el componente de Recolección y Transporte.

#### II) Equipos y Herramientas

La inversión en equipos y herramientas esta representada por la adquisición de góndolas, bicicletas y guadañadoras, se estima una vida útil de 2 años. La inversión varia año a año por el efecto de la inflación asumida para la evaluación de este proyecto. Las herramientas necesarias para realizar el barrido y limpieza y el mantenimiento de zonas verdes como escobas, rastrillos, machetes etc. se contemplaron dentro de los costos del componente.

#### III) Equipos de computo y comunicaciones

La inversión en equipos de computo y telecomunicaciones esta representada computadores, impresoras, teléfonos, fax, software, etc; dicha cuantía asciende a \$6.110.000 en el año cero. La vida útil esta estimada en 5 años, razón por la cual se estima la misma inversión en el año 2009 y en el año 2014, teniendo en cuenta el impacto de la inflación sobre el costo inicial.

#### IV) Muebles y Enseres

Hace referencia a los escritorios, sillas y archivadores necesarios para el personal de soporte del este componente. La inversión en el año cero asciende

a \$1.980.000, su vida útil se estima en 10 años, al cabo de los cuales se realiza la reposición total, el costo de esta inversión esta afectado por la inflación asumida para la evaluación de este proyecto.

4.2.2.3. Costos del componente de Barrido y Limpieza. Este componente esta dividido en 2, el barrido manual y el barrido mecánico, para los cálculos de costos se asume que las vías son barridas en forma manual por escobitas o en forma mecánica por barredoras, en ningún caso se lleva a cabo el mismo tipo de barrido en una misma vía.

- **Barrido manual**

El calculo de los costos de barrido manual parte de la determinación de zonas en cada uno de los municipios del Área Metropolitana de Bucaramanga, de acuerdo a la frecuencia de barrido semanal que cada una de ellas requiere, esta depende de la cantidad de residuos dispuestos en la vía publica, así, las zonas comerciales requieren una mayor frecuencia de barrido que una zona residencial.

Una vez se determinan las zonas según su frecuencia, se calcula la longitud de vías en cada una de ellas. El calculo de los escobitas requeridos se determina a partir del rendimiento diario de barrido, que en el AMB 3.8 kilómetros por día, según el diagnostico del PGIRS.

La longitud de barrido se incrementa año a año de acuerdo a las proyecciones de expansión registradas en los POT de cada uno de los municipios del área. Para efectos de cálculos se asume que el crecimiento de la longitud de barrido es proporcional a cada una de las zonas.

En la tabla 48 se presentan los requerimientos de personal para cada una de las frecuencias establecidas en cada uno de los municipios del AMB para el año 2005.

**Tabla 38. Datos generales del componente de barrido y limpieza manual.**

ZONA	FRECUENCIA SEMANAL	LONGITUD DE BARRIDO (Km)	LONGITUD SEMANAL	No ESCOBITAS	PARTICIPACION
BUCARAMANGA	1	25	25	1	0,4%
BUCARAMANGA	3	866	2.598	113	38,8%
BUCARAMANGA	7	58	404	15	6,0%
BUCARAMANGA	12	55	655	28	9,8%
FLORIDABLANCA	1	588	588	25	8,8%
FLORIDABLANCA	2	174	349	15	5,2%
FLORIDABLANCA	3	113	340	14	5,1%
FLORIDABLANCA	6	22	132	5	2,0%
FLORIDABLANCA	7	4	31	1	0,5%
GIRON	2	94	187	8	2,8%
GIRON	3	181	544	23	8,1%
GIRON	6	12	72	3	1,1%
GIRON	7	21	144	6	2,2%
PIEDECUESTA	2	208	417	18	6,2%
PIEDECUESTA	3	69	208	9	3,1%
<b>TOTAL</b>	-	2.490	6.693	284	100,0%

Fuente: Grupo PGIRS AMB

Para el mantenimiento de zonas verdes se contara con 10 cuadrillas cada una de ellas compuesta por 4 personas, que prestaran el servicio permanente en toda el área metropolitana.

#### 4.2.2.3.1. Calculo de costos fijos de operación Barrido Manual

##### l) Nomina

La nomina operativa de este componente esta compuesta por escobitas, los cuales tienen el mismo salario, tanto los que barredores como los de mantenimiento de zonas verdes.

**Tabla 39. Nomina del componente de barrido manual.**

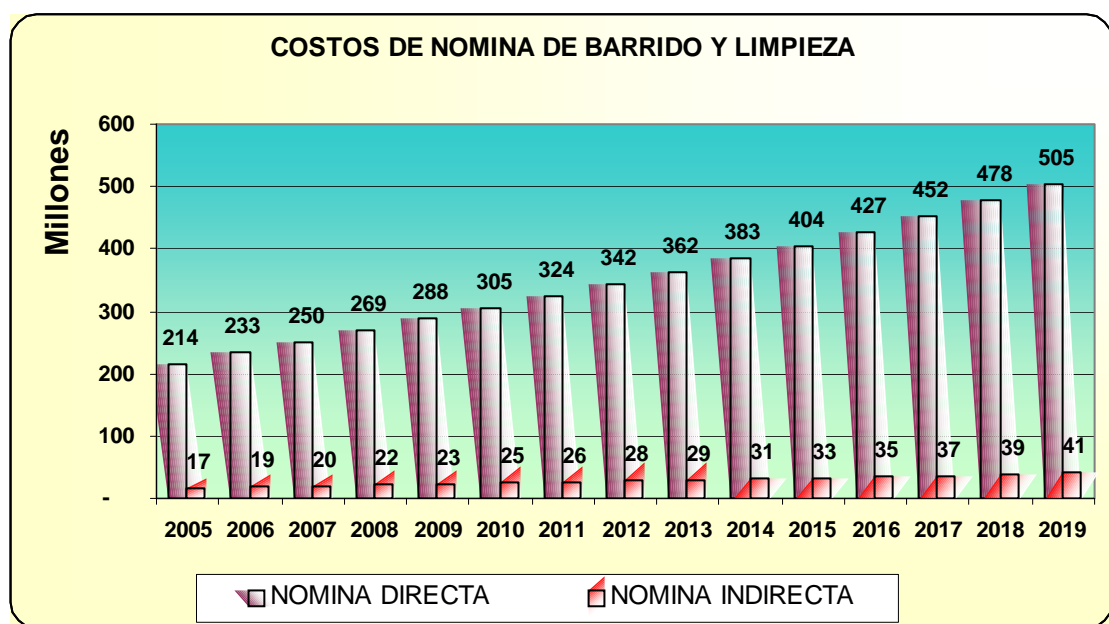
CARGO	SALARIO	PRESTACIONES	DOTACION	SUBSIDIO DE TRANSPORTE	COSTO TOTAL MENSUAL
ESCOBITAS	\$ 358.000	\$ 183.383	\$ 27.500	\$ 49.000	\$ 617.883

Fuente: Grupo PGIRS AMB

Para el calculo la nomina total se tienen en cuenta los salarios del personal que forma parte de la operación indirectamente, es decir, los supervisores, subgerente técnico operativo, auxiliar, técnicos de mantenimiento etc.

En la siguiente tabla se resumen los costos mensual por concepto de nomina a los largo de los 15 años del proyecto. Se realiza un incremento de salarios año a año de acuerdo a la inflación asumida para la evaluación del proyecto. De igual manera se tiene en cuenta un incremento en la planta operativa ( escobitas y conductores) de acuerdo al incremento de la longitud de barrido.

**Grafica 10. Costo de nómina de barrido y limpieza**

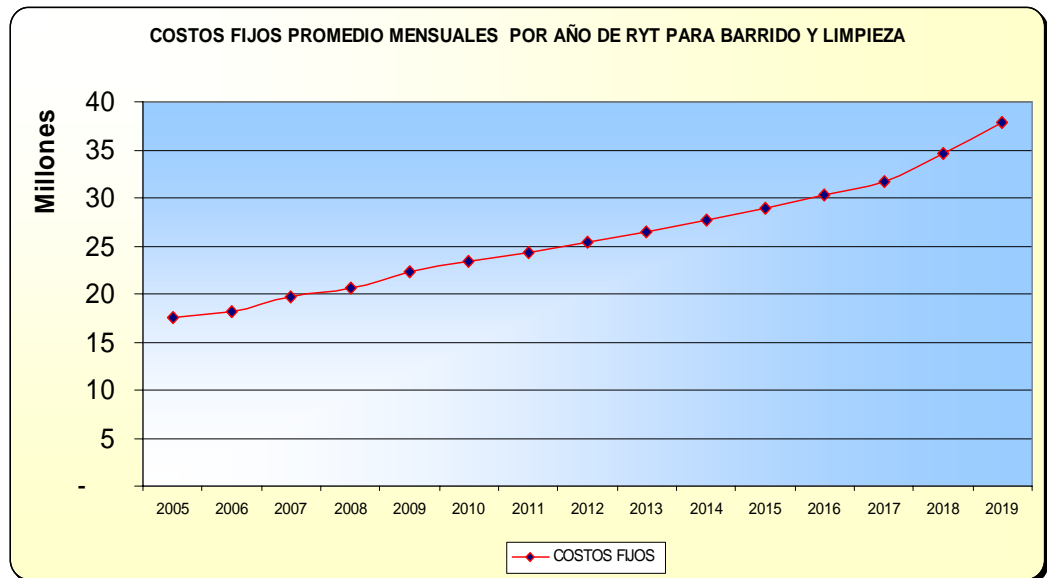


Fuente: Grupo PGIRS AMB

II) Costo fijo de recolección y transporte

Para este componente se tiene en cuenta un 10% de los costos fijos de recolección y transporte. En la siguiente tabla se relacionan los costos mensuales a través de los 15 años del proyecto.

**Grafica 11. Costos fijos de recolección y transporte para barrido y limpieza.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

4.2.2.3.2. Calculo de costos variables de operación Barrido manual. Como costos variables para este componente se contemplan las herramientas y utensilios necesarios para llevara a cabo el barrido limpieza y mantenimiento de zonas verdes, y el 10% de los costos variables del componente de recolección y transporte.. Para efectos de cálculos se asume que estos costos de herramientas son un 4.5% de los costos totales del componente. De igual manera se tienen en cuenta los costos variables de motocicletas, que se estimo en \$250 por kilómetro recorrido. En la siguiente tabla se presentan los costos mensuales a través de los 15 años.

**Tabla 40. Costos variables de barrido y limpieza**

COSTOS VARIABLES				
AÑO	HERRAMIENTAS	RECOLECCION Y TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	TOTAL
2005	12.982.896	11.656.710	1.673.167	26.312.773
2006	14.012.939	12.677.678	1.702.598	28.393.216
2007	15.077.293	13.719.819	1.732.030	30.529.142
2008	16.194.215	14.773.933	1.761.462	32.729.610
2009	17.316.618	16.198.154	1.790.893	35.305.666
2010	18.373.753	17.244.779	1.820.325	37.438.857
2011	19.447.241	18.315.838	1.849.757	39.612.835
2012	20.530.075	19.423.302	1.879.188	41.832.565
2013	21.716.805	20.593.402	1.908.620	44.218.828
2014	22.974.835	21.819.141	1.941.342	46.735.318
2015	24.194.799	23.107.721	1.974.064	49.276.585
2016	25.583.905	24.465.661	2.006.786	52.056.352
2017	27.045.629	25.896.502	2.039.509	54.981.640
2018	28.689.408	28.060.811	2.072.231	58.822.450
2019	29.841.068	30.258.086	2.104.953	62.204.107

Fuente: Grupo PGIRS AMB

- **Barrido Mecánico**

4.2.2.3.3. Calculo de costos fijos de operación Barrido mecánico.

l) Nomina

La nomina esta compuesta por dos conductores son un salario de \$600.000 cada uno mas prestaciones sociales. La nomina indirecta esta relacionada en el barrido manual.

**Tabla 41. Costos por nómina.**

CARGO	SALARIO	PRESTACIONES	DOTACION	SUBSIDIO DE TRANSPORTE	COSTO TOTAL MENSUAL
CONDUCTOR	\$ 600.000	\$ 307.346	\$ 27.500	\$ 49.000	\$ 983.846

Fuente: Grupo PGIRS AMB

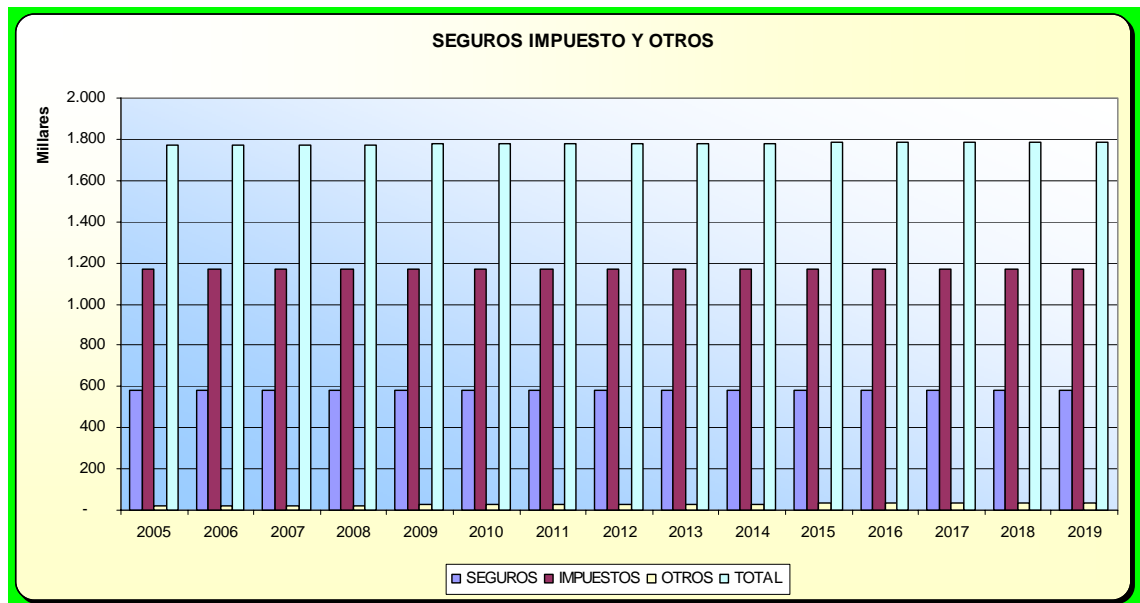
## II) Seguros, impuesto y otros

El costo de seguros comprenden el seguro obligatorios y el seguros de full amparo, se determino factor del 10% anual sobre el costo de cada vehículo.

Para calcular el costo en el que se incurre por concepto de impuestos se determina un factor del 1% anual sobre el costo de cada vehículos.

Para el calculo de los costos se tiene en cuenta un factor de seguridad que se denomina otros, estos costos corresponden a imprevistos que ocurran y que no son propios de la operación, como partes, accidentes de transito, etc. Se determino un factor del 1% sobre los costos variables del componente.

