

2. PROGRAMA DE VALORACION ECONOMICA DE LOS SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO

2.1 EVALUACION DE ALTERNATIVAS PARA LA INSTALACION DE MICROMICROEMPRESAS COMUNITARIAS PARA LA GESTION DEL SERVICIO DE ASEO

El presente informe desarrolla el Modelo de Microempresas Comunitarias para la prestación del servicio público de aseo, como alternativa para el mejoramiento del servicio y promoción de la gestión integral de residuos sólidos en comunidades de estratos 1 y 2.

De conformidad con la propuesta técnica se seleccionaron dos comunidades de estratos 1 y 2 para el desarrollo del modelo piloto, Barrios Manuela Beltrán y Panorama (La Cumbre), pertenecientes a los municipios de Bucaramanga y Floridablanca respectivamente. Esta selección fue realizada por el Área Metropolitana de Bucaramanga, luego de recibir un listado sugerido por las Secretarías de Desarrollo Social de cada Municipio que presentaron a consideración de esta entidad los sectores que cumplieran con los requisitos estipulados para la formulación de este proyecto.

El estudio se desarrolla en dos fases, la primera es la fase Técnica y la segunda la fase Financiera con las cuales se conoce la viabilidad del mismo y las inversiones requeridas para su puesta en marcha.

2.1.1 Identificación de la problemática

La prestación del servicio público domiciliario de aseo, se fundamenta en varios principios contenidos en la Ley 142/94, entre ellos, los de universalidad, solidaridad y calidad. Igualmente, el servicio debe ser retribuido de conformidad con los precios eficientes, es decir, que todos los usuarios deben pagar una tarifa por el servicio que reciben, garantizando la viabilidad económica de las empresas prestadoras.

En el caso de los estratos 1 y 2 que corresponden al 32%¹ de los usuarios del Área Metropolitana, es necesario además evaluar la capacidad de otorgamiento de subsidios que tiene cada municipio, como quiera que los aportes solidarios otorgados por los estratos 5 y 6 mas el sector comercial e industrial, son insuficientes para alcanzar los niveles de subsidio deseables, establecidos en la ley (particularmente para Floridablanca, Girón y Piedecuesta), aún a pesar de lo establecido en el Decreto 057/06²

¹ Diagnóstico Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Componente Empresarial y Financiero. Tabla 3.31. Usuarios Estratos 1-2-3-4-5-6-P.P y G.P. Pg. 219.

² El nivel mínimo del factor de aporte solidario a que hace referencia el artículo 89.1 de la Ley 142 de 1994, será el que se define a continuación:

Usuarios Residenciales de estrato 5: (50%)

Usuarios Residenciales de estrato 6: (60%)

Usuarios Comerciales: (50%)

De otra parte, en muchas oportunidades la prestación del servicio en estos estratos se hace mas costosa y complicada por las condiciones de las vías y la topografía del terreno, que impide generar economías de escala, lo cual deriva en un desestímulo para las empresas prestadoras del servicio.

Por todo lo anterior, la prestación del servicio de aseo puede tener serias dificultades de calidad y/o un precio demasiado alto para las comunidades mas vulnerables, por lo que es necesario encontrar alternativas que reduzcan los costos de operación, mejoren las condiciones del servicio y produzcan un efecto positivo en la cultura ciudadana de la comunidad, a partir de los principios de autogestión y participación efectiva.

Con estos criterios, la problemática que hoy se presenta por el costo del servicio y el impacto en las finanzas municipales para otorgamiento de subsidios, se debe modificar, de manera tal que se propugne por la mejor calidad y la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios.

2.1.2 Objetivos

Objetivo General

- ✓ Garantizar la gestión integral de los residuos sólidos en los estratos uno (1) y dos (2), integrando a los usuarios en la prestación del servicio público mediante la conformación de Microempresas Comunitarias costo eficientes e incrementando gradualmente los niveles de aprovechamiento de los residuos

Objetivos Específicos

- ✓ Fortalecer y promover la economía solidaria y el desarrollo de la pequeña y mediana empresa.
- ✓ Disminuir el impacto y los volúmenes de los residuos sólidos no aprovechables, mediante mecanismos de minimización y clasificación de materiales en la fuente.
- ✓ Aumentar las posibilidades de aprovechamiento de los materiales recolectados, a través de la recolección selectiva.

Usuarios Industriales: (30%)

Parágrafo. Ante la ausencia de criterios de asignación por parte del Alcalde respectivo, según lo dispuesto en el artículo 6° del Decreto 565 de 1996, la persona prestadora repartirá entre los usuarios por ella atendidos los subsidios provenientes de los recursos derivados de la aplicación del factor de aporte solidario, aplicando al interior de cada municipio el mismo porcentaje a usuarios pertenecientes al mismo estrato. En todo caso deberá mantenerse una proporción mínima de 1.25 veces el porcentaje aplicado al estrato 1 en relación con el estrato 2, y de 2.67 veces el porcentaje aplicado al estrato 2 en relación con el estrato 3, sin superar en ningún caso los topes máximos de subsidios señalados por la ley.

- ✓ Promocionar en la comunidad, la adquisición de conocimientos, actitudes y prácticas, mediante la capacitación técnica y las campañas educativas, en el manejo de Microempresas comunitarias prestadoras del servicio de aseo.
- ✓ Reducir los costos unitarios de operación del servicio y establecer un sistema de negociación con la empresa prestadora como un multiusuario o gran productor, que permita negociar una tarifa mas apropiada para los habitantes de estas localidades.
- ✓ Generar canales de comercialización de los residuos reciclables y orgánicos.

2.1.3 Alcance

El proyecto se formula en un horizonte de evaluación de 10 años, para dos sectores del Área Metropolitana de Bucaramanga, como un componente financieramente sostenible, integrado al Sistema de Gestión Integral de Residuos, con el propósito de generar condiciones técnica y económicamente viables.