**Gráfica 12 Seguros, impuestos y otros.**

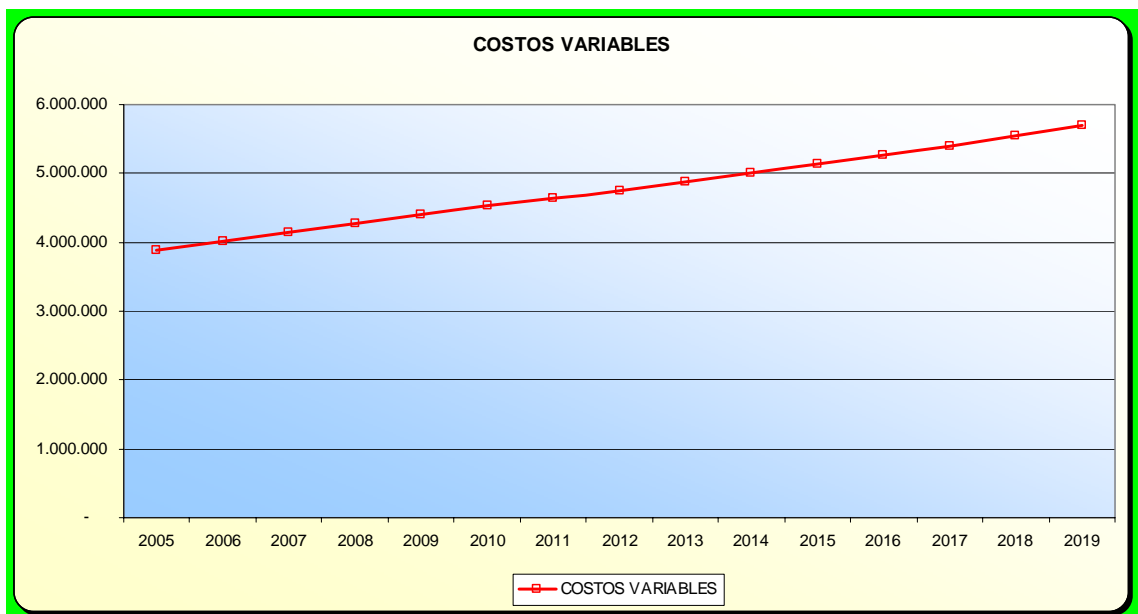


Fuente: Grupo PGIRS AMB

#### 4.2.2.3.4. Calculo de costos variables Barrido mecánico

Para el calculo de los costos variables se determinan las longitudes de vías a recorrer, y se estima un costo variable por kilómetro de \$1.373 pesos de 2004, y se incrementa de acuerdo a la inflación asumida para la evaluación de este proyecto.

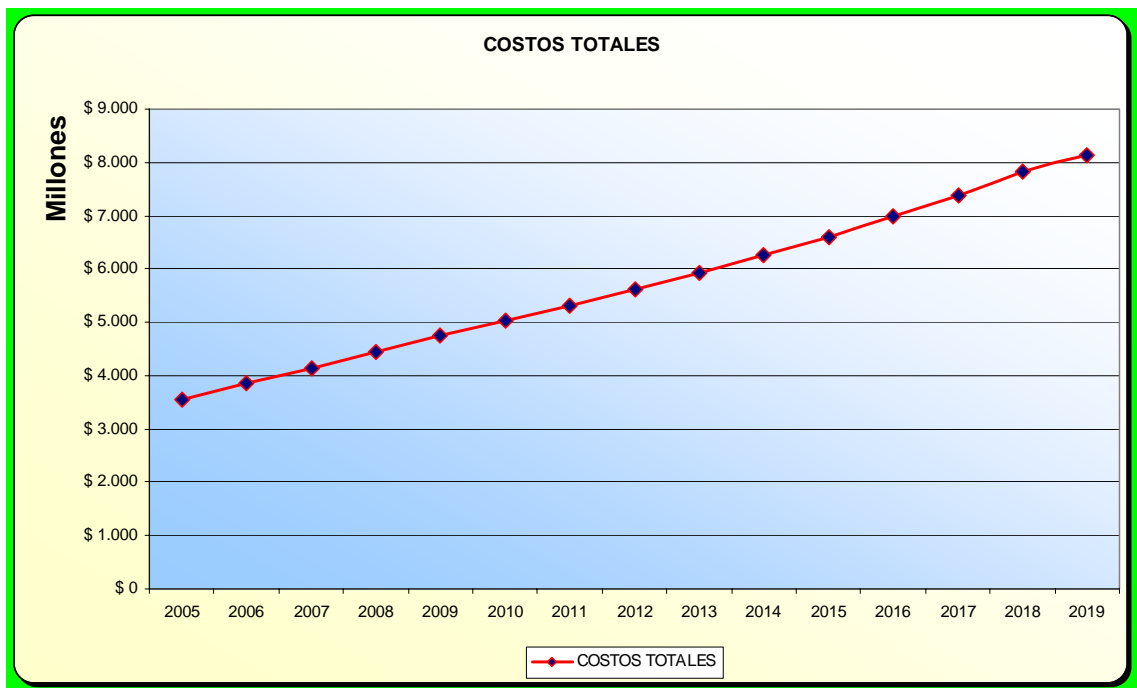
**Grafica 13 Costos variables.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

En la siguiente tabla se resumen los costos operativos totales de barrido y limpieza en un horizonte de 15 años.

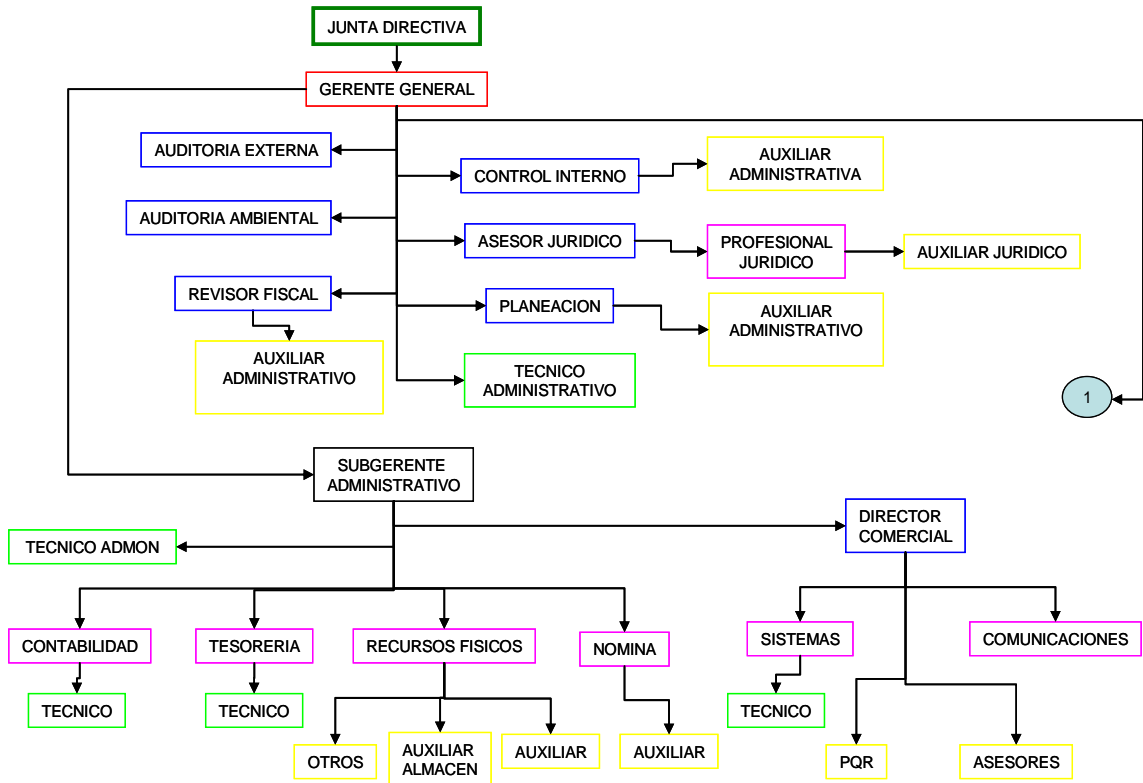
**Grafica 14. Costos operativos totales de Barrido y Limpieza**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

### 4.3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

**Ilustración 5. Organigrama administrativo**

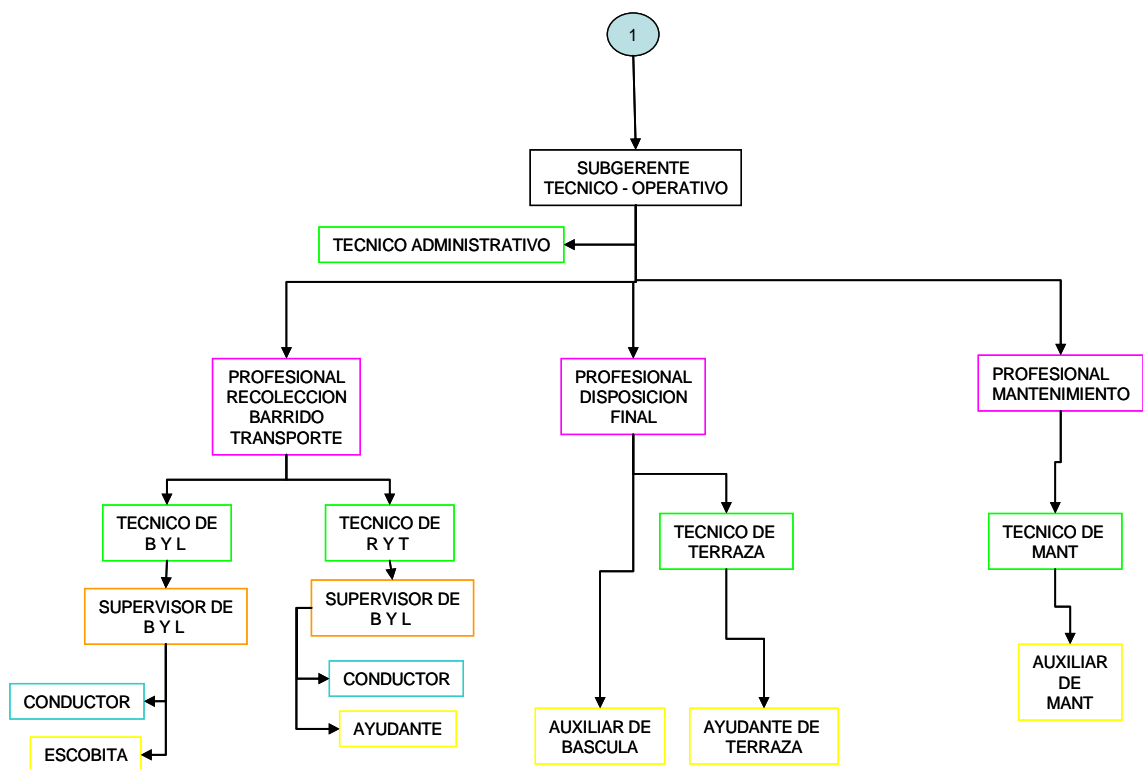


De acuerdo al esquema organizacional que se muestra anteriormente, la estructura administrativa planteada, estaría conformada por la junta directiva como máxima instancia, seguida en orden descendente por la gerencia general, un grupo de Staff conformado por un auditor externo, un auditor ambiental, un revisor fiscal apoyado por un auxiliar administrativo, un director de control interno apoyado de un auxiliar administrativo, un asesor jurídico apoyado por un profesional jurídico y un auxiliar jurídico, y finalmente un técnico administrativo.

El área administrativa esta conformada por un Subgerente administrativo quien depende directamente de la gerencia general. De la subgerencia administrativa

depende directamente la un director comercial de quien, a su vez, depende un profesional en comunicaciones, un profesional en sistemas, tres asesores comerciales y dos auxiliares de PQR. Siguiendo en orden descendente en el área administrativa se encuentra un técnico administrativo, un profesional en contabilidad apoyado por dos técnicos administrativos, un profesional en tesorería apoyado por dos técnicos administrativos, un profesional es recurso físico apoyado por un auxiliar administrativo y un auxiliar de almacén, un profesional en nomina apoyado por un auxiliar administrativo, y finalmente otros que son un mensajero y una auxiliar de aseo y cafetería.

### Ilustración 6. Organigrama operativo



El área técnico-operativa esta conformada por un subgerente técnico-operativo que depende directamente de la gerencia general. De esta subgerencia dependen un técnico administrativo, un profesional de mantenimiento apoyado por un técnico en mantenimiento y dos auxiliares, un profesional de disposición

final apoyado por un técnico de terraza, dos auxiliares de bascula y dos auxiliares de terraza, finalmente un profesional de recolección barrido y limpieza, de quien dependen un técnico de barrido y limpieza que tiene a su cargo ocho supervisores los conductores y escobitas que varían año tras año según el crecimiento de la longitud de las vías a barrer, y un técnico de recolección y transporte que tiene a su cargo dos supervisores, los conductores y ayudantes que varían en el tiempo según el incremento de los vehículos.

4.3.1. Nomina. Para el establecimiento de los salarios de funcionarios del área administrativa y técnico operativa se definieron ocho niveles salariales, estos se presentan en la tabla 42. De igual manera en la columna de NIVEL se identifican las convenciones que identifican a cada uno en los organigramas. Los salarios no tienen incluidas las prestaciones legales

**Tabla 42. Niveles Salariales.**

CONVENCION	AREA ADMINISTRATIVA		AREA TECNICO OPERATIVA	
	CARGO	SALARIO	CARGO	SALARIO
<del>1</del>	GERENTE	\$ 5.500.000		
<del>2</del>	SUBGERENTE	\$ 4.000.000	SUBGERENTE	\$ 4.000.000
<del>3</del>	DIRECTORES	\$ 2.500.000		
<del>4</del>	PROFESIONALES	\$ 1.800.000	PROFESIONALES	\$ 1.800.000
<del>5</del>	TECNICOS	\$ 700.000	TECNICOS	\$ 700.000
<del>6</del>			SUPERVISOR	\$ 700.000
<del>7</del>			CONDUCTORES	\$ 600.000
<del>8</del>	AUXILIARES	\$ 358.000	AYUDANTES	\$ 358.000

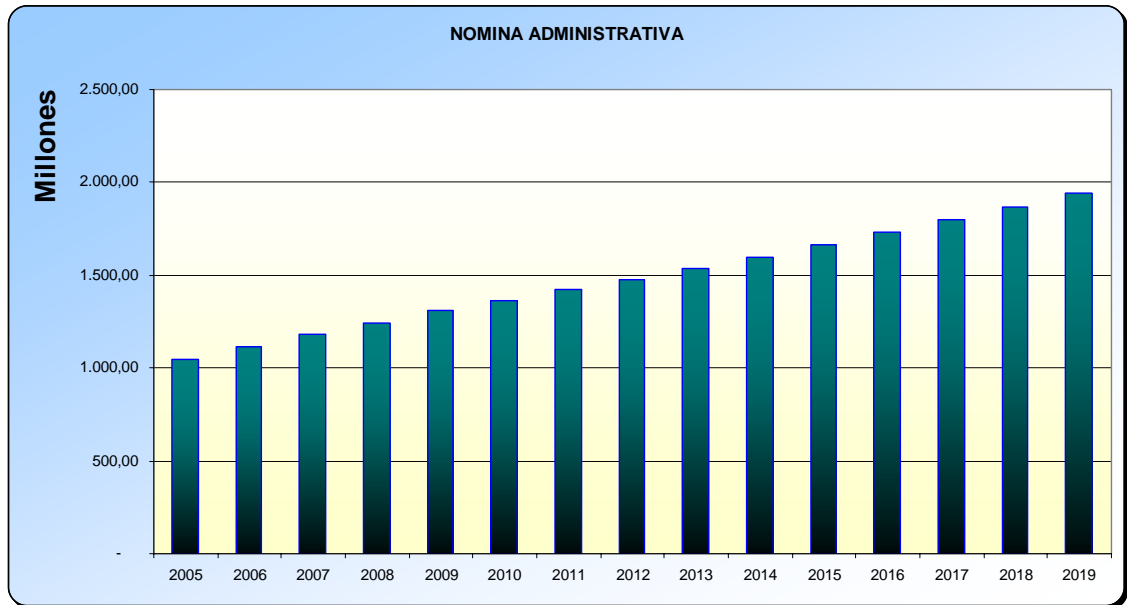
Los salario base tienen asociado las prestaciones que por ley se deben pagar a los empleados. En la tabla 43 se presentan los factores que se aplican al salario base para el calculo de las prestaciones legales que se tienen en cuenta.