El proyecto está formulado, para que la comunidad sea autogestora de los componentes del servicio al interior de su “área de prestación” y se promueva el aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos posible, reduciendo así el costo de recolección y transporte hacia el sitio de disposición final. Sin embargo, por las condiciones de los sitios, el aprovechamiento de orgánicos solamente es posible en la medida en que exista la infraestructura necesaria, el operador calificado y sea aprobada por la autoridad ambiental.

METAS DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS POR SECTOR

Tabla 21. Metas de aprovechamiento por sector

SECTOR	TIPO DE RESIDUO			TOTAL META DE RECICLAJE
	ORGANICO	RECICLABLE	INERTE	
Manuela Beltrán	0	100 %	0	16.7%
Panorama (La Cumbre)	40%	100%	0	42.18%

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

En el sector Panorama - La Cumbre se plantea el aprovechamiento de los residuos orgánicos con el objeto de mejorar técnicamente el sistema de compostaje con el que hoy cuenta la comunidad.

2.1.4 Descripción Técnica del Proyecto

Para el desarrollo del proyecto en mención se tomó como base la información del número de usuarios reportado por el Acueducto de Bucaramanga; con éstos datos y la cantidad de residuos por usuario definida en el PGIRS se realizaron las proyecciones de generación de residuos en cada uno de los sectores, aplicando el factor de crecimiento poblacional utilizado por el consorcio INGETEC S.A. – ETA S.A. en las proyecciones poblacionales para el AMB.

Adicionalmente, se obtuvo la proyección de acuerdo a los porcentajes de aprovechamiento para cada tipo de residuo, teniendo en cuenta sus propiedades o posibilidades de tratamiento y disposición final, clasificándolos en orgánicos, reciclables y no recuperables (inertes). Con los volúmenes obtenidos de las proyecciones se determinaron las características operacionales de cada uno de los componentes de la gestión integral de los residuos en los procesos de aprovechamiento y disposición final. Las proyecciones realizadas, se presentan en el Anexo B.II.1

2.1.5 Población y área afectada

El número de habitantes de cada sector se obtuvo con base en la información sobre número de usuarios reportado por el ACUEDUCTO METROPOLITANO DE BUCARAMANGA S.A. E.S.P y la relación habitante/usuario, calculada por el grupo técnico en las proyecciones de población por municipio.

Tabla 22. Población y Área afectada en el sector 1B del municipio de Bucaramanga

Municipio	Barrio	Área (m ²)	Área* (Ha)	Usuarios	Habitantes
Floridablanca	Panorama - La Cumbre	7.250	7.25	500	3.000
Bucaramanga	Manuela Beltrán, Igsabelar y Santa María	5.530	5.53	649	3.245

Fuente: *Grupo Sistemas de Información Geográfica (SIG) - PGIRS

Debido a la cercanía de los barrios Igsabelar y Santa María al sector en estudio, se decidió agrupar éstos barrios en una única zona a analizar, sin embargo, en todo el documento se hablará de Manuela Beltrán como una sola zona pero esta incluye los barrios en mención.

DESCRIPCION SECTOR 1. PANORAMA (LA CUMBRE) - FLORIDABLANCA

El primer sector está ubicado al sur del municipio de Floridablanca, perteneciente al estrato 1, cuenta con un área de 7.25 Has y 3000 habitantes. Para la realización de este trabajo se contó con el apoyo del líder comunal del Barrio La Cumbre el señor ALIRIO PINZON.

Actualmente, el servicio de aseo domiciliario en el sector Panorama – La Cumbre es atendido por las empresas de aseo Metroaseo y EMAF, con la misma frecuencia que en los demás sectores del AMB. Vale la pena mencionar, que en este sector ya se han venido implementando alternativas de aprovechamiento de residuos orgánicos y reciclaje como es el caso de RECUMSOC.

Desde el año 2000 el barrio Panorama desarrolló un proyecto de recuperación aprovechamiento y transformación de los residuos orgánicos con el fin de obtener abono orgánico. Actualmente cuenta con la colaboración de mas de 100 familias del sector quienes están realizando la separación de los residuos orgánicos en sus hogares, para que diariamente el personal de la cooperativa Recumsoc, haga la recolección puerta a puerta de estos residuos; en ocasiones la misma comunidad principalmente la que reside cerca de la sede de la cooperativa, lleva sus residuos a un punto para ser dispuestos en la compostera.



En la compostera, se da inicio con el proceso de transformación de los residuos sólidos orgánicos, en bioabonos.

La capacidad en toneladas para disponer materia orgánica a transformar en este sistema de manejo es de 2 toneladas, las cuales se van recolectando como anteriormente se describió, el tiempo utilizado por los microorganismos de tipo aerobios para convertir los desechos orgánicos en abono es de un mes.

En la base de la compostera, se encuentra instalada una tubería en PVC de 4" para garantizar la incorporación al sistema de un flujo natural de aire con el fin de mantener seca la materia en transformación, ya que es necesario en este tipo de proceso controlar la temperatura y la humedad, para generar condiciones favorables a los microorganismos que transforman el material aquí dispuesto.



A su vez se implemento un sistema a manera de prueba, que consiste en la instalación de unos hilos amarrados desde el techo a unas varitas de madera no mayores de 30 cm., con el fin de mejorar el contacto del aire con la materia orgánica en transformación para que al presentarse un incremento en la altura de la pila de compost, las varitas van dejando espacios, los cuales aprovecha el aire para ingresar, ya que por ser este sistema artesanal, no tiene la facilidad de

implementar inyectores de aire artificial. Existe un arnero el cual permite ir sacando el material grueso, que aun no se ha descompuesto, y de esa manera facilita la remoción del material a comercializar.

Se tiene una producción de 0.7 toneladas mensuales los cuales se comercializan con los vecinos del sector y con la Secretaria de Agricultura CAMB a razón de \$200 el kilo, pero sin embargo se cree por parte de esta organización que es mas benéfico iniciar poco a poco la recuperación de los suelos e incursionar en el manejo de los cultivos orgánicos, productos estos que se remuneran de forma mas favorable.