**Tabla 43 Prestaciones Sociales.**

<b>PRESTACIONES LEGALES</b>	<b>% / Ingreso anual</b>
<b>CESANTIAS</b>	8,33%
<b>PRIMA</b>	8,33%
<b>INTERESES A LA CESANTIAS</b>	0,083%
<b>VACACIONES</b>	4,17%
<b>SALUD</b>	8,00%
<b>PENSION</b>	10,88%
<b>ARP</b>	2,44%
<b>PARAFISCALES</b>	9,00%
<b>TOTAL</b>	<b>51,2243%</b>
<b>DOTACION ANUAL</b>	330.000
<b>SUBSIDIO DE TRANSPORTE</b>	49.000

Los costos mensuales año a año por concepto de nomina administrativa se representan en la grafica 15. Los salarios se incrementan año a año con la inflación que se asume para la evaluación de este proyecto.

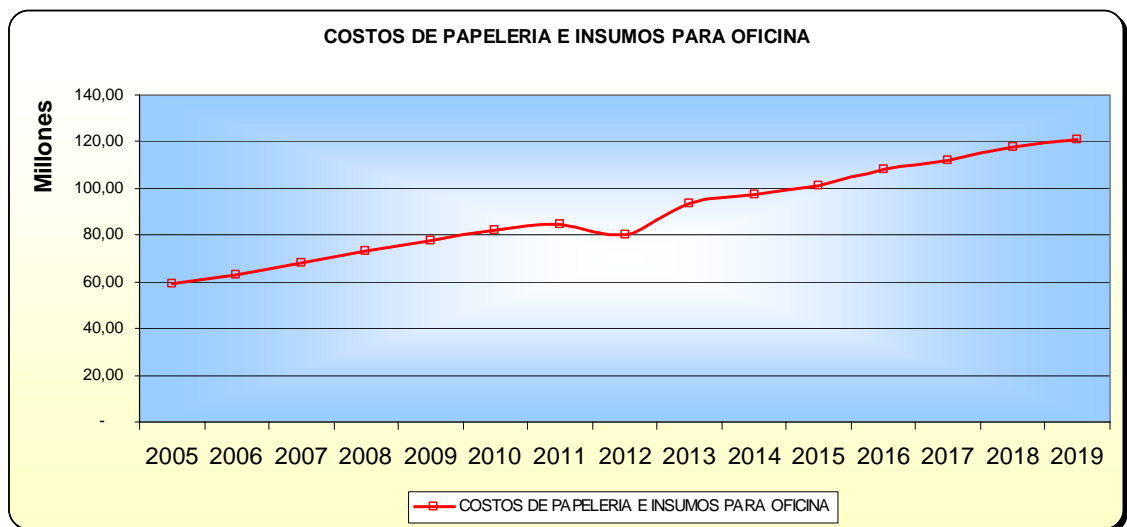
**Grafica 15. Nómina Administrativa**



Fuente: Hoja de Calculo

4.3.2. Papelería e insumos para oficina. Los gastos por este concepto se calculan con base a un porcentaje sobre los costos operativos totales, para este proyecto se tomo un 0.5% de los costos operativos totales.

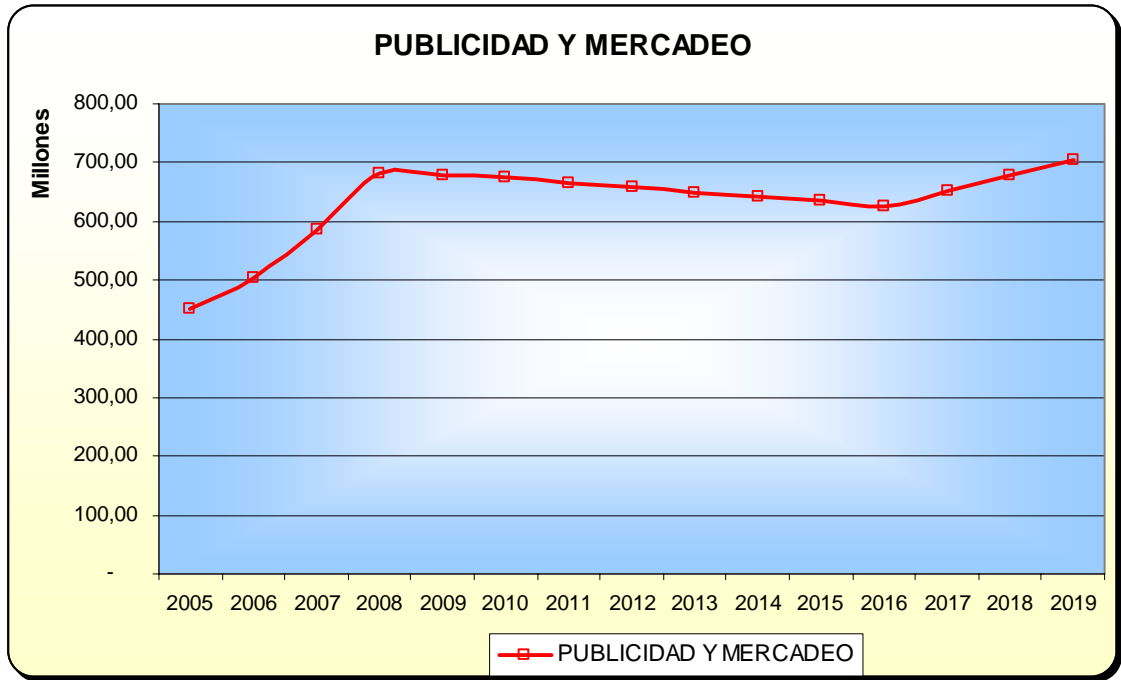
**Grafica 16. Costos de papelería e insumos para oficina**



Fuente: Hoja de Calculo

4.3.3. Publicidad y mercadeo. Los gastos contemplados en este concepto obedecen a la campaña de educación y plan de medios estructurado para dentro del marco del Plan de Gestión de Residuos Sólidos en el AMB.

**Grafica 17. Costos de publicidad y mercadeo**

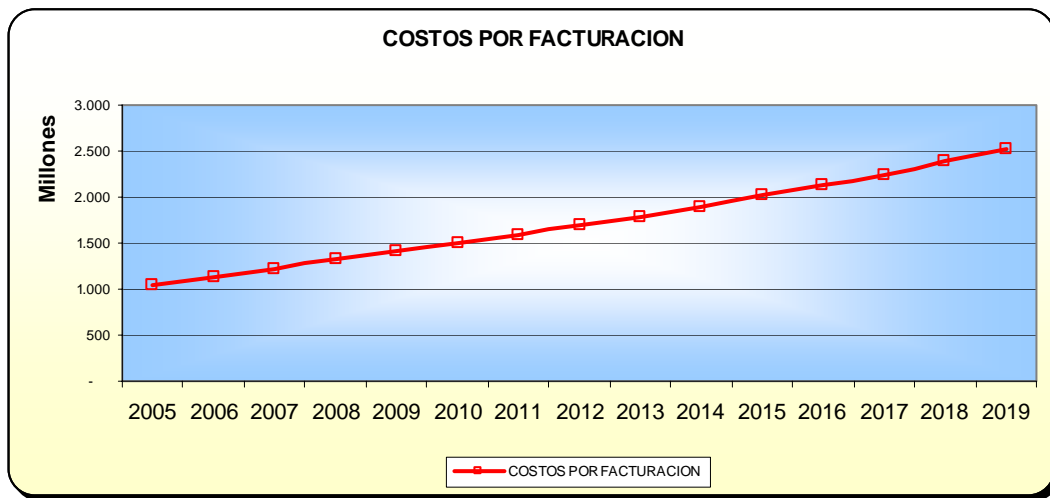


Fuente: Hoja de Calculo

4.3.4. Facturación. Los costos por concepto de facturación son se estipularon como el 5% de los ingresos generados a través del cobro de tarifa a los usuarios del servicio de aseo. Para el caso del AMB, es el porcentaje que cobra el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga por el servicio de facturación.

Se tienen en cuenta las proyecciones de ingresos en los quince años para el calculo de este costo. En la siguiente tabla se resumen los costos anuales ocasionados por este concepto.

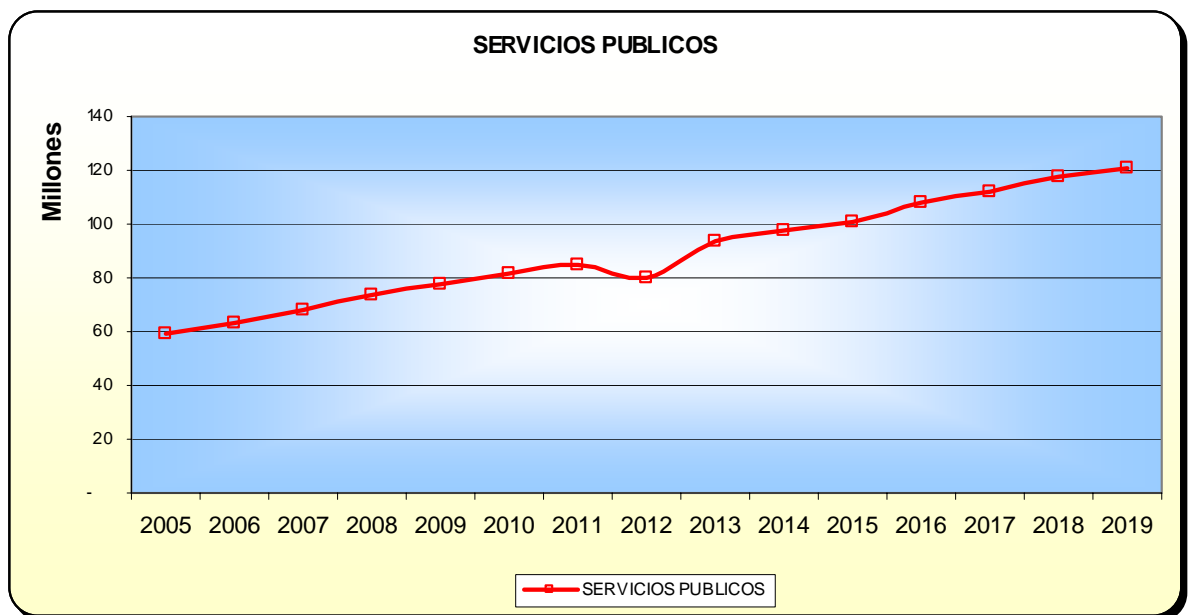
**Grafica 18. Costos de facturación.**



Fuente: Hoja de Calculo

4.3.5. Servicios públicos. Para el calculo de los costos por este concepto se asume un porcentaje sobre los costos operativos totales que equivale al 0.5%. estos costos se incrementan año a año con la inflación.

**Grafica 19. Costos de servicios públicos.**



Fuente: Hoja de Calculo

4.3.6. Otros gastos. En este concepto se toma el impuesto de industria y comercio que equivale al 0.2% de los ingresos totales, el impuesto predial que equivale al 6.5% de avalúo catastral de los terrenos, como se cuenta con el avalúo catastral se define que este es equivalente al 50% del valor comercial de los terrenos, y otros gastos administrativos, esto se refieren a los imprevistos que acontecen en el día a día de la operación de una empresa, estos gastos son equivalentes al 2% de los costos operativos totales.

**Tabla 44. Costos por otros gastos.**

<b>OTROS GASTOS</b>				
<b>AÑO</b>	<b>IMPUESTOS DE INDUSTRIA Y COMERCIO</b>	<b>IMPUESTO PREDIAL</b>	<b>OTROS GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>TOTAL</b>
2005	41.730.273,40	6.933.333,33	\$ 236.048.460	281.993.635,88
2006	45.348.740,52	6.586.666,67	\$ 252.664.463	301.205.967,24
2007	49.023.090,12	6.240.000,00	\$ 272.145.404	323.393.782,23
2008	52.680.204,16	5.893.333,33	\$ 293.134.219	346.477.792,92
2009	56.332.673,23	5.546.666,67	\$ 310.175.496	366.136.632,72
2010	60.211.676,15	5.200.000,00	\$ 327.112.390	385.701.530,35
2011	63.637.317,63	4.853.333,33	\$ 338.750.769	399.506.875,42
2012	67.752.671,70	4.506.666,67	\$ 319.770.476	382.022.576,10
2013	71.569.188,50	4.160.000,00	\$ 374.305.726	439.885.130,91
2014	75.603.533,83	3.813.333,33	\$ 389.646.545	457.487.801,62
2015	80.467.468,38	3.466.666,67	\$ 404.343.811	474.750.991,93
2016	85.024.056,78	3.120.000,00	\$ 431.961.826	505.180.758,86
2017	89.842.434,89	3.244.800,00	\$ 446.819.252	523.244.219,94
2018	95.649.624,42	3.374.592,00	\$ 471.420.384	551.747.824,82
2019	101.094.942,54	3.509.575,68	\$ 482.388.889	566.461.385,25

Fuente: Hoja de Calculo

#### 4.4. ASPECTOS FINANCIEROS

Con base en la estructuración de un modelo de empresa eficiente, en el cual se determinan las inversiones necesarias en cada uno de los componentes (Recolección y transporte, Barrido y Limpieza y Disposición Final), los costos y gastos que se originan por la prestación del servicio público de aseo domiciliario, los ingresos operativos que se generaran de acuerdo a la tarifa calculada en base a la proyección de usuarios y a los residuos sólidos generados por estos en un horizonte de 15 años, se calculan los aspectos financieros a partir de una evaluación financiera realizada al modelo de empresa eficiente, el cual determina su viabilidad.

4.4.1. Evaluación financiera. La presente evaluación financiera es una herramienta para conocer la viabilidad del proyecto que la formulación del estudio de prefactibilidad que se ha venido realizando; dicha evaluación, estará orientada a identificar los flujos de fondos que genera el proyecto, a partir de los ingresos, costos y gastos que surgen de los aspectos técnicos, operativos, administrativos, económicos y ambientales del servicio a prestar, para los cuales se tomaron como base los precios del año 2004, y se indexaron con los Índices de Precios al Consumidor estimados por el grupo técnico del PGRIS, los cuales se presentan a continuación.

**Tabla 45. Inflación estimada.**

INFLACIONES ESTIMADAS														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
7,0%	6,5%	6,0%	5,5%	5,0%	4,5%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%

Fuente: Grupo PGIRS AMB

Una vez conocido el flujo de fondos generado se aplicaran criterios de evaluación (VPN, TIR y TVR) que van a determinar si el proyecto tiene la potencialidad de hacer crecer el valor de la inversión realizada.

4.4.1.1. Criterios de inversión. Para la evaluación financiera de las alternativas propuestas, respecto a la prestación del servicio de aseo en el **ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA**, se tuvo como herramienta de análisis, los siguientes criterios de inversión:

4.4.1.1.1. Valor Presente Neto – VPN: Se define como el valor que resulta de restar al valor presente de los futuros flujos de caja de un proyecto, el valor de la inversión inicial y demás erogaciones que se tengan en la ejecución del proyecto.

4.4.1.1.2. Tasa interna de retorno –TIR: Es la tasa de interés que iguala en el tiempo los ingresos y los egresos de un proyecto. También se puede decir que es la rentabilidad que gana los fondos que permanecen en un proyecto.

4.4.1.1.3. Tasa verdadera de rentabilidad- TVR: Es la misma TIR, asumiendo una tasa diferente para la reinversión de las utilidades generadas por el proyecto.

Para determinar la viabilidad financiera del proyecto, de acuerdo a los indicadores de inversión señalados, se emplearán los criterios de decisión expuestos en el apartado.

4.4.1.2. Criterio de decisión

4.4.1.2.1. Criterio de decisión para el VPN. Para determinar el Valor Presente Neto – VPN es necesario definir una tasa de oportunidad – To o Costo de Capital. De acuerdo a esta tasa de oportunidad, el valor presente de los flujos de caja del proyecto descontada la inversión inicial debe obedecer a la siguiente regla de decisión: El proyecto es conveniente desde el punto de vista financiero si el Valor Presente Neto – VPN es positivo.

Para la evaluación financiera de la empresa eficiente, el Valor Presente Neto es positivo (\$54.863.270.086), debido a que el valor presente de sus flujos futuros de fondos, alcanza para cubrir la inversión inicial requerida, y por lo tanto no agrega ni destruye valor, al mostrar una tasa interna de retorno (TIR-52.2%), comparado con el costo de capital (0.09%). A continuación, se presentan los datos que evidencian la situación mencionada anteriormente.

4.4.1.2.2. Criterio de decisión para la TIR. La TIR se define como la rentabilidad que ganan los fondos que permanecen invertidos en el proyecto, para lo cual se mantiene una regla de decisión: El proyecto es conveniente si la TIR es superior al Costo de Oportunidad ( $T_o$ ).

Para el flujo de caja obtenido en los quince años de proyección, la TIR, da como resultado un 52.2%, aunque esta no se puede tomar como indicador financiero de análisis debido a que no todos los flujos de caja libre para la proyección son positivos; por lo tanto, se debe evaluar el proyecto con base en la Tasa interna de Retorno modificada o la TVR, explicada a continuación.

4.4.1.2.3. Criterio de decisión para la TVR. Definida la tasa de reinversión de excedentes, la cual esta dada por el 10% ( $T_e$ ), se determina la conveniencia del proyecto de acuerdo al indicador TVR, para el cual se sigue los mismos criterios señalados para el indicador TIR, solo que en este caso no se compara con el costo de capital, sino con la tasa de reinversion, obedeciendo a la regla de decisión, para este indicador, la cual dice que el proyecto es conveniente si la TVR es superior a la Tasa de Reinversión de Excedentes ( $T_e$ ).

Tomando la TVR dada por el proyecto, representada con un 21.8% y retomando la regla de decisión mencionada anteriormente, se puede decir, que el proyecto, es económicamente viable, ya que el TVR es superior a la tasa de reinversión de excedentes (10%).

4.4.1.3. Resumen de ingresos. Los ingresos generados solamente por concepto de tarifa, esta se calculo teniendo en cuenta los costos totales y las toneladas de residuos totales que se proyectan para el AMB en un horizonte de quince años. El Costo Estándar por usuario –CSU arrojo como resultado un valor de \$8.318 pesos, este es considerado como la tarifa para el estrato cuatro.

Para determinar las tarifas de los estratos 1, 2 y 3 se aplico la siguiente formula:

$$CSU * F_1 \quad \text{Ecuación 7}$$

Donde:

CSU: Costo estándar por usuario

$F_1$ : Factor de subsidio

Para los cálculos de las tarifas se determino aplicar los máximos subsidios permitidos en la ley para los estratos un ( 50%), dos (40%) y tres (15%).

Para determinar las tarifas de los estratos 5 y 6 se aplico la siguiente formula:

$$CSU * (1 + F_{PI}) * F_{CI} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde:

CSU: Costo estándar por usuario

$F_{pi}$  : Factor de Producción de residuos

$F_{ci}$  : Factor de Contribución

El factor de producción de residuos esta estipulado para los estratos 5 y 6 en un 20% y el factor de contribución para el estrato 5 es de 1.48 y para el estrato 6 de 1.66.

Para determinar las tarifas de los pequeños productores –PP y grandes productores GP se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{CSU}{PPU} * (1 + F_{pi}) * \& * V_i \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

CSU: Costo estándar por usuario

F<sub>pi</sub> : Factor de Producción de residuos

PPU: Producción promedio por usuario

&: Densidad media de residuos sólidos

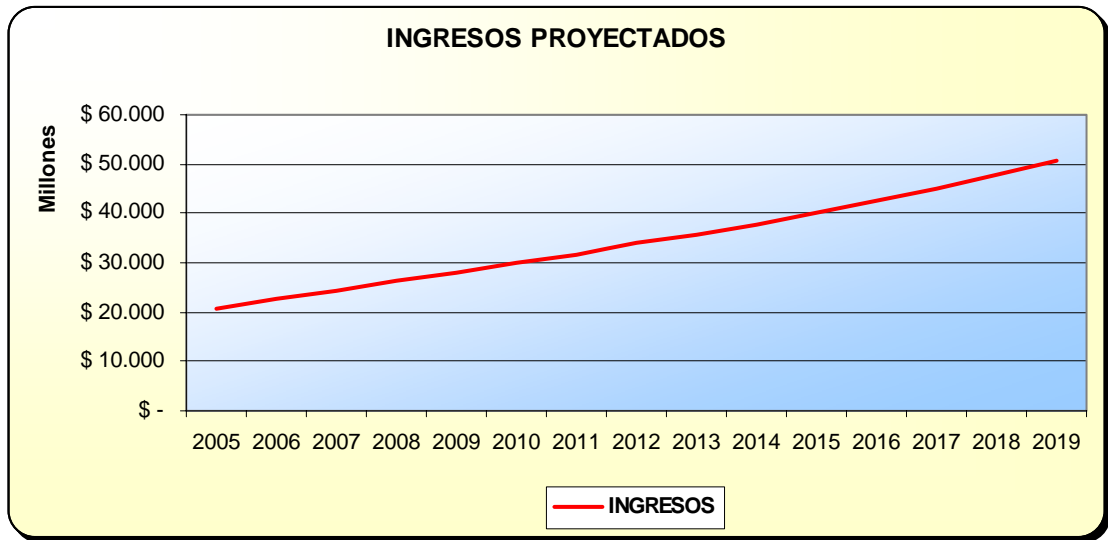
V<sub>i</sub> : Volumen en metros cúbicos

El valor tomado de F<sub>pi</sub> para los PP y GP es del 20%, el valor de & para PP es de 0.2 y para GP de 0.25, el valor de V<sub>i</sub> es de 1 tanto para PP como para GP, la PPU es de 0.087 ton/usuario y el CSU es de \$8.318 pesos.

Teniendo en cuenta que el incremento de la tarifa se realiza cada vez que la inflación acumulada es igual o superior a un 3% se calcularon las tarifas para el primer mes del proyecto.

Para el cálculo de las tarifas a lo largo de los quince años se tomó la inflación determinada para cada uno de ellos y se calculó un promedio mensual para cada año, es decir se tomó la inflación anual y se dividió en doce, cada vez que la inflación acumulada es igual o superior a un 3% se aplica este incremento a la tarifa, de esta forma se determinaron los ingresos de la empresa en el período de evaluación los cuales se presentan a continuación.

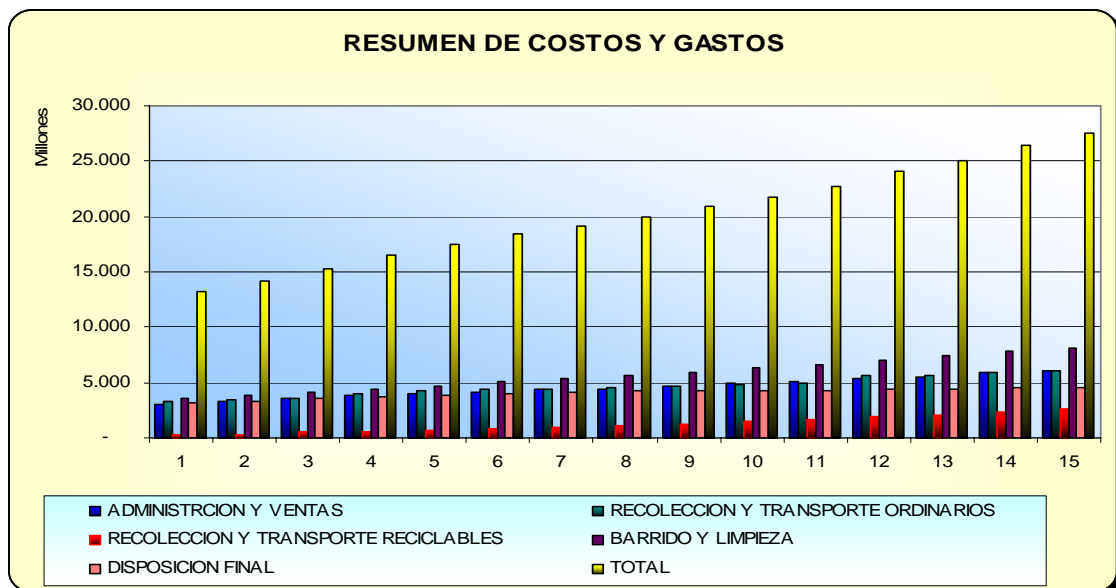
**Grafica 20. Ingresos proyectados.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB

4.4.1.4. Resumen de costos y gastos por componente. En la siguiente tabla se resumen los costos y gastos anuales en cada uno de los componentes proyectados en los quince años en los que se evalúa este proyecto.

**Grafica 21. Resumen de costos y gastos.**



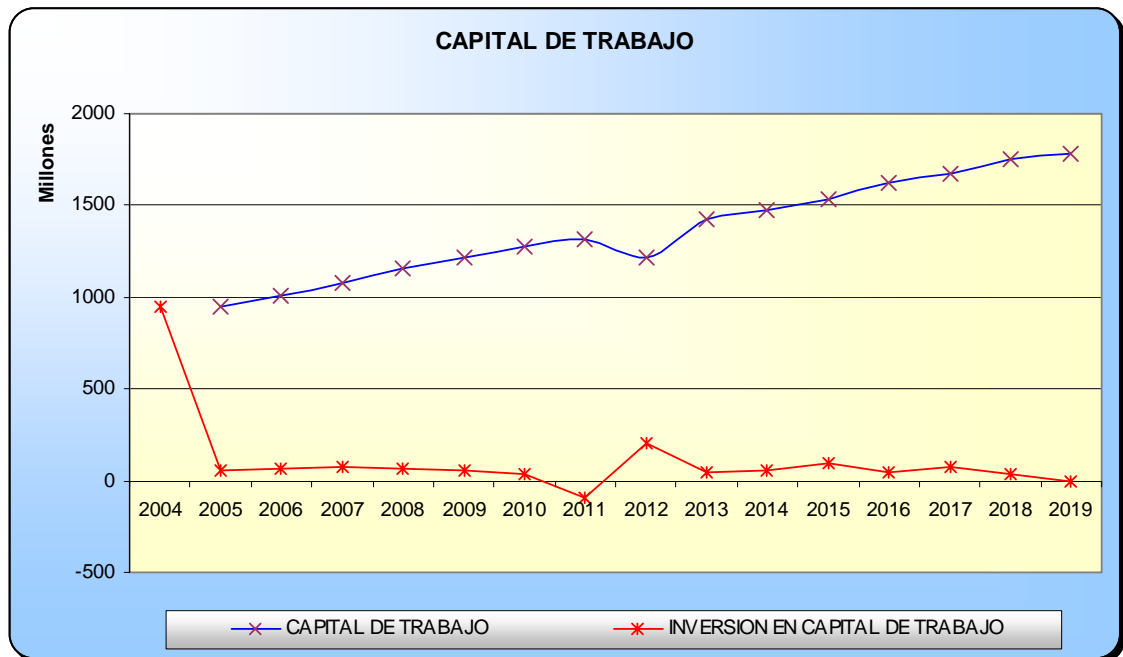
Fuente: Grupo PGIRS AMB

Para el cálculo de los indicadores básicos financieros, es necesario analizar el estado de resultados, producto de los cálculos de proyección, con el cual se obtendrán los indicadores mencionados.

4.4.1.5. Capital de trabajo. El capital de trabajo es un requerimiento de efectivo que la empresa debe poseer para no entrar en problemas de liquidez y por consiguiente de prestación del servicio e incumplimiento de obligaciones, de modo que es una inversión que debe realizarse para que el proyecto pueda desarrollarse de acuerdo a lo planeado.

De acuerdo a los parámetros establecidos, 45 días de provisión de efectivo, 45 días de cuentas por cobrar, y una política de compras que considera que el 100% estas se realizaran a crédito para pagar en 60 días, se determinó el monto de inversión en capital de trabajo para cada año del horizonte de evaluación, el cual corresponde a valores estimados.

**Grafica 22. Capital de trabajo.**



Fuente: Grupo PGIRS AMB.

En la grafica se observan dos variables una que representa el capital de trabajo con el cual debe contar el modelo de empresa eficiente para su normal funcionamiento, este permanece a los largo de todo el proyecto por encima de los 1000 millones de pesos, la otra es la inversión requerida de capital de trabajo esta por debajo de los 100 millones anuales, a excepción del año 2004 que seria el momento en el cual la empresa iniciaría su funcionamiento y en el año 2012 cuando se requiere remplazar los vehículos recolectores, pues estos han llegado al final de su vida útil.

4.4.1.6. Proyección del estado de resultados del modelo de empresa eficiente. El objetivo principal de la proyección del estado es conocer el comportamiento que presentara el modelo de empresa eficiente en un horizonte de 15 años, de esta manera determinar su viabilidad financiera. En base a los cálculos de costos, gastos, inversiones e ingresos operacionales realizados en la hoja de calculo desarrollada para este proyecto se realizo la proyección del estados de resultados, cuyo resumes se presenta en la tabla 83.

**Tabla 46. Estado de resultados.**

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO</b>			
	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>
Ventas	20.865.445.357	22.674.706.309	24.511.909.225
-Costos del Servicio	9.997.017.823	10.586.087.590	11.275.654.087
-Depreciaciones y Amortizaciones	1.588.276.523	1.691.514.498	1.818.889.432
-Gastos Administración y Ventas	2.963.687.119	3.206.533.120	3.485.214.194
Utilidad Operativa	6.316.463.891	7.190.571.101	7.932.151.512
-Gasto Financiero (Intereses)	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos	6.316.463.891	7.190.571.101	7.932.151.512
-Impuestos	2.431.838.598	2.768.369.874	3.053.878.332
Utilidad Neta	3.884.625.293	4.422.201.227	4.878.273.180
Utilidad Neta	3.884.625.293	4.422.201.227	4.878.273.180

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO</b>			
	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>
Ventas	26.340.494.740	28.166.756.497	30.106.286.872
-Costos del Servicio	12.104.367.334	12.807.110.796	13.387.772.488
-Depreciaciones y Amortizaciones	1.918.928.350	2.014.874.768	2.135.307.737
-Gastos Administración y Ventas	3.776.620.212	3.958.919.001	4.141.120.611
Utilidad Operativa	8.540.578.843	9.385.851.931	10.442.086.037
-Gasto Financiero (Intereses)	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos	8.540.578.843	9.385.851.931	10.442.086.037
-Impuestos	3.288.122.855	3.613.552.993	4.020.203.124
Utilidad Neta	5.252.455.989	5.772.298.938	6.421.882.912
Utilidad Neta	5.252.455.989	5.772.298.938	6.421.882.912

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO</b>			
	<b>AÑO 7</b>	<b>AÑO 8</b>	<b>AÑO 9</b>
Ventas	31.819.133.143	33.876.840.855	35.785.127.701
-Costos del Servicio	13.728.189.179	14.252.870.185	14.826.343.726
-Depreciaciones y Amortizaciones	2.220.720.047	561.441.334	2.518.540.657
-Gastos Administración y Ventas	4.295.786.608	4.424.313.805	4.657.539.659
Utilidad Operativa	11.574.437.310	14.638.215.531	13.782.703.657
-Gasto Financiero (Intereses)	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos	11.574.437.310	14.638.215.531	13.782.703.657
-Impuestos	4.456.158.364	5.635.712.979	5.306.340.908
Utilidad Neta	7.118.278.946	9.002.502.552	8.476.362.749
Utilidad Neta	7.118.278.946	9.002.502.552	8.476.362.749

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO</b>			
	<b>AÑO 10</b>	<b>AÑO 11</b>	<b>AÑO 12</b>
Ventas	37.802.330.437	40.234.333.966	42.512.662.131
-Costos del Servicio	15.362.731.791	15.948.911.836	16.991.713.126
-Depreciaciones y Amortizaciones	2.584.229.390	2.697.572.049	2.805.474.930
-Gastos Administración y Ventas	4.839.990.706	5.047.270.135	5.267.011.271
Utilidad Operativa	15.015.378.550	16.540.579.946	17.448.462.804
-Gasto Financiero (Intereses)	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos	15.015.378.550	16.540.579.946	17.448.462.804
-Impuestos	5.780.920.742	6.368.123.279	6.717.658.179
Utilidad Neta	9.234.457.808	10.172.456.667	10.730.804.624
Utilidad Neta	9.234.457.808	10.172.456.667	10.730.804.624

<b>ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO</b>			
	<b>AÑO 13</b>	<b>AÑO 14</b>	<b>AÑO 15</b>
Ventas	44.921.887.099	47.825.525.149	50.548.224.798
-Costos del Servicio	17.439.964.669	18.287.033.728	18.925.280.246
-Depreciaciones y Amortizaciones	2.863.806.619	2.978.358.884	2.772.237.223
-Gastos Administración y Ventas	5.510.913.512	5.798.994.249	6.061.224.843
Utilidad Operativa	19.107.202.299	20.761.138.288	22.789.482.486
-Gasto Financiero (Intereses)	-	-	-
Utilidad antes de Impuestos	19.107.202.299	20.761.138.288	22.789.482.486
-Impuestos	7.356.272.885	7.993.038.241	8.773.950.757
Utilidad Neta	11.750.929.414	12.768.100.047	14.015.531.729
Utilidad Neta	11.750.929.414	12.768.100.047	14.015.531.729

Fuente: grupo PGIRS AMB.