DESCRIPCION SECTOR 2. MANUELA BELTRAN – BUCARAMANGA.

El segundo sector se ubica en el municipio de Bucaramanga, con un área de 5.53 Has y 3245 habitantes, perteneciente al estrato 2.

El servicio de aseo es prestado por la Empresa de Aseo Municipal de Bucaramanga – EMAB y por la empresa de aseo Metroaseo.

El líder comunal quien que apoyó el desarrollo de este trabajo es el señor Gabriel Bueno.

Componentes del Sistema de Gestión Integral para las Microempresas Comunitarias

Para efectos de análisis, un sistema de gestión integral de residuos sólidos, puede dividirse en procesos o elementos funcionales tales como generación y almacenamiento (manejo en la fuente), recolección, transporte, aprovechamiento y valorización, transformación y disposición final.

Durante la **generación y almacenamiento** de los residuos se debe tener en cuenta el desarrollo de programas de reducción y separación de los residuos sólidos en la fuente y su implementación a través de incentivos. Asimismo, se decide el tipo del sistema de almacenamiento que depende del nivel de servicio deseado por la comunidad. La reducción en el origen es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

El segundo elemento es la **recolección**: la separación de los residuos implica la decisión del tipo de vehículo que se debe usar en la recolección, así como la existencia de rutas especiales con dedicación exclusiva o de rutas normales con almacenamiento separado en el vehículo. Por último se debe decidir sobre la forma de hacer la recolección, bien sea sobre el andén en todas las calles, o en puntos localizados.

El tercer elemento funcional del sistema es el **transporte** de los desechos desde el punto de recolección hasta el punto de descarga. Este punto de descarga es una estación de transferencia.

El sistema de recolección y transporte previsto para este sistema es el motofurgón, el cual hará las veces de vehículo recolector hasta los diferentes sitios de almacenamiento y aprovechamiento, ya sea estación de transferencia para el Sector Manuela Beltrán ó estación de transferencia y planta de compostaje para el sector Panorama – La Cumbre.

El cuarto elemento funcional es el **aprovechamiento** de los residuos, a través de transformación y reciclaje. Una vez separados los desechos éstos se pueden utilizar principalmente para el reciclaje y la generación de compost. Los materiales potencialmente reciclables son: cartón, vidrio, papel, plástico y metales, en sus diferentes categorías. La fracción orgánica de los desechos vegetales, cueros, papel no recuperable, entre otros, se puede utilizar para la transformación de residuos que implica la alteración física, química o biológica de los mismos para generar productos como el compost, que tiene gran utilidad como acondicionador de suelos.

Finalmente, el último elemento funcional de un sistema integrado de manejo de los residuos sólidos ordinarios, es la **disposición final**. La cantidad de residuos que llegan al sitio de disposición final varía considerablemente dependiendo del esquema de funcionamiento que se implemente.

A continuación se presenta la descripción técnica de cada uno de los componentes que hacen parte de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, para el proyecto piloto de Microempresas Comunitarias.

✓ **Separación en la fuente**

La comunidad se encargará de realizar la separación en la fuente desde sus hogares disponiendo sus residuos en bolsas plásticas ó en cualquier otro recipiente. Este componente se fundamenta en las campañas de cultura ciudadana.

Por otra parte, la separación en la fuente representa una serie de ventajas, desde el punto de vista de la recuperación posterior; evita que se contaminen unos materiales con otros, que el papel se moje con desperdicios de comida o que estos se contaminen con metales, de tal manera que se obtenga una mejor calidad del producto reusable o reciclable y por lo tanto una mayor posibilidad de uso.

Desde el punto de vista social la separación en la fuente tiene diversas ventajas como el desarrollo de la participación ciudadana en los problemas de la comunidad y la concientización de la misma comunidad en los problemas del medio ambiente y la salud.

Adicionalmente, la clasificación en el origen implica la definición de un número mínimo de categorías de residuos de tal forma que le permita al clasificador (usuario del servicio de recolección y transporte) realizar un mínimo esfuerzo. Es por eso que en el caso de la Microempresa Comunitaria del sector Panorama - La Cumbre se adoptaron tres (3) categorías, residuos orgánicos, reciclables y no aprovechables; en el sector Manuela Beltrán se plantearon dos categorías: residuos reciclables y combinados (orgánicos e

inertes), teniendo en cuenta que en este sector no existen espacios suficientes para la instalación de plantas de compostaje.

Asumiendo que se realizará recolección selectiva, las bolsas o recipientes utilizados por el usuario para disponer los residuos no requieren un código diferenciador, simplemente el usuario dispondrá los residuos de acuerdo a las frecuencias de recolección establecidas para cada categoría.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de las tres categorías de residuos definidas para la recolección selectiva. El color no es una variable definitiva y en el modelo no se impone la necesidad de disponer de las bolsas con este color, simplemente se sugiere pero ante la dificultad de tener bolsas especiales, se sugiere utilizar cualquier recipiente pero tener la precaución de presentar el tipo de residuo según el día establecido para la recolección.

Tabla 23. Clasificación de los residuos de acuerdo con sus propiedades o posibilidades de tratamiento y disposición final

Categoría	Color	Características
Materiales Orgánicos	Negro	Son todos aquellos residuos orgánicos provenientes de actividades domésticas o industriales que son susceptibles de descomponerse biológicamente y que constituyen sustrato para procesos de producción de bioabono tales como compostaje, lombricultura, etc. Incluyen restos de alimentos, restos de jardín, plazas de mercado, papel y cartón sucios o contaminados, aserrín, cuero, vísceras, pañales, papel higiénico.
Materiales Reciclables	Blanco	Son aquellos residuos que por sus características físicas se pueden reutilizar o pueden servir como materia prima en procesos productivos para la elaboración de nuevos productos. En esta categoría pueden clasificarse los materiales limpios y secos tales como papel de oficina, cartón, vidrio, envases plásticos, plásticos laminados, plásticos desechables, textiles, aluminio, metales ferrosos y demás elementos que sean.
Residuos No Aprovechables	Café	Los residuos con mínima posibilidad de aprovechamiento por su grado de contaminación o mezcla con otros materiales que ocasionaría costos altos para su aprovechamiento. Incluye residuos como llantas, cauchos, papeles pequeños sucios, plásticos no reciclables, etc.