En la tabla anterior se aprecia que, el proyecto presenta utilidad antes de impuestos positiva durante todo el horizonte de proyección, equivalente a \$6.316.463.891 para el año uno, y de \$22.789.482.486 para el año quince.

De igual manera, al descontar el pago de impuestos sobre la utilidad obtenida por la empresa, se presentan utilidades netas positivas, con valores de \$3.884.625.293 para el año uno y \$14.015.531.729, para el último año de proyección.

Con base en la información anterior, puede calcularse el movimiento de efectivo de la operación, el cual se presenta a continuación.

**Tabla 47. Movimiento de efectivo.**

PERIODO	UTILIDAD NETA	DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	MOVIMIENTO DE EFECTIVO
AÑO 1	\$ 3.884.625.293	\$ 1.588.276.523	\$ 5.472.901.817
AÑO 2	\$ 4.422.201.227	\$ 1.691.514.498	\$ 6.113.715.725
AÑO 3	\$ 4.878.273.180	\$ 1.818.889.432	\$ 6.697.162.612
AÑO 4	\$ 5.252.455.989	\$ 1.918.928.350	\$ 7.171.384.339
AÑO 5	\$ 5.772.298.938	\$ 2.014.874.768	\$ 7.787.173.706
AÑO 6	\$ 6.421.882.912	\$ 2.135.307.737	\$ 8.557.190.650
AÑO 7	\$ 7.118.278.946	\$ 2.220.720.047	\$ 9.338.998.992
AÑO 8	\$ 9.002.502.552	\$ 561.441.334	\$ 9.563.943.886
AÑO 9	\$ 8.476.362.749	\$ 2.518.540.657	\$ 10.994.903.407
AÑO 10	\$ 9.234.457.808	\$ 2.584.229.390	\$ 11.818.687.198
AÑO 11	\$ 10.172.456.667	\$ 2.697.572.049	\$ 12.870.028.715
AÑO 12	\$ 10.730.804.624	\$ 2.805.474.930	\$ 13.536.279.555
AÑO 13	\$ 11.750.929.414	\$ 2.863.806.619	\$ 14.614.736.033
AÑO 14	\$ 12.768.100.047	\$ 2.978.358.884	\$ 15.746.458.931
AÑO 15	\$ 14.015.531.729	\$ 2.772.237.223	\$ 16.787.768.952

Fuente: Grupo PGIRS AMB

Este movimiento de efectivo es el resultado de sumarle a la utilidad neta, las partidas o rubros que no representaron movimiento de efectivo. Para este caso, son las ocasionadas por las depreciaciones y amortizaciones de créditos.

#### 4.4.1.7. Flujo de caja del proyecto.

A partir de la inversión inicial del proyecto, de la inversión en capital de trabajo, del movimiento efectivo de operación, de la venta de propiedad planta y equipo

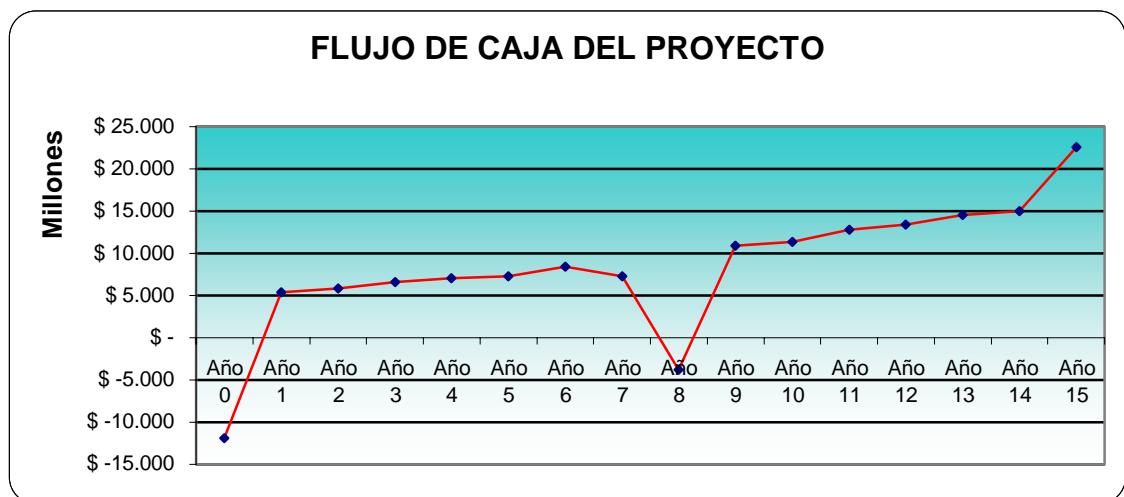
y de la liquidación del capital de trabajo se puede obtener el flujo de caja del proyecto el cual se calcula para cada uno de los años del proyecto teniendo en cuenta los conceptos que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 48 Calculo del Flujo de caja**

-Inversión Propiedad, Preoperativos
-Inversión Capital de Trabajo
+Movimiento Efectivo Operación
+Desembolso Créditos
-Amortización Créditos
+Venta Propiedad, Planta y Equipos
+Liquidación Capital Trabajo
<b>Flujo de Caja del Proyecto</b>

Al representar gráficamente el flujo de caja calculado para este proyecto se obtiene la siguiente grafica

**Grafica 23. Flujo de caja**



Fuente: Grupo PGIRS AMB.

En la grafica anterior se presentan tres puntos que se alejan del comportamiento normal del flujo de caja, el primero es en el año 0 esto se debe a que en este año se debe realizar la inversión inicial, en el año 8 se presenta de debe realizar la reposición de los vehículos de recolección y transporte, y el

año 15 se realiza la venta de las propiedades planta y equipos de la empresa, es decir se liquida, por tal razón se presenta un flujo de caja alto.

I) VPN para el proyecto.

Para el cálculo del Valor Presente Neto se tuvo en cuenta un Costo de Capital del 9%, siendo este el límite inferior autorizado por la CRA. El cual debe estar entre un 9% y un 14%.

Teniendo en cuenta el costo de capital del 9% y las condiciones específicas del proyecto, se hizo el cálculo del índice financiero, obteniendo como resultado lo siguiente:

<b>ÍNDICE FINANCIERO</b>	
<b>VPN (\$ MILLONES)</b>	<b>\$54.863.270</b>

De igual manera se realiza el mismo cálculo en un escenario menos optimista, es decir calculamos el VPN con un costo de capital del 14% obteniendo como resultado el siguiente:

<b>ÍNDICE FINANCIERO</b>	
<b>VPN (\$ MILLONES)</b>	<b>\$35.638.021</b>

II) TIR para el proyecto.

La tasa interna de retorno-TIR del proyecto, no se puede tener en cuenta como indicador financiero para este proyecto, debido a que durante el horizonte de proyección, se presentó un flujo de fondos negativo; por lo tanto, se tomara como tasa de evaluación la TVR, explicada a continuación.

III) TVR para el proyecto.

La tasa verdadera de rentabilidad – TVR del proyecto, estimando una tasa para la reinversión para las utilidades igual al (10%), es la siguiente:

<b>ÍNDICE FINANCIERO</b>	
<b>TVR</b>	<b>21.8%</b>

#### CONCEPTO

De acuerdo a los criterios establecidos la evaluación financiera arroja resultados favorables y determina que el proyecto es viable financieramente, en este caso el valor de la TIR no se toma como criterio por existir flujos de caja negativos, es su remplazo se toma el TVR, para este proyecto el TVR es del 21.8%. en VPN es positivo lo que garantiza que no hay destrucción de valor a lo largo del los quince años del proyecto.

## 5. INDICADORES DE GESTION Y RESULTADOS

### 5.1. MARCO TEORICO

5.1.1. Definición. Un indicador es una medición periódica, oportuna y real usada para apoyar de forma permanente los planes administrativos que controlan la eficacia, eficiencia y efectividad y los resultados de un proceso técnico o administrativo.

5.1.2. Características. Para representar fielmente la realidad de una empresa los indicadores deben ser:

- Medibles: Un indicador debe ser cuantificable, expresable en una escala numérica, preferiblemente internacional.
- Verificables: Deben estar soportados en documentos, mediciones directas de equipos calibrados, cifras oficiales o encuestas con respaldo provenientes de fuentes precisas.
- Útiles: Deben servir como plataforma para la toma de decisiones.
- Representativos: Deben reflejar los que realmente se quiere medir.

5.1.3. Hoja de vida del indicador. La hoja de vida de un indicador nos resume todos los aspectos concernientes a este. Para este proyecto se tomo un modelo desarrollado en el trabajo de grado para optar el título de ingeniero industrial titulado "IDENTIFICACIÓN, DOCUMENTACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE AUDITORIA EN EL PROYECTO DE INTERVENTORIA PARA LA DIRECCION

DE TRÁNSITO DE BUCARAMANGA”. Desarrollado por el ING. Daniel Barragán Santos y la ING. Rosa Delia Santamaría Becerra, en Mayo de 2004.

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Nombre con el cual se identifica el indicador		<b>Abreviatura:</b> Abreviatura con la cual se identifica el indicador	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Es el objetivo para el cual se mide y se realiza el seguimiento del indicador			
<b>Descripción:</b> Explica brevemente la manera de calcular el indicador.			
<b>Periodicidad:</b> intervalos de tiempo en los cuales se debe medir el indicador			
<b>Responsable del resultado:</b> Persona o cargo del cual depende los resultados del indicador, de igual manera es quien cuenta con las herramientas para gestionar o realizar los cambios y mejoramientos dentro de la empresa que conlleven al cumplimiento de las metas trazadas			
<b>Responsable de la medición:</b> Persona o cargo responsable de realizar las mediciones periódicas para el calculo del indicador			
<b>Fuente de información:</b> Se refiere a los documentos de soporte, encuestas o mediciones de las cuales se originan los datos para el calculo del indicador.			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
Es la expresión matemática para el calculo del indicador.		Unidad de medida en que se expresa el indicador	
<b>Valor meta del indicador:</b> Es el parámetro o valor que se pretende alcanzar o se exige por norma para el indicador	<b>Sentido:</b> Positivo: Si el indicador se optimiza a medida que su valor se incrementa. Negativo: Si el indicador se optimiza a medida que su valor decrece		
<b>OBSERVACIONES:</b> En este campo se plasman las observaciones, sugerencias o suposiciones que se deben tener en cuenta, en el caso de existir, para el calculo del indicador.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

## 5.2. DEFINICIÓN DE INDICADORES TÉCNICO – OPERATIVOS

5.2.1. Recolección y transporte. Para el componente de Recolección y Transporte se han definido indicadores que permiten garantizar la calidad, cobertura y eficiencia en la prestación del servicio de aseo domiciliario, a continuación se presentan estos indicadores:

l) Eficiencia de la Capacidad Instalada.

Este indicador permite medir el grado de utilización que se tiene sobre la capacidad instalada de los vehículos recolectores.

$$ECI = RSR / CIM \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

RSR: Residuos sólidos recolectados al mes (en toneladas)

CIM: Capacidad instalada (en toneladas) al mes.

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Eficiencia de la Capacidad Instalada		<b>Abreviatura:</b> ECI	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Medir y evaluar la utilización de la capacidad instalada			
<b>Descripción:</b> este indicador se calcula al dividir las toneladas de residuos sólidos recolectados en el mes entre la capacidad instalada medida en toneladas de la empresa. La capacidad instalada se obtiene de la sumatoria de la capacidad de los vehículos recolectores, multiplicada por el número de viajes diarios al sitio de disposición final y multiplicado por 26 días de trabajo en el mes.			
<b>Periodicidad:</b> Semestral			
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional de Recolección barrido y transporte			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de Recolección y Transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$ECI = RSR / CIM$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> Mínimo el 85%	<b>Sentido:</b> Positivo		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

## II) Rendimiento del personal de recolección

Permite conocer el rendimiento mensual de un operario de recolección respecto a la cantidad de toneladas mes que recolecta. En este índice se considera de manera implícita el método de recolección (vereda o esquina), tipo de almacenamiento de residuos, edad y contextura física del trabajador, tipo de vehículo, cantidad de viajes realizados, entre otros aspectos; dicho índice se define como:

$$\text{Rendimiento personal (ton / operario - mes)} = \frac{RSR}{ORT} \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde:

RSR: cantidad de residuos sólidos recolectados al mes

ORT: Personal de recolección y transporte utilizado al mes

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Rendimiento del personal de recolección		<b>Abreviatura:</b> RPR	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar la relación de personal requerido con respecto a las toneladas de residuos recogidas.			
<b>Descripción:</b> es la relación de el personal directamente relacionado con la operación de recolección y transporte, (Operarios y conductores) con respecto al total de residuos recolectados y transportados en un mes.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b> primer día de cada mes	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional de Recolección barrido y transporte			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de Recolección y Transporte			
<b>Fuente de información:</b> datos de bascula			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$Rendimiento\ personal\ (ton / operario - mes) = \frac{RSR}{ORT}$		$\frac{TONELADAS}{OPERARIO - MES}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> 168 Ton/ operario mes Zonas de difícil acceso 122 Ton/ operario mes Zonas de normal acceso		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Se establece una meta para cada una de las zonas debido que los vehículos que se utilizan en cada una de ellas son de diferente capacidad.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

III) Eficiencia laboral

Este indicador permite conocer la relación entre el costo del personal que trabaja en la recolección y transporte de los residuos sólidos (CPRT) y la cantidad de residuos recolectados por dicho personal en el año. El costo

incluye, el valor en pesos corrientes del total de pagos, durante el año de operación por salarios, prestaciones sociales, horas extras y demás conceptos; dicho índice se define como:

$$Eficiencia Laboral (\$/ton) = \frac{CPRT}{RSR * 12} \quad \text{Ecuación 12}$$

Donde:

CPRT: Costo anual del personal de recolección y transporte

RSR: residuos sólidos recolectados mensualmente

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Eficiencia laboral			<b>Abreviatura:</b> EL
<b>Objetivo del Indicador:</b> medir la relación de costos entre el personal directamente involucrado en la recolección y el transporte de los residuos y el total de residuos recolectados.			
<b>Descripción:</b> es la división de los costos del personal directamente involucrado en la operación de recolección y transporte (operarios y conductores) incluyendo salario, prestaciones legales y extralegales, horas extras, dotaciones, etc. Con respecto al total de residuos recolectados en el año.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional de Recolección barrido y transporte			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de Recolección y Transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$Eficiencia\ Laboral\ (\$/ton) = \frac{CPRT}{RSR * 12}$		$\frac{PESOS(\$)}{TONELADA}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> 5.400 pesos / tonelada Zonas de normal acceso 7.200 pesos / tonelada Zonas de difícil acceso			<b>Sentido:</b> Negativo
<b>OBSERVACIONES:</b> Las metas para cada una de las zonas son diferentes debido a que para cada una de ellas se establece un modelo operativo diferente.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

IV) Cobertura de Recolección con Respecto al Número de Usuarios (%):

Este indicador mide la relación entre los usuarios suscritos al ente prestador del servicio ó municipio y el número total de domicilios existentes en el municipio.

$$CRU(\%) = U / V * 100$$

**Ecuación 13**

Donde:

U: Número de usuarios del servicio en el sector

V: Número de domicilios totales en el sector

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Cobertura de Recolección con Respecto al Número de Usuarios.		<b>Abreviatura:</b> CRU	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Conocer la cobertura que se tiene con respecto al total de los usuarios del servicio			
<b>Descripción:</b> La relación entre el numero total de usuarios y el numero de usuario a los cuales se les presta el servicio.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Subgerente técnico-operativo			
<b>Responsable de la medición:</b> Profesional de Recolección barrido y transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$CRU(\%) = U / V * 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 100%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

V) Continuidad en Recolección

La continuidad del componente de recolección en el servicio de aseo, debe medirse con respecto a las frecuencias establecidas para esta actividad y con el número de usuarios afectados.

$$Continuidad(\%) = \left[ 1 - \frac{\sum_l^n FR * SAR}{\sum_L^N PR * STR} \right] * 100 \quad \text{Ecuación 14}$$

Donde:

FR: Numero de veces que se deajo de prestar el servicio de recolección

PR: Numero de veces que se debe prestar el servicio de recolección durante el año.