Fuente: Adaptado de GEOTEC INGENIERIA LTDA. 2002.

✓ **Recolección y Transporte**

El sistema de recolección se desarrolla con el montaje de contenedores en diferentes puntos del sector; los usuarios del servicio se encargarán de sacar las bolsas con los residuos separados a la puerta de sus viviendas y los operarios de se encargarán de ubicarlos en los contenedores, de acuerdo a las frecuencias de recolección establecidas

para cada tipo de residuo. La recolección de los contenedores, se realiza posteriormente por parte de los operarios de la microempresa comunitaria. Las rutas de recolección planteadas son: Lunes, Miércoles y Viernes residuos combinados (orgánicos e inertes) y los días Sábados recolección de residuos reciclables. Para el sector Panorama – La Cumbre se propone la recolección de residuos orgánicos los días Lunes y Viernes; el día Miércoles la recolección del material inerte y el día Sábado la recolección del material reciclable.

Esta alternativa de recolección requiere igualmente de una buena colaboración de la ciudadanía para que recuerde bien los horarios de recolección pues de ello depende la eficiencia de la preclasificación. Si la participación ciudadana no es buena se pierden las ventajas de la preclasificación y la parte operativa del sistema de recolección.

Para la recolección de los residuos sólidos, se plantea el uso de unidades recolectoras no convencionales, de menor presupuesto, que demanden el uso masivo de mano de obra del sector servido, generen empleos y disminuyan la tecnología de recolección convencional y costosa.

❖ **Frecuencias de Recolección**

Las frecuencias y horarios de recolección, se determinaron con base en el volumen generado por cada tipo de residuo. La recolección se plantea de la siguiente manera:

Tabla 24. Frecuencias de recolección para los sectores seleccionados

Sector	Tipo de residuos	Frecuencia
Panorama- La Cumbre	Residuos orgánicos	Lunes y Viernes.
	Inertes	Miércoles
	Residuos reciclables	Sábados
Manuela Beltrán	Residuos combinados*	Lunes, Miércoles y Viernes
	Residuos reciclables	Sábados

*Para este sector se plantea recolección de residuos combinados, es decir, sin el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

Realizada la recolección, los residuos orgánicos provenientes de La Cumbre (Panorama) serán transportados hacia una pequeña planta de compostaje, el material reciclable y los residuos no aprovechables (inertes) se conducirán hasta una estación de transferencia.

❖ **Vehículos de Recolección**

La recolección de los residuos se desarrollará con la instalación de contenedores en los diferentes puntos aferentes de las vías vehiculares de los sectores, los cuales serán recogidos utilizando moto furgones provistos de tres (3) cilindros contenedores (1.35 m^3 1 contendor = $0,45 \text{ m}^3$).

En la siguiente tabla se presentan las características operativas del moto furgón.

Tabla 25. Características de Operación del vehículo Recolector

Tipo de Vehículo	Capacidad (Ton)	V ₁ [*] (Km./hora)	V ₂ ^{**} (Km./hora)
Motocar o Moto furgón	0.3	30	10

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

*Velocidad de traslado vacío (Estación de transferencia al inicio de la ruta

**Velocidad de transporte lleno (fin de la ruta – estación de transferencia)

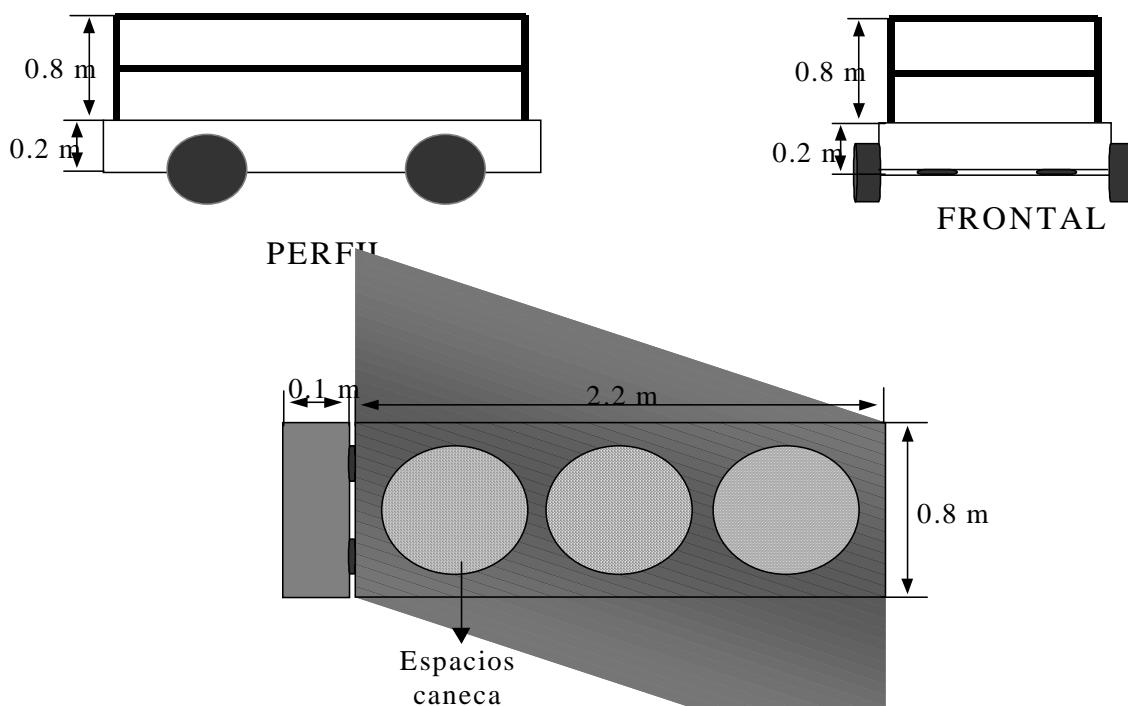
Inicialmente, se calculó la cantidad de residuos a recolectar, partiendo del día crítico, el cual sería el lunes, con este cálculo y la densidad de la basura combinada en este caso 0.20 Ton/ m³ se obtuvo el volumen de residuos a recoger, posteriormente, y con la capacidad de los contenedores se obtuvo el número de contenedores necesarios para la recolección en cada sector.