SAR: Numero de suscriptores del servicio de recolección afectados

STR: Numero total de suscriptores del servicio de recolección

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Continuidad en Recolección		<b>Abreviatura:</b> Continuidad	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Establecer la continuidad con que se presta el servicio de aseo a los usuarios.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre el numero de veces que se debe prestar el servicio a un numero determinado de usuarios según las frecuencias establecidas con respecto al numero de veces que se deja de prestar el servicio.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Subgerente técnico-operativo			
<b>Responsable de la medición:</b> Profesional de Recolección barrido y transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$Continuidad(\%) = \left[ 1 - \frac{\sum_l^n FR * SAR}{\sum_L^N PR * STR} \right] * 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> Superior al 95%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Se debe tener en cuenta que por ningún motivo se debe dejar de prestar el servicio a ninguno de los usuarios, sin embargo se deja un margen de tolerancia, dado que en el año existen días como el 1 de Enero que no se presta el servicio.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VI) Nivel de emisión de ruido de los vehículos recolectores.

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Nivel de emisión de ruido de los vehículos recolectores			<b>Abreviatura:</b> NERV
<b>Objetivo del Indicador:</b> medir el nivel de contaminación por ruido de los vehículos recolectores.			
<b>Descripción:</b> es la relación entre los decibeles generados por los vehículos recolectores y los permitidos por las normas ambientales.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional mantenimiento			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico en mantenimiento			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$NERV = \frac{\text{Decibeles emitidos por los vehículos de recolección}}{\text{Decibeles permitidos por la norma}}$			
<b>Valor meta del indicador:</b>		<b>Sentido:</b>	
1		Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VII) Potencial de Reconocimiento en la Tarifa de Reciclaje

Calcula el monto que se puede y / o debe reconocer al usuario por realizar separación en la fuente. Esta dada por:

$$PPRR = \left( \frac{CRT}{CT} * CST \right) * PPU * \left( \frac{\text{Toneladas Recicladas}}{\text{TotalToneladas}} \right) \quad \text{Ecuación 15}$$

Donde:

CTR: Costo Anual de Recolección y Transporte

CST: Costo Estándar por Tonelada

CT: Costo Total Operativo Anual

PPU: Producción Mensual Promedio por Usuario

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Potencial de Reconocimiento en la Tarifa de Reciclaje			<b>Abreviatura:</b> PPRR
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el monto que debe ser reconocido al usuario vía tarifa por realizar una separación de residuos adecuada.			
<b>Descripción:</b> Determina el costo a reconocer al usuario por realizar una separación en la fuente de los residuos generados.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico –operativo, Subgerente administrativo			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$PPRR = \left( \frac{CRT}{CT} * CST \right) * PPU * \left( \frac{Toneladas Recicladas}{TotalToneladas} \right)$		PESOS	
<b>Valor meta del indicador:</b>		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El hecho de realizar una separación en la fuente adecuada disminuye los costos de recolección y transporte, pues son menos las toneladas que se deben recoger y transportar, aumenta la vida útil del sitio de disposición final, genera economías de escala al permitir reincorporar a los ciclos productivos materiales reciclados, esto es reconocido al usuario en la tarifa.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VIII) Reconocimiento de Recolección y Transporte de Reciclaje

Es el valor a reconocer a la empresa de Reciclaje por concepto de Recolección y Transporte.

$$RTYTR = \left( 1 - \frac{CRT}{CT} * CST \right) * \text{Numero de toneladas Recicladas} \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde:

CTR: Costo Anual de Recolección y Transporte

CST: Costo Estándar por Tonelada

CT: Costo Total Operativo Anual

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Reconocimiento de Recolección y Transporte de Reciclaje			<b>Abreviatura:</b> RTYTR
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el reconocimiento de la labor de recolección y transporte de residuos reciclables a las empresas que presten este servicio.			
<b>Descripción:</b> Calcula el costo que debe ser reconocido a una empresa recicladora por realizar la operación de recolección y transporte de los residuos reciclables.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico –operativo, Subgerente administrativo			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$RTYTR = \left( 1 - \frac{CRT}{CT} * CST \right) * \text{Numero de toneladas Recicladas}$			%
<b>Valor meta del indicador:</b>		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo de Recolección y Transporte que se reconoce a una empresa recicladora nunca puede ser superior al costo de Recolección y Transporte por tonelada de residuos ordinarios. La recolección y el transporte de materiales reciclables es más costoso que recoger sin separar, luego esto se convierte en un auxilio que en ningún momento se puede convertir en un subsidio de ineficiencia.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

5.2.2. Barrido y limpieza. Para el componente de Barrido y Limpieza se han definido indicadores que permiten garantizar la calidad, cobertura y eficiencia en la prestación del servicio de aseo domiciliario, a continuación se presentan estos indicadores:

l) Cobertura de Barrido y Limpieza de Vías

Mide la relación entre la longitud de vías barridas y la longitud total de vías en el área urbana.

$$\text{Cobertura Barrido Vías}(\%) = \frac{LB}{LTV} \times 100$$

**Ecuación 17**

Donde:

LB: Longitud de vías barridas del sector

LTV: Longitud total de vías del sector

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Cobertura de Barrido y Limpieza de Vías			<b>Abreviatura:</b> CBV
<b>Objetivo del Indicador:</b> Medir el nivel de cobertura de barrido y limpieza			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre la longitud de vías que se barren y la longitud de vías totales a barrer.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Subgerente técnico -operativo			
<b>Responsable de la medición:</b> Profesional recolección barrido y transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$\text{Cobertura Barrido Vías}(\%) = \frac{LB}{LTV} \times 100$			%
<b>Valor meta del indicador:</b> 100%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

## II) Cobertura de Barrido y Limpieza en Áreas Públicas

Este indicador mide la relación entre el área urbana con servicio de barrido y el área urbana total.

$$\text{Cobertura Barrido Areas}(\%) = \frac{AUB}{AUT} * 100$$

**Ecuación 18**

Donde:

AUB: Área urbana con servicio de barrido

AUT: Area Urbana total

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Cobertura de Barrido y Limpieza en Áreas Públicas		<b>Abreviatura:</b> CBA	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar la cobertura de barrido y limpieza en áreas publicas ( parques, plazas, etc.)			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre las áreas publicas barridas y limpiadas y el total de áreas publicas existentes.			
<b>Periodicidad:</b> Semestral		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Subgerente técnico -operativo			
<b>Responsable de la medición:</b> Profesional recolección barrido y transporte			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$Cobertura\ Barrido\ Areas(\%) = \frac{AUB}{AUT} * 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 100%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

### III) Rendimiento del barrido manual (calles)

Este índice permite conocer el rendimiento promedio diario de un trabajador en km lineales. Considera de manera implícita el tipo de servicio ejecutado (acera + cuneta), estado físico de la acera y la cuneta, edad y contextura física del trabajador, densidad poblacional, flujo peatonal, turno y frecuencia del servicio, tipo de escoba utilizado y presencia de vehículos estacionados.

$$Rendimiento\ barrido\ manual(Km / operario - mes) = \frac{LBMa}{OB} \quad \text{Ecuación 19}$$

Donde:

LBMa: Longitud (Km.) barrida manualmente al mes

OB: Número de operarios utilizados en el barrido manual al mes

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Rendimiento del barrido manual (calles)		<b>Abreviatura:</b> RBM	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el rendimiento por operario en kilómetro día de barrido manual.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre la longitud barrida mensualmente y el numero de operarios que se requieren para esta labor.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional recolección barrido y transporte			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico en barrido y limpieza			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$Rendimiento\ barrido\ manual(Km / operario - mes) = \frac{LBMa}{OB}$		$\frac{KILOMETROS}{OPERARIO - MES}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> 99 KM / OPERARIO MES		<b>Sentido:</b> POSITIVO	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

#### IV) Rendimiento del barrido mecánico

Este índice permite conocer el rendimiento promedio diario del vehículo (Barredora) en km lineales. Considera de manera implícita el turno y frecuencia del servicio y la presencia de vehículos estacionados en las vías.

$$Rendimiento\ barrido\ mecánico(Km / hr - mes) = \frac{LBMe}{HBMe} \quad \text{Ecuación 20}$$

Donde:

LBM<sub>e</sub>: Longitud (Km.) barrida mecánicamente al mes

OB: Número de horas empleadas en el barrido mecánico al mes

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Rendimiento del barrido mecánico		<b>Abreviatura:</b> RBM <sub>co</sub>	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el rendimiento de la barredora mecánica en kilómetro día de barrido mecánico.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre la longitud de vías barridas mecánicamente en el mes con respecto al numero de horas empleadas.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional recolección barrido y transporte			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico en barrido y limpieza			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$\text{Rendimiento barrido mecánico}(\text{Km} / \text{hr} - \text{mes}) = \frac{\text{LBMe}}{\text{HBMe}}$		$\frac{\text{KILOMETROS}}{\text{HORA} - \text{MES}}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> 7.25 KILOMETROS / HORA		<b>Sentido:</b> POSITIVO	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

### 5.2.3. Disposición final

#### l) Compactación.

Mide el nivel compactación de los residuos sólidos en el sitio de disposición final

$$COMPAC = \frac{\text{Toneladas de Residuos en la Celda}}{\text{Metros cúbicos de la celda}}$$

**Ecuación 21**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Compactación		<b>Abreviatura:</b> COMPAC	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Establecer el grado de compactación de los residuos sólidos en el sitio de disposición final			
<b>Descripción:</b> Es el volumen en metros cúbicos que ocupa una tonelada de residuos sólidos en el sitio de disposición final.			
<b>Periodicidad:</b> Semanal		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional Disposición final			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de Terraza			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$COMPAC = \frac{\text{Toneladas de Residuos en la Celda}}{\text{Metros cúbicos de la celda}}$		$\frac{\text{Toneladas}}{\text{metro cúbico}}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> 1- $\frac{\text{tonelada}}{\text{metro}^3}$		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Según los estándares internacionales una tonelada de residuos sólidos en un sistema de relleno sanitario debe ocupar un metro cúbico de espacio.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

II) Eficiencia en el Tratamiento de Lixiviados.

Determina nivel de eficiencia se esta alcanzando en el tratamiento de los lixiviados que generan los residuos que se encuentran en el sitio de disposición final

$$ETL = \frac{\text{Concentración de entrada de contaminantes al tratamiento}}{\text{Concentración de salida de contaminantes del tratamiento}}$$

**Ecuación 22**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Eficiencia en el Tratamiento de Lixiviados		<b>Abreviatura:</b> ETL	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Evaluar el nivel de contaminación que tienen las aguas residuales del relleno sanitario.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre el nivel de concentración de lixiviados en el agua residual antes de entrar a la planta de tratamiento y el nivel de lixiviado en el agua al ser devuelta al medio ambiente.			
<b>Periodicidad:</b> Diaria		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional Disposición final			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de Terraza			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$ETL = \frac{\text{Concentración de salida de contaminantes al tratamiento}}{\text{Concentración de entrada contaminantes del tratamiento}} * 100$			%
<b>Valor meta del indicador:</b> ETL <= 15%		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

III) Nivel de contaminación por emisión de gases en el SDF.

Determina el nivel de contaminación que se genera por la emisión de gases en el sitio de disposición final.

$$NCG = \frac{\text{Concentración de gases emitidos}}{\text{Concentración de gases permiscibles}}$$

**Ecuación 23**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Nivel de contaminación por emisión de gases en el SDF.			<b>Abreviatura:</b> NCG
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determina el nivel de contaminación que se genera por la emisión de gases en el sitio de disposición final.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre la emisión de gases permitidos por las normas ambientales y los gases emitidos en el sitio de disposición final.			
<b>Periodicidad:</b> Diaria		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Profesional disposición final			
<b>Responsable de la medición:</b> Técnico de terraza			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$NCG = \frac{\text{Concentración de gases emitidos}}{\text{Concentración de gases permiscibles}}$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> NCG<=1		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Se deben comparar con los estándares ambientales internacionales estipulados para un relleno sanitario.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

#### 5.2.4. COMPONENTE ADMINISTRATIVO

Los indicadores de aceptación de los servicios prestados por parte del público se miden a través de encuestas en determinados periodos de tiempo y en zonas donde se presta el servicio.