Al finalizar la microruta se deben dejar los tres (3) contenedores llenos en la estación de transferencia, donde el conductor cambia los contenedores llenos por otros vacíos, iniciando nuevamente el proceso.

La recolección de los residuos almacenados en la estación de transferencia se realizará los mismos días de recolección de residuos en los sectores. Se requiere la presencia de un camión recolector para transferir los residuos almacenados al sitio de disposición final. Los residuos orgánicos, serán llevados a la planta de compostaje al finalizar la ruta de recolección. Los residuos reciclables serán transportados hasta el almacenamiento temporal para su posterior comercialización.

- Esquema motofurgón

Figura 2. Motofurgón



Las memorias de cálculo de número de puntos de recolección, cantidad de contenedores y el tamaño del parque automotor se presentan en el Anexo B II.2.

❖ **Personal de Recolección**

El número de operarios de recolección se deduce en función, del tipo de equipo que se utiliza, del volumen de residuos que se debe recoger y la velocidad deseable del vehículo.

Tabla 26. Operarios de recolección

Municipio	Sector	Alternativa (No. de operarios)
Bucaramanga	Manuela Beltrán	2
Floridablanca	Panorama (La Cumbre)	2

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ **Barrido y Limpieza**

La actividad de barrido y limpieza de vías, se realizará en forma manual, utilizando el sistema de cuneta-acera, garantizando la limpieza tanto de la orilla de las vías como de los espacios de tránsito peatonal.

Los operarios de barrido, recogen la basura en bolsas plásticas o sacos de fibra, las que se disponen, en los puntos definidos para ubicar los contenedores, para luego ser recogidos por los vehículos recolectores, y posteriormente, ser retirados por o vehículos compactadores de la empresa de aseo que presta el servicio.

La frecuencia de barrido es una función inversa a la cultura de la población y a la eficiencia de las empresas operadoras del servicio de aseo, mientras que es función directa de la producción de los residuos sólidos. Las frecuencias de barrido para los sectores seleccionados, se definieron con base en las frecuencias actuales de barrido, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 27. Frecuencias de barrido por sector

Municipio	Sector	Frecuencia semanal
Bucaramanga	Manuela Beltrán	2
Floridablanca	Panorama (La Cumbre)	2

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Las operaciones de barrido, limpieza y mantenimiento de zonas verdes se realizarán los días Martes y Jueves, y eventualmente con un repaso en los sectores de mayor tráfico peatonal, el día sábado, después de la recolección del reciclaje.

❖ Número de Operarios de Barrido

La prestación del servicio de barrido, será realizada por operarios de la microempresa comunitaria es decir habitantes de la comunidad, los cuales se encargarán del barrido y limpieza de las calles y el mantenimiento de los parques y zonas verdes.

El número de operarios de barrido se calculó con base en la longitud de cada sector y el rendimiento promedio registrado por la Resolución 351 de 2005 (3 Ton/operario/día) y la distancia de barrido, obtenida de la información cartográfica proporcionada por el AMB.

Tabla 28. Cálculos Operarios Microempresas Comunitarias Bucaramanga

Sector	Frecuencia semanal	Longitud de vías (Km.)	Longitud semanal (Km.)	Operarios/sector
Manuela Beltrán	2	4.1	8.2	2
Panorama (La cumbre)		3,8	7.6	2

Fuente: Grupo Técnico PGIRS

❖ **Herramientas de Barrido**

Las herramientas de barrido están constituidas por la dotación entregada a cada operario para la ejecución de su labor. Dentro de las herramientas utilizadas se encuentran: guantes industriales empleados para la protección de las manos contra el roce de las escobas, las sacas en fibra empleadas para el transporte de los residuos de barrido desde el punto de operación hasta el lugar donde los residuos son recogidos para ser llevados al sitio de disposición final, las palas empleadas para retirar malezas halladas en las orillas de las aceras, las góndolas y por último las escobas de paja.

Las herramientas de barrido se calcularon con base en la relación operario/ herramienta de barrido, registrada en el AMB, según los registros obtenidos en el Diagnóstico Técnico del PGIRS del AMB.

Tabla 29. Herramientas de barrido

Municipio	Sector	Operarios	Guantes (Año)	Palas (Año)	Rastrillos (Año)	Góndolas (Año)	Sacas en fibra (Año)	Escobas (Año)
Bucaramanga	Manuela Beltrán	2	4	6	6	3	36	21
Floridablanca	Panorama (La Cumbre)	2	4	6	6	3	36	21

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

✓ **Transformación y Aprovechamiento**

El componente de transformación y aprovechamiento de los residuos se basa en actividades de compostaje y reciclaje. A continuación se describen cada una de estas actividades. Como se explico anteriormente, la opción de compostaje se aplica solamente al caso de La Cumbre, por existir una incipiente infraestructura disponible y el operador responsable. Para Manuela Beltrán no se contempla esta opción por carencia de espacio adecuado.

❖ **Compostaje**

El Compostaje es el proceso biológico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable, permitiendo obtener un producto adecuado para la agricultura. El compost es un nutriente para el suelo pues mejora su estructura, ayuda entre otras cosas, a reducir la erosión, la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

El proceso se basa en la actividad de los microorganismos que viven en el entorno, responsables de la descomposición de la materia orgánica, los cuales necesitan de condiciones óptimas en cuanto a nutrientes, temperatura, humedad y oxigenación, tanto para su supervivencia así como para su actividad degradante.

❖ Características de los Residuos a Compostar

Para la elaboración del compost se emplearán los residuos sólidos orgánicos (residuos de comida, vegetales, jardín y madera) con características específicas que incidan en forma directa en la evolución del proceso y en la calidad del producto final. Las características son las siguientes:

Tamaño de los Residuos. Los materiales deben estar bien mezclados y homogenizados, por lo que se recomienda remover materiales extraños (plásticos, vidrio, metales y en general lo no orgánico) y una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación de compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los residuos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva de la pila lo que perjudica el proceso del Compostaje.

Humedad. Es necesario conservar el sustrato con la humedad y el oxígeno necesarios, para realizar adecuadamente el proceso de degradación. Esta debe estar entre el 40 y 60% para una compostación eficiente. Esta evaluación se hará de manera empírica.

Aireación. Este proceso asegura el oportuno suministro de oxígeno para la descomposición aerobia de los residuos, sin embargo, puede afectar la compostación, ya que al favorecer la evaporación, disminuye el contenido de humedad por debajo de lo necesario.

Temperatura. Para obtener un tratamiento eficaz y rápido es conveniente utilizar descomposición termofílica (en esta transformación se generan altas temperaturas, 70°C aproximadamente), especialmente al comienzo del proceso garantiza la destrucción de los organismos patógenos presentes.

❖ Descripción del proceso de Compostaje

Elaboración de las pilas. Los residuos sólidos biodegradables se colocan en hileras (pilas alargadas). Las pilas proporcionan buenas condiciones para el compostaje, utilizan los espacios de manera eficaz y posibilitan el volteo y riego. El tamaño de la pila puede utilizarse también para controlar la temperatura y los niveles de humedad.

Las dimensiones de las pilas, se calcularon con base en la cantidad de residuos sólidos orgánicos generados. Estas dimensiones se dedujeron independientemente, para cada una de las etapas definidas para el desarrollo del proyecto.

El proceso de compostaje tendrá una duración de ocho (8) semanas, por lo cual los residuos orgánicos se dispondrán en dieciséis (16) pilas de compostaje divididas en dos hileras de 8 pilas.

El material recolectado, se depositará en la pila uno (1) durante una semana, a la semana siguiente pasará a la pila dos (2) y el nuevo material será depositado en la pila 1 para evitar problemas por congestión del material y falta de espacio. Este ciclo se repetirá hasta llegar a la pila ocho (8), de cada una de las filas definidas anteriormente.

La pila de compostaje se elaborará por medio de capas distribuidas así: la primera capa del sustrato es de residuos sólidos triturados, posteriormente se humedece el sustrato con bacterias y por último una capa de cal agrícola. En cuanto a la dosificación de las bacterias se aplica 100 cm³ por cada tonelada de residuo.

Una vez elaborada la pila ésta se cubrirá con un plástico negro calibre No. 5 hasta que se realice el primer volteo para protegerla del sol y del agua.

Revisión Se debe realizar una verificación de la temperatura al inicio del proceso (45°C a 75°C óptimo 55°C) debido a que la temperatura interna es elevada y el material genera un olor fuerte en su interior. Es necesario regarla con agua pura y mantener una humedad permanente del 60%.

Es necesario insertar tubos de PVC con orificios con el fin de oxigenar la pila y evacuar gases que se generan en la descomposición bacteriana.

Volteos. Cuando existe poco oxígeno como puede suceder en el interior de las pilas, el proceso de compostaje se convierte en anaerobio (sin oxígeno); bajo condiciones anaerobias los microorganismos no pueden romper los materiales biodegradables tan rápidamente o de una forma completa, esta da lugar a una desaceleración del proceso y genera olores por la formación de compuestos parcialmente oxidados que también pueden ser tóxicos para las plantas.

Respecto a la aireación y homogeneización de la pila, se puede hacer manualmente procurando en los movimientos de las pilas que el material perteneciente al núcleo de compostaje, pase a formar parte de la corteza y este del núcleo.

Tabla 10. Parámetros de funcionamiento para el proceso del compostaje aerobio

Ítem	Observaciones
Tamaño de partículas	25mm a 27mm.
Relación C/N	La relación inicial óptima debe estar entre 25 - 50.
Contenido de humedad	Debe estar entre 50 y 60%. El óptimo es 55%
Mezcla volteo	Una vez por semana
Temperatura	50 a 55°C durante los primeros días, para el resto deberá ser menor de 66°C para impedir la reducción de la actividad biológica.
Control de patógenos	Hierbas malas, semillas u otros son controlados con una temperatura de 60 a 70°C durante 24 horas.
Requisitos de aire	El aire deberá llegar a todas las partes de la pila para conseguir resultados óptimos.
Control de pH	Deberá permanecer dentro del rango de 7 a 7.5 para minimizar la pérdida de hidrógeno en forma de gas amonio. El pH no deberá sobrepasar un valor de 8.5.

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Secado, acabado y empaçado. Una vez terminado el proceso de Compostaje, el material es reubicado en la zona de procesamiento y es convenientemente extendido en capas no superiores a los 30 cm., para favorecer la pérdida de humedad. El contenido de humedad del compost final debe estar entre el rango del 15 al 20%. El empaçado del producto se realizará en sacos de fibra de 50 Kg. El volumen de los residuos al finalizar el proceso de compostaje a menudo se reduce en un 25% a 30%.

❖ Dimensiones de la planta de compostaje

Las instalaciones de la planta de compostaje pueden agruparse en cuatro (4) procesos: área de trituración, patio de compostaje, área de almacenamiento, área de secado y empaque. Los cálculos de las dimensiones de las plantas de compostaje se hicieron para almacenar el volumen de residuos orgánicos generados durante dos (2) meses, correspondiente al tiempo utilizado por los microorganismos de tipo aerobios para convertir los desechos orgánicos en abono.