- l) Frecuencia de reclamos (%) – FRU

La frecuencia de reclamos esta dada por el numero de usuarios que llaman mensualmente a realizar un reclamo sobre el numero total de usuario atendidos. Es importante diferenciar entre un reclamo, peticiones y quejas. Un reclamo o una queja se puede asociar a la insatisfacción del usuario por la manera en que se le esta prestando el servicio, una petición se asocia al la solicitud del servicio, generalmente son servicios especiales, como recolección de escombros, estos últimos no se tienen en cuenta como reclamos.

$$\frac{\text{N.º total mensual de reclamos}}{\text{N.º de usuarios}} * 100$$

**Ecuación 24**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Frecuencia de reclamos			<b>Abreviatura:</b> FRU
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el nivel de reclamos en la prestación del servicio por parte de los usuarios.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre el numero de reclamos mensual que se reciben en las líneas de PQR y el numero de usuarios totales del servicio.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Director comercial			
<b>Responsable de la medición:</b> Auxiliares de PQR			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$\frac{\text{N.º total mensual de reclamos}}{\text{N.º de usuarios}} * 100$			%
<b>Valor meta del indicador:</b> FRU ≤ 1%		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Se tiene en cuenta solo llamadas de quejas o reclamos, las peticiones forman parte del servicio y no se deben tener en cuenta como quejas o reclamos, solo y solo si la llamada de un usuario sea para reportar una petición que no ha sido atendida, en este caso se convierte en queja o reclamo.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

II) Porcentaje de usuarios insatisfechos (%) – PUI

Para determinar el número de usuarios insatisfechos es necesario diseñar e implementar una encuesta que permita medir el nivel de satisfacción del usuario con el servicio prestado. Esta encuesta se debe aplicar a una muestra representativa de la población, para que su nivel de confiabilidad sea lo suficientemente alto (superior al 95%) así asegurar la efectividad de la medición de este indicador. De igual manera se debe establecer la periodicidad en la que se debe realizar la encuesta.

$$\frac{\text{N.º total de usuarios encuestados satisfechos}}{\text{N.º total de usuarios encuestados}} * 100 \quad \text{Ecuación 25}$$

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Porcentaje de usuarios insatisfechos		<b>Abreviatura:</b> PUI	
<b>Objetivo del Indicador:</b> determinar el nivel de satisfacción de los usuarios con el servicio prestado por parte de la empresa operadora.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre el numero de usuario satisfechos con el servicio y el numero de usuarios encuestados.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general			
<b>Responsable de la medición:</b> Director comercial			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$\frac{\text{N.º total de usuarios encuestados satisfechos}}{\text{N.º total de usuarios encuestados}} * 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> PUI <=1%		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> Este indicador pretende evaluar el servicio a través de una encuesta que se realiza directamente al usuario, dado que no solo se puede evaluar con los reclamos que se reciben en a través de PQR.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

#### 5.2.5. COMPONENTE FINANCIERO

##### l) Indicador de Liquidez

El indicador de liquidez mide la capacidad del ente económico o ente prestador, para atender las obligaciones de corto plazo con sus proveedores y acreedores; este índice permite medir el mayor o menor riesgo de iliquidez o capacidad de pago a corto plazo de la empresa. El valor resultante, debe

interpretarse como la cantidad en pesos del activo corriente que se tiene, para atender cada peso que se deba en el corto plazo, además, tiene la característica de ser una medida estática de la empresa.

$$Liquidez = \frac{\text{Activos Corrientes} - \text{Cartera vencida a más de 20 días}}{\text{Pasivos Corrientes}} \quad \text{Ecuación 26}$$

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Indicador de Liquidez		<b>Abreviatura:</b> LIQUIDEZ	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Medir la capacidad del ente económico o ente prestador, para atender las obligaciones de corto plazo con sus proveedores y acreedores.			
<b>Descripción:</b> se establece a partir de la división entre los activos corrientes y los pasivos corrientes.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Balance general			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$Liquidez = \frac{\text{Activos Corrientes} - \text{Cartera vencida a más de 20 días}}{\text{Pasivos Corrientes}}$			
Valor meta del indicador: LIQUIDEZ > 1.1		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

## II) Coeficiente Operacional

El valor resultante en el índice, permite observar que porcentaje de los ingresos operacionales corresponden a los gastos y costos totales de la empresa.

$$\text{Coeficiente Operación}(\%) = \frac{\text{Gastos y Costos Totales}}{\text{Ingresos operacionales}} \times 100 \quad \text{Ecuación 27}$$

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Coeficiente Operacional			<b>Abreviatura:</b> CO
<b>Objetivo del Indicador:</b> Medir la relación de los costos y gastos totales versus los ingresos operacionales.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre los costos y gastos operacionales de la empresa y los ingresos operacionales de la misma.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente Administrativo, Subgerente Técnico-operativo.			
<b>Fuente de información:</b> Estado de resultados.			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$\text{CoeficienteOperación}(\%) = \frac{\text{Gastos y Costos Totales}}{\text{Ingresos operacionales}} \times 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 65%	<b>Sentido:</b> Negativo		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

### III) Margen de Utilidad Operacional

$$\text{M \acute{a}rgen Operacional}(\%) = \frac{\text{Utilidades Operacionales}}{\text{Ingresos Operacionales}} \times 100$$

**Ecuación 28**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Margen de Utilidad Operacional			<b>Abreviatura:</b> MOP
<b>Objetivo del Indicador:</b> medir el porcentaje que representa las utilidades dentro de los ingresos derivados de la prestación del servicio.			
<b>Descripción:</b> es la relación entre la utilidad operacional y los ingresos operacionales.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Estado de resultados.			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$M \acute{a}rgen \text{ Operacional}(\%) = \frac{Utilidades \text{ Operacionales}}{Ingresos \text{ Operacionales}} \times 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 28%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

#### IV) Razón de Endeudamiento

Este indicador establece el riesgo que corren tales acreedores, el riesgo de los propietarios y la conveniencia o no de mantener un determinado nivel de endeudamiento.

$$Razón \text{ de Endeudamiento}(\%) = \frac{Activo \text{ Total}}{Pasivo \text{ Total}} \quad \text{Ecuación 29}$$

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Razón de Endeudamiento.			<b>Abreviatura:</b> RE
<b>Objetivo del Indicador:</b> , medir en que grado y de que forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa.			
<b>Descripción:</b> Se calcula a partir de la división entre el total de los pasivos y el total de los activos.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Balance general.			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$\text{Razón de Endeudamiento}(\%) = \frac{\text{Activo Total}}{\text{Pasivo Total}}$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 65%		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

V) Eficiencia del Recaudo

Hace referencia al valor porcentual alcanzado por la empresa, en lo que respecta a los ingresos recaudados frente al total facturado en el periodo.

$$EFR = \frac{\text{Total Recaudado}}{\text{Total Facturado}} * 100$$

**Ecuación 30**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Eficiencia del Recaudo			<b>Abreviatura:</b> EFR
<b>Objetivo del Indicador:</b> determinar la eficiencia en el recaudo de la empresa encargada de esta operación			
<b>Descripción:</b> es la relación entre el total de recaudos y el total facturado.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Entidad encargada del recaudo			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Tesorería.			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
$EFR = \frac{\text{Total Recaudado}}{\text{Total Facturado}} * 100$			%
<b>Valor meta del indicador:</b> EFR > 95%		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b> En la actualidad la facturación y el recaudo se realiza a través de un tercero, en el caso del AMB lo realiza la empresa de Acueducto y alcantarillado de Bucaramanga y Piedecuestana de servicios en Piedecuesta, esto facilita el recaudo pues la facturación se realiza en conjunto con otros servicios públicos.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VI) Rentabilidad de Activos - RA.

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Rentabilidad de Activos			<b>Abreviatura:</b> RA
<b>Objetivo del Indicador:</b> Medir la tasa de interés que producen los activos de la empresa durante un periodo de tiempo determinado.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre la utilidad operacional y los activos de la empresa.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Estado de resultados y Balance general.			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$RA = \frac{\textit{Utilidadoperacional}}{\textit{Activos}}$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> RA > TMRR		<b>Sentido:</b> Positivo	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VII) Nivel de Endeudamiento.

Con este indicador se mide en que grado y de que forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa, establece el riesgo que corren tales acreedores y el riesgo de los propietarios.

$$NE = \frac{PasivoTotal}{ActivoTotal} * 100$$

**Ecuación 31**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Nivel de Endeudamiento		<b>Abreviatura:</b> NE	
<b>Objetivo del Indicador:</b> medir en que grado y de que forma participan los acreedores dentro del financiamiento de la empresa.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre el pasivo total y el activo total.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> balance general.			
EXPRESION MATEMATICA		UNIDAD DE MEDIDA	
$NE = \frac{PasivoTotal}{ActivoTotal} * 100$		%	
<b>Valor meta del indicador:</b> 40%	<b>Sentido:</b> Negativo		
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

VIII) Maduración de Cartera.

Se trata de establecer una tabla donde se indica el porcentaje de cartera que existe en las diferentes etapas y de igual manera calcular que porcentaje de esta se puede recuperar.

**Tabla 49. Tabla De maduración de cartera**

EDAD	% DE CARTERA	% DE RECUPERACION
1 A 60 DIAS		
61 A 90 DIAS		
91 A 120 DIAS		
121 A 180 DIAS		
MAS DE 180		

HOJA DE VIDA DEL INDICADOR			
<b>Nombre del indicador:</b> Maduración de Cartera.			<b>Abreviatura:</b>
<b>Objetivo del Indicador:</b> determinar el porcentaje de cartera y de recuperación de cartera en las edades establecidas para su medición.			
<b>Descripción:</b> Determina el monto en pesos de la cartera y de el porcentaje de recuperación en las etapas determinadas para su medición.			
<b>Periodicidad:</b> Mensual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Entidad encargada del recaudo.			
<b>Responsable de la medición:</b> Sugerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b> Tesorería.			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>			<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
<b>Valor meta del indicador:</b>		<b>Sentido:</b>	
90% entre 1 y 60 días			
5% entre 61 y 90 días			
3% entre 91 y 120 días			
1% entre 121 y 180 días			
1% a mas de 180 días			
<b>OBSERVACIONES:</b>			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

IX) Costo de Inversión

Es el costo que se reconoce vía tarifa a la inversión realizada en la empresa.

Se define como:

$$COI = \frac{VPI}{VPT} \quad \text{Ecuación 32}$$

Donde:

VPI: Valor de las inversiones a pesos del 2004 con el costo de capital (9%-14% para el caso de empresas prestadoras de servicio publico de aseo).

VPT: Valor presente de las toneladas totales generadas en el tiempo del proyecto traídas con el costo de capital.

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Costo de Inversión		<b>Abreviatura:</b> COI	
<b>Objetivo del Indicador:</b> determinar el costo de inversión que debe ser reconocido a la empresa por los usuarios del servicio a través de la tarifa.			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre valor presente de las inversiones a realizar en el horizonte del proyecto con un costo de capital del 9% anual y el valor presente de las toneladas proyectadas a recoger transportar y disponer.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente administrativo.			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$COI = \frac{VPI}{VPT}$			
<b>Valor meta del indicador:</b> COI < 11.000		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo de inversión esta sujeto a factores que se salen del control de la empresa, como la designación del un nuevo sitio de disposición final.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

X) Costo de Barrido, Recolección y Transporte

Son los costos en los que se incurren para la prestación eficiente y de calidad en los componentes de Recolección y Transporte y Barrido y Limpieza.

**Ecuación 33**

$$CBRT = \frac{\text{Costo Total de Recolección y Transporte} + \text{Costo Total de Barrido y Limpieza}}{\text{Total de Residuos Sólidos Recolectado}}$$

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Costo de Barrido, Recolección y Transporte		<b>Abreviatura:</b> CBRT	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el costo real y eficiente por tonelada en el cual se incurre, por concepto de recolección barrido y transporte de los residuos generados en el AMB			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre los costos totales en los cuales la empresa incurre al prestar el servicio de recolección y transporte y barrido y limpieza ( costos operativos, de inversión, administrativos, etc.), y el numero total de toneladas de residuos manipulados en estas dos operaciones.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico-operativo, Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$CBRT = \frac{\text{Costo Total de Recolección y Transporte} + \text{Costo Total de Barrido y Limpieza}}{\text{Total de Residuos Sólidos Recolectado}}$		$\frac{PESOS\$}{TONELADA}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> \$ 72.880 / TONELADA		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo meta esta fijado teniendo en cuenta el sitio de disposición final actual ( EL CARRASCO), en caso de evaluar otra alternativa de sitio de disposición final, se debe plantear y calcular teniendo este parámetro teniendo en cuenta los parámetros establecidos.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

XI) Costo de Disposición Final

Son los costos en los cuales se incurren en la operación del sitio de disposición final

$$CDT = \frac{\text{Costo total de Disposición Final}}{\text{Residuos Sólidos Dispuestos}}$$

**Ecuación 34**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Costo de Disposición Final		<b>Abreviatura:</b> CDT	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el costo real y eficiente por tonelada en el cual se incurre, por concepto de inversión, operación y clausura del sitio de disposición final en el AMB .			
<b>Descripción:</b> Es la relación entre los costos en los cuales se incurren en la adecuación, operación y futura clausura del sitio de disposición final y las toneladas que en el se han de depositar, en el tiempo proyectado de vida útil.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico-operativo, Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$CDT = \frac{\text{Costo total de Disposición Final}}{\text{Residuos Sólidos Dispuestos}}$		$\frac{\text{PESOS\$}}{\text{TONELADA}}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> \$22.050 pesos / tonelada		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo meta esta fijado teniendo en cuenta el sitio de disposición final actual ( EL CARRASCO), en caso de evaluar otra alternativa de sitio de disposición final, se debe plantear y calcular teniendo este parámetro teniendo en cuenta los parámetros establecidos.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

XII) Costo Estándar por Tonelada

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Costo Estándar por Tonelada		<b>Abreviatura:</b> CST	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el costo promedio en el cual se incurre por recolectar, transportar y disponer una tonelada de residuos sólidos domiciliarios, dentro de los parámetros de calidad y eficiencia establecidos.			
<b>Descripción:</b> Es la suma del costo de disposición final y el costo de barrido recolección y transporte.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico-operativo, Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$CST = CDT + CBRT$		$\frac{PESOS\$}{TONELADA}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> \$ 94.923 pesos / tonelada		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo meta esta fijado teniendo en cuenta el sitio de disposición final actual ( EL CARRASCO), en caso de evaluar otra alternativa de sitio de disposición final, se debe plantear y calcular teniendo este parámetro teniendo en cuenta los parámetros establecidos.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

XIII) Costo Estándar por Usuario

Es el costo promedio que un usuario debe asumir vía tarifa por la prestación del servicio de aseo. Esta dado por:

$$CSU = CST * PPU \quad \text{Ecuación 35}$$

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>			
<b>Nombre del indicador:</b> Costo Estándar por Usuario		<b>Abreviatura:</b> CSU	
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el costo que debe asumir el usuario de estrato cuatro por la prestación del servicio publico de aseo domiciliario.			
<b>Descripción:</b> es la el producto entre el costo estándar por tonelada y la producción promedio por usuario en el AMB.			
<b>Periodicidad:</b> Anual		<b>Fecha de Medición:</b>	
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.			
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico-operativo, Subgerente Administrativo.			
<b>Fuente de información:</b>			
<b>EXPRESION MATEMATICA</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	
$CSU = CST * PPU$		$\frac{PESOS\$}{USUARIO}$	
<b>Valor meta del indicador:</b> \$ 8.258 pesos / usuario		<b>Sentido:</b> Negativo	
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo meta esta fijado teniendo en cuanta el sitio de disposición final actual ( EL CARRASCO), en caso de evaluar otra alternativa de sitio de disposición final, se debe plantear y calcular teniendo este parámetro teniendo en cuenta los parámetros establecidos.			
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

XIV) Cuenta Media por usuario mes

$$CuM = \frac{\text{IngresosOperacionales}}{\text{NumerodeUsuarios}} * \frac{1}{12} \text{meses}$$

**Ecuación 36**

<b>HOJA DE VIDA DEL INDICADOR</b>	
<b>Nombre del indicador:</b> Cuenta Media por usuario mes	<b>Abreviatura:</b> CuM
<b>Objetivo del Indicador:</b> Determinar el promedio mensual que un usuario debe pagar por concepto de servicio publico de aseo domiciliario en el AMB.	
<b>Descripción:</b> Es la división entre los ingresos operacionales totales de la empresa entre el numero total de usuarios.	
<b>Periodicidad:</b> Anual	<b>Fecha de Medición:</b>
<b>Responsable del resultado:</b> Gerente general.	
<b>Responsable de la medición:</b> Subgerente técnico-operativo, Subgerente Administrativo.	
<b>Fuente de información:</b> Estado de resultados y censo de usuarios.	
EXPRESION MATEMATICA	UNIDAD DE MEDIDA
$CuM = \frac{\text{IngresosOperacionales}}{\text{NumerodeUsuarios}} * \frac{1}{12} \text{meses}$	$\frac{PESOS\$}{USUARIO}$
<b>Valor meta del indicador:</b> \$ 8.768 pesos / usuario	<b>Sentido:</b> Negativo
<b>OBSERVACIONES:</b> El costo meta esta fijado teniendo en cuenta el sitio de disposición final actual ( EL CARRASCO), en caso de evaluar otra alternativa de sitio de disposición final, se debe plantear y calcular teniendo este parámetro teniendo en cuenta los parámetros establecidos.	
<b>Realizó:</b>	<b>Revisó</b>
<b>Aprobó</b>	<b>Fecha última revisión.</b>

**Tabla 50 Resumen de indicadores**

INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	PARAMETRO
Eficiencia en la Capacidad Instalada	%	MINIMO 85%
Cobertura de Recolección con Respectos al Numero de Usuarios	%	100%
Cobertura de Barrido con Respecto al Área Urbana	%	100%
Cobertura de barrido y limpieza de vías	%	100%
Rendimiento del barrido manual	Kilómetros diarios	3,8
Rendimiento del barrido mecánico	Kilómetros recorridos	7,25
Continuidad de Recolección y transporte	%	FrR>95%
Continuidad de barrido y limpieza de áreas públicas	%	FrRByL>95%
Frecuencia de reclamos	%	Fr rec <0, 2%
Porcentaje de usuarios insatisfechos	%	%UI < 1%
Liquidez	%	L > 1,1
Coficiente operacional	%	65%
Margen de utilidad operacional	%	28%
Razón de endeudamiento	%	65%
Eficiencia de recaudo	%	Ef Rec > 95%
Rentabilidad de Activos	%	Rent Act > TMRR
Nivel de Endeudamiento		40%
Cobertura de Intereses		Cob Int > 2,5
Costo anual de barrido recolección y transporte	\$/Ton	\$ 72,88
Costo anual de disposición final	\$/Ton	\$ 22,05
Costo estándar por tonelada	\$/Ton	94,923
Costo estándar por usuario	\$/Ton	\$ 8,258
Cuenta media	\$	\$ 8,768
Costo medio	\$	\$ 6.256
Compactación	Toneladas	0,8 < COMPAC < 1
Eficiencia en el tratamiento de lixiviados en el SDF	%	ETL <= 15%
Nivel de contaminación por emisión de gases en el SDF	%	NEGdf <= 1
Nivel de emisión de gases de los vehículos recolectores	%	NEGryt <= 1
Nivel de emisión de ruido de los vehículos recolectores	%	NER <= 1

## 6. CONCLUSIONES

La estructuración de parámetros técnicos, operativos, administrativos y financieros permitieron modelar y determinar las variables mas influyentes y relevantes que afectan los costos en una empresa prestadora del servicio publico de aseo domiciliario, el control y seguimiento de estos parámetros asegura un servicio eficiente, con la calidad y cobertura exigidas por la ley sin que esto signifique altas tarifas o subsidios insuficientes a los usuarios de estratos menos favorecidos, por el contrario se logra un equilibrio que beneficia al usuario, al medio ambiente y a los inversionistas.