La estructura de la unidad de aprovechamiento se construirá en concreto y materiales que permitan la elaboración de un lugar con óptimas condiciones para el desarrollo de los procesos llevados a cabo dentro de la misma, y que además disminuyen los costos de inversión de su construcción, haciendo factible su implementación en el sector.

Dentro de las estructuras construidas en material de concreto se encuentran el piso de la planta de compostaje. La delimitación de la unidad se hará en malla, con este material se pretende disminuir los costos de construcción, aumentar la aireación en la Unidad y a su vez acelerar el proceso de compostaje.

El área de la unidad de aprovechamiento se describen a continuación:

Tabla 11. Área de Construcción para plantas de compostaje

Municipio	Sector	Área de Construcción (m ²)
Floridablanca	Panorama (La Cumbre)	54,288

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

Zona para extracción y trituración: en ésta zona se realizará la extracción manual de los residuos sólidos no aptos para el proceso de Compostaje que posteriormente serán llevados a la estación de transferencia. El rendimiento de ésta operación se incrementa optimizando la clasificación de los residuos en la fuente.

Esta zona también comprende la actividad de trituración de los residuos biodegradables

Patio de Compostaje: Esta zona esta dividida por un pasillo de 1.5 metros en dos filas de pilas y cada fila cuenta con 8 pilas para un total de 16. El área de cada pila varía dependiendo de los volúmenes de residuos sólidos orgánicos que se manejen en cada

empresa comunitaria. Opcionalmente, en la base de las hileras, se instalará una tubería en PVC de 4" para garantizar la incorporación al sistema de un flujo natural de aire con el fin de mantener seca la materia en transformación, ya que es necesario en estos tipos de procesos controlar la Temperatura y la humedad, para generar condiciones favorables a los microorganismos que tienen la función de transformar el material aquí dispuesto.

Adicionalmente, se implementará un sistema a manera de prueba, que consiste en la instalación de unos hilos amarrados desde el techo a unas varitas de madera no mayores de 30 cm., con el fin de mejorar el contacto del aire con la materia orgánica en transformación para que al presentarse un incremento en la altura de la pila de compost, las varitas van dejando espacios, los cuales aprovecha el aire para ingresar, ya que por ser este sistema artesanal, no tiene la facilidad de implementar inyectores de aire artificial, para garantizar un mejor compostaje del material a transformar

Zona de secado, acabado y empacado: el producto que proviene de la compostación se extenderá en esta zona para favorecer la pérdida de humedad, y se triturará para lograr una mejor apariencia del compost.

El compost obtenido será empacado en sacos de fibra de 50 Kg., lo cual permitirá ampliar el mercado a los hogares.

Zona de almacenamiento: una vez empacado el producto se almacenará, procurando que este sitio esté libre de humedad, ya que éste factor puede deteriorar el producto y como consecuencia su comercialización. El almacenamiento de los productos acondicionados debe hacerse en una zona cubierta.

Los cálculos detallados de las dimensiones de las zonas que conforman la planta de compostaje y las pilas de almacenamiento, se presentan en el Anexo B.II.3.

❖ Requerimientos de personal y materiales en la planta de compostaje

A continuación se describe el personal y materiales e insumos necesarios en el proceso a desarrollar en la planta de compostaje.

Tabla 32. Personal de la Planta de Compostaje

MUNICIPIO	SECTOR	OPERARIOS PLANTA DE COMPOSTAJE
FLORIDABLANCA	Panorama (La Cumbre)	1

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Figura 3. Proceso de Compostaje.



✓ Disposición de Residuos

La disposición de residuos sólidos se realizará en la planta de compostaje para los residuos orgánicos, y en la estación de transferencia, para los residuos reciclables y no aprovechables (inertes) los cuales se diseñan de acuerdo al volumen de residuos generado en los diferentes sectores.

❖ Estación de transferencia

Las estaciones de transferencia son las instalaciones en las cuales los desechos sólidos serán dispuestos transitoriamente para posteriormente ser transportados al sitio de disposición final, por el operador del servicio de aseo ordinario.

Por otra parte, los residuos reciclables recolectados a través de las rutas del reciclaje, serán seleccionados y adecuadamente almacenados, para la venta.

▪ Localización

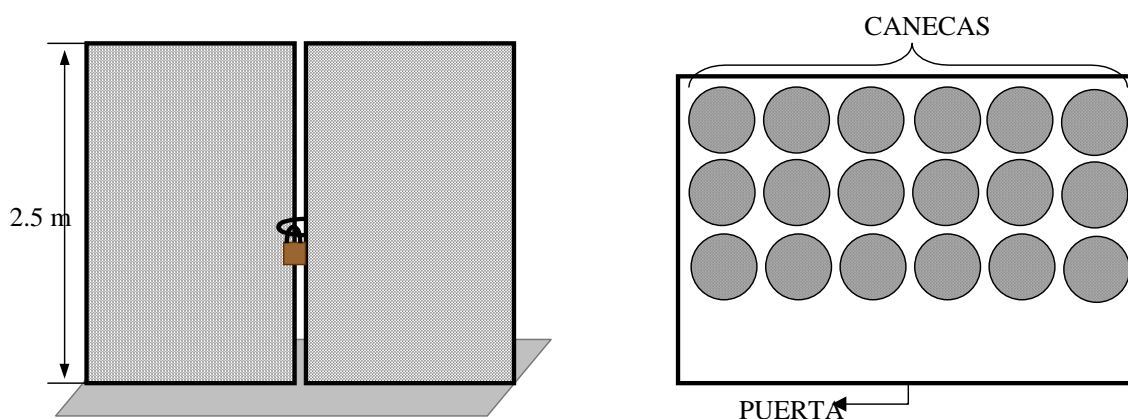
El sitio ideal para ubicar la estación de transferencia es el que coincide con el centroide del área de recolección a servir, pero es necesario considerar otros aspectos para la selección del sitio tales como:

- Facilidad de acceso y cercanía a vías principales y a formas alternas de transporte.
- Que no sea objeto de rechazos y discrepancias por parte de los habitantes del sector.