La definición, documentación y calculo de indicadores garantizan la calidad del servicio a toda la población, la prestación eficaz y eficiente en forma continua e ininterrumpida, la gestión y fiscalización de los usuarios a la prestación del servicio, el mejoramiento continuo, tarifas y subsidios acordes con las condiciones socioeconómicas, el control en los gastos e inversiones y finalmente una rentabilidad para los accionistas acorde con el riesgo de inversión.

La estructuración de un modelo de empresa eficiente para la prestación del servicio publico de aseo domiciliario, desarrollada en este proyecto, es una herramienta que se utilizo en el desarrollo del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el Área Metropolitana de Bucaramanga para la estructuración y evaluación de proyectos como el de indicadores de gestión, cuyo objetivo general es Diseñar e Implementar una herramienta para la evaluación del sistema de gestión de calidad en la prestación del servicio de aseo domiciliario en el Área Metropolitana de Bucaramanga, que incluya la aplicación y documentación de indicadores técnicos, operacionales, financieros y ambientales, para realizar el seguimiento y control de la oferta empresarial y procurar el mejoramiento continuo y el beneficio de los usuarios. De igual manera sirvió como herramienta para evaluar el impacto económico,

técnico, operativo, administrativo y financiero de traslado el sitio de disposición final que hoy se encuentra en el CARRASCO a cuatro alternativas diferentes puestas dentro del marco del PGIRS. Para determinar la prefactibilidad de los proyectos de una empresa recicladora y una planta de biocompostaje, fue preciso la evaluación del impacto de estos proyectos en la tarifa al usuario final, para lo cual el modelo de empresa eficiente se convirtió en el soporte que permitió concluir que estos dos proyectos además de contribuir con economías de escala, la disminución del impacto ambiental y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de personas directamente relacionadas con la actividad del reciclaje, son financieramente viables y no incrementan los costos de la prestación del servicio público de aseo domiciliario en el AMB.

## **7. RECOMEDACIONES**

Los valores estimados de las variables son datos tomados de diferentes estudios realizados sobre el tema, sin embargo se recomienda realizar estudios que permitan determinar un valor para las condiciones del AMB.

La estructura administrativa se estableció siguiendo el modelo de algunas empresas operadoras del AMB, se recomienda un realizar un manual de funciones y una estructura salarial, con el objeto de tener un fundamento mas confiable.

Las longitudes calculadas para realizar los calculo son aproximadas, los factores de repaso pueden alterar los resultados, se recomienda estructurar las macro rutas y micro rutas, y en lo posible medir estos recorridos con sistemas de posicionamiento global –GPS, de esta forma garantizar la exactitud de las longitudes.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

GARCÍA S, Oscar León. Administración Fiananciera, Fundamentos y Aplicaciones. Tercera edición 1999.

ECONOMETRIA S.A .Estudio De Regulación Tarifaria De Aseo.. 2004

Metodología Para La Elaboración De Pgirs

DECRETO 1713 DE 2002

RESOLUCIÓN 151 DE 2001



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>1. OBJETIVOS</b>	<b>11</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
<b>3. SERVICIO PUBLICO DE ASEO DOMICILIARIO</b>	<b>15</b>
3.1. <i>DEFINICIÓN</i>	<i>15</i>
3.2. <i>COMPONENTES</i>	<i>15</i>
3.3. <i>SERVICIO DE ASEO EN EL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA</i>	<i>16</i>
3.3.2.    Población.	19
3.3.3.    Usuarios.	23
3.3.4.    Sitio de disposición final.	26
<b>4. MODELO DE EMPRESA EFICIENTE</b>	<b>29</b>
4.1. <i>ASPECTOS TÉCNICOS-OPERATIVOS</i>	<i>35</i>
4.1.1.    Componente de recolección y transporte.	35
4.1.1.1.    Variables técnico-operativas del componente de recolección y transporte.	35
4.1.1.2.    Diseño del sistema de recolección y transporte.	37
4.1.1.3.    Cantidad de residuos sólidos a recolectar en el servicio domiciliario.	39
4.1.1.4.    Equipos de recolección requeridos en el sistema eficiente.	47
4.1.1.4.1.    Relación Toneladas a recolectar / Capacidad del vehículo vs. número de viajes.	47
4.1.1.4.2.    Tiempos de operación estimados para los diferentes escenarios.	52
4.1.1.5.    Selección del escenario más apropiado del sistema de recolección.	57
4.1.1.6.    Conformación de las flotillas de recolección.	58
4.1.1.7.    Estimación de equipos de reserva.	58
4.1.2.    Componente de barrido y limpieza	60
4.1.2.1.    Variables del componente de barrido y limpieza.	60
4.1.2.2.    Definición del sistema de barrido de calles y áreas públicas.	61
4.1.2.3.    Identificación de zonas aptas para barrido.	62
4.2. <i>ASPECTOS FINANCIEROS</i>	<i>76</i>
4.2.1.    Componente de recolección y transporte	76
4.2.1.1.    Variables de evaluación financiera	76
4.2.1.2.    Calculo de inversiones en el componente de Recolección y Transporte	76
4.2.1.3.    Costos del componente de Recolección y Transporte	79
4.2.1.3.1.    Aspectos generales	79
4.2.1.3.2.    Cálculo de costos fijos de operación	82
4.2.1.3.3.    Calculo de costos variables	84
4.2.2.    Componente de barrido y limpieza	87

4.2.2.1.	Variables financieras	87
4.2.2.2.	Calculo de inversiones en el componente de Barrido y Limpieza.	87
4.2.2.3.	Costos del componente de Barrido y Limpieza.	90
4.2.2.3.1.	Calculo de costos fijos de operación Barrido Manual	91
4.2.2.3.2.	Calculo de costos variables de operación Barrido manual.	93
4.2.2.3.3.	Calculo de costos fijos de operación Barrido mecánico.	94
4.2.2.3.4.	Calculo de costos variables Barrido mecánico	96
4.3.	<b>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS</b>	98
4.3.1.	Nomina.	100
4.3.2.	Papelería e insumos para oficina.	102
4.3.3.	Publicidad y mercadeo.	103
4.3.4.	Facturación.	103
4.3.5.	Servicios públicos.	104
4.3.6.	Otros gastos..	105
4.4.	<b>ASPECTOS FINANCIEROS</b>	106
4.4.1.	Evaluación financiera.	106
4.4.1.1.	Criterios de inversión.	107
4.4.1.1.1.	Valor Presente Neto – VPN:	107
4.4.1.1.2.	Tasa interna de retorno –TIR:	107
4.4.1.1.3.	Tasa verdadera de rentabilidad- TVR:	107
4.4.1.2.	Criterio de decisión	107
4.4.1.2.1.	Criterio de decisión para el VPN.	107
4.4.1.2.2.	Criterio de decisión para la TIR.	108
4.4.1.2.3.	Criterio de decisión para la TVR.	108
4.4.1.3.	Resumen de ingresos.	109
4.4.1.4.	Resumen de costos y gastos por componente.	111
4.4.1.5.	Capital de trabajo.	112
4.4.1.6.	Proyección del estado de resultados del modelo de empresa eficiente.	113
4.4.1.7.	Flujo de caja del proyecto.	116
<b>5.</b>	<b>INDICADORES DE GESTION Y RESULTADOS</b>	<b>120</b>
5.1.	<b>MARCO TEORICO</b>	120
5.1.1.	Definición.	120
5.1.2.	Características.:	120
5.1.3.	Hoja de vida del indicador.	120
5.2.	<b>DEFINICIÓN DE INDICADORES TÉCNICO – OPERATIVOS</b>	122
5.2.1.	Recolección y transporte.	122
5.2.2.	Barrido y limpieza.	134
5.2.3.	Disposición final	138
5.2.4.	COMPONENTE ADMINISTRATIVO	141
5.2.5.	COMPONENTE FINANCIERO	144
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>160</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMEDACIONES</b>	<b>162</b>
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>163</b>

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Participación de las empresas en el mercado del AMB.....	19
Grafica 2. Proyección promedio mensual por años de residuos sólidos generados en el AMB .....	26
Grafica 3. Porcentajes de participación de las zonas de difícil y normal acceso, en la generación de residuos sólidos domiciliarios. ....	45
Grafica 4. Incremento acumulado estimado en la longitud vías del municipio..	54
Grafica 5. Longitudes de barrido proyectadas. ....	71
Grafica 6. Operarios de barrido requeridos anualmente según la proyección	75
Grafica 7. Nómina mensual.....	83
Grafica 8 Seguros, impuestos y otros. ....	84
Grafica 9. Costo variable por concepto de recolección y transporte.....	85
Grafica 10. Costo de nómina de barrido y limpieza .....	92
Grafica 11. Costos fijos de recolección y transporte para barrido y limpieza. .	93
Grafica 12 Seguros, impuestos y otros. ....	95
Grafica 13 Costos variables. ....	96
Grafica 14. Costos operativos totales de Barrido y Limpieza.....	97
Grafica 15. Nómina Administrativa.....	102
Grafica 16. Costos de papelería e insumos para oficina.....	102
Grafica 17. Costos de publicidad y mercadeo .....	103
Grafica 18. Costos de facturación.....	104
Grafica 19. Costos de servicios públicos. ....	104
Grafica 20. Ingresos proyectados. ....	111
Grafica 21. Resumen de costos y gastos. ....	111
Grafica 22. Capital de trabajo. ....	112
Grafica 23. Flujo de caja .....	117

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Proyección de la población para el AMB.....	22
Tabla 2. Relación de Habitantes por usuario .....	24
Tabla 3. Proyección de usuarios por estrato en el AMB .....	25
Tabla 4. Cantidades mensuales de residuos sólidos a transportar en el AMB en el servicio de recolección y transporte domiciliario. ....	40
Tabla 5. Porcentajes de participación en la generación de residuos por municipio respecto al AMB. ....	41
Tabla 6. Cantidades mensuales de residuos sólidos a transportar en el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios.....	42
Tabla 7. Cantidades de residuos sólidos a transportar por día de recolección en el servicio de recolección de residuos sólidos domiciliarios.....	44
Tabla 8. Cantidades diarias de residuos sólidos a recolectar en las zonas de difícil y normal acceso.....	46
Tabla 9. Vehículos requeridos para un escenario de dos viajes diarios. ....	49
Tabla 10. Vehículos requeridos para un escenario de tres viajes diarios. ....	50
Tabla 11. Vehículos requeridos para un escenario de cuatro viajes diarios ....	51
Tabla 12. Longitud total de vías por municipio.....	53
Tabla 13. Longitud de transporte desde cada municipio hasta los posibles sitios de disposición final.....	55
Tabla 14. Escenario óptimo para el modelo eficiente para el año 1 (2.005) ....	58
Tabla 15. Escenario de vehículos requeridos año a año para el modelo de la empresa eficiente.....	59
Tabla 16. Vías con potencialidad del servicio de barrido mecánico.....	63
Tabla 17. Kilómetros a barrer en el servicio de barrido mecánico .....	64
Tabla 18. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Bucaramanga.....	66
Tabla 19. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Floridablanca. ....	67
Tabla 20. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Girón..	67
Tabla 21. Cálculo de las longitudes diarias a barrer en el municipio de Piedecuesta. ....	68
Tabla 22. Datos necesarios para la proyección de las longitudes de barrido. ..	69
Tabla 23. Áreas de expansión urbana en el Área Metropolitana. ....	69
Tabla 24. Longitud de barrido proyectada en el año 9 y año 15. ....	70
Tabla 25. Longitudes de barrido proyectadas para las frecuencias 1, 2 y 3. ....	72
Tabla 26. Participación de las frecuencias 1, 2 y 3 respecto a las longitudes de barrido de las mismas.....	73
Tabla 27. Longitudes diarias de barrido proyectadas. ....	74
Tabla 28. Inversiones en Recolección y Transporte. ....	77

Tabla 29. Usuarios en las zonas de normal acceso.....	80
Tabla 30. Longitud de vías en zonas de normal acceso. ....	80
Tabla 31. Usuarios en zonas de difícil acceso.....	81
Tabla 32. Usuarios en zonas de difícil acceso. ....	81
Tabla 33. Longitud de vías en zonas de difícil acceso.....	82
Tabla 34. Salarios del personal operativo.....	82
Tabla 35. Reconocimiento a la actividad de Reciclaje .....	86
Tabla 36. Costos operativos totales de Recolección y Transporte. ....	87
Tabla 37. Inversiones requeridas en el componente de barrido y limpieza. ....	88
Tabla 38. Datos generales del componente de barrido y limpieza manual.....	91
Tabla 39. Nomina del componente de barrido manual. ....	91
Tabla 40. Costos variables de barrido y limpieza.....	94
Tabla 41. Costos por nómina.....	94
Tabla 42. Niveles Salariales.....	100
Tabla 43 Prestaciones Sociales.....	101
Tabla 44. Costos por otros gastos. ....	105
Tabla 45. Inflación estimada. ....	106
Tabla 46. Estado de resultados. ....	113
Tabla 47. Movimiento de efectivo. ....	116
Tabla 48 Calculo del Flujo de caja.....	117
Tabla 49. Tabla De maduración de cartera.....	152
Tabla 50 Resumen de indicadores .....	159

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación geográfica del sitio de disposición final “ EL CARRASCO” .....	28
Ilustración 2. Estructura del modelo de empresa eficiente.....	33
Ilustración 3. Vehículos recolectores .....	48
Ilustración 4. Barredora mecánica .....	65
Ilustración 5. Organigrama administrativo.....	98
Ilustración 6. Organigrama operativo .....	99