Las estaciones de transferencia en cada uno de los sectores seleccionados se ubicarán en los sectores mas apropiados seleccionados en compañía de los líderes comunales.

- Esquema de la estación de transferencia

Figura 4. Estación de Transferencia



- Consideraciones para el diseño

El diseño de la estación de transferencia se basa en las condiciones específicas de cada sector, tales como el volumen generado por cada tipo de residuo, la composición de los residuos, el equipo recolector, disponibilidad de espacio, forma de recolección y los costos.

La Estación de transferencia es diseñada con base en la cantidad de residuos que serán almacenados temporalmente en los contenedores diseñados para la recolección de los residuos sólidos, para cada caso se obtienen los siguientes datos:

Tabla 12. Áreas Estaciones de Transferencia para el sector Manuela Beltrán

Año	Residuos a Recolectar Día Crítico (Ton/día)	Volumen (m ³)	No. Contenedores	Área (m ²)	Ancho (m)	Largo (m)
2006	3,5930	17,9651	44	20,32	3,39	6
2007	3,6516	18,2580	45	20,83	3,47	6

2008	3,7111	18,5556	46	21,34	3,56	6
2009	3,7716	18,8580	46	21,34	3,56	6
2010	3,8331	19,1654	47	21,84	3,64	6
2011	3,8956	19,4778	48	22,35	3,73	6
2012	3,9591	19,7953	48	22,35	3,73	6
2013	4,0236	20,1179	50	22,86	3,81	6
2014	4,0892	20,4459	51	23,37	3,89	6
2015	4,1558	20,7791	52	23,88	3,98	6
2016	4,2236	21,1178	52	23,88	3,98	6

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

Tabla 34. Áreas Estaciones de Transferencia para el sector Panorama La Cumbre

Año	Residuos a Recolectar Día Crítico (Ton/día)	Volumen (m ³)	No. Contenedores	Área (m ²)	Ancho (m)	Largo (m)
2006	2,3259	11,6295	29	13,21	2,20	6
2007	3,0784	15,3920	39	17,78	2,96	6
2008	3,1397	15,6983	39	17,78	2,96	6
2009	3,2021	16,0107	40	18,29	3,05	6
2010	3,2659	16,3293	41	18,80	3,13	6
2011	3,3309	16,6543	42	19,30	3,22	6
2012	3,3971	16,9857	42	19,30	3,22	6
2013	3,4647	17,3237	43	19,81	3,30	6
2014	3,5337	17,6684	44	20,32	3,39	6
2015	3,6040	18,0201	45	20,83	3,47	6
2016	3,6757	18,3787	45	20,83	3,47	6

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

De acuerdo a los datos anteriormente mencionados se calculó el área requerida para el terreno en el cual funcionará la estación de transferencia de la empresa comunitaria.

- Operación de la Estación de Transferencia

Los vehículos recolectores que prestan el servicio ordinario de aseo, recogerán los residuos los días Lunes, Miércoles y Viernes según las frecuencias de recolección establecidas para cada tipo de residuo. Igualmente, los vehículos recolectores utilizados en la ruta de reciclaje recogerán los residuos en la estación de transferencia el día Sábado.

- Personal

El personal encargado del manejo de la estación de transferencia son los mismos operarios que realizan la recolección y barrido del sector. Así mismo, este modelo plantea

contar con una persona que se encargará de la administración de la Microempresa Comunitaria.

Tabla 13. Personal Administrativo y en la Estación de Transferencia

Municipio	Sector	Personal Administrativo
Bucaramanga	Manuela Beltrán	1
Floridablanca	Panorama – La Cumbre	1

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ Comercialización

La comercialización del material reciclable, se realizará a las cooperativas de reciclaje que anteriormente realizaban la recolección de residuos en el sector, esta recolección se llevará a cabo en el sitio de almacenamiento del material reciclaje.

✓ Disposición del materia no aprovechable

En términos de los residuos no aprovechables, que deben ser dispuestos en el sitio de disposición final del municipio o Área Metropolitana, las Microempresas Comunitarias, funcionarán como gran productor o multiusuario. La empresa prestadora de servicio de aseo realizará la recolección directamente en la estación de transferencia. Esta disposición deberá disminuir con el transcurso del tiempo y la separación en la fuente por parte de la comunidad.

Características técnicas y operativas del proyecto

Las características de los equipos, el tiempo de recolección y el número de vehículos y contenedores por empresa, se describe a continuación para cada alternativa desarrollada. La recolección se realizará utilizando como vehículo recolector una Moto furgón con una capacidad de 1.35 m³ (0,3Toneladas).

Tabla 14. Características del Vehículo Recolector

Tipo de Vehículo	Capacidad (Ton)	V ₁ ³ (Km/hora)	V ₂ ⁴ (Km/hora)
Motocar o Moto furgón	0.3	30	10

Fuente: Grupo Técnico PPGIRS AMB

³ Velocidad de traslado vacío (Estación de transferencia al inicio de la ruta

⁴ Velocidad de transporte lleno (fin de la ruta – estación de transferencia

Tiempos de recolección de residuos sólidos para el motofurgón:

Para calcular los tiempos de recolección de residuos sólidos se asumieron 4 tiempos: *T1*: Tiempo de desplazamiento de la estación de transferencia al punto de recolección por parte del motofurgón para repartir los cilindros vacíos en los diferentes puntos.

T2: Tiempo de cargue de los cilindros al motofurgón.

T3: Tiempo de descargue de los cilindros llenos en la estación de transferencia.

T4: Tiempo de desplazamiento del punto de recolección a la estación de transferencia con los cilindros llenos.

Para efectos del cálculo se asumió un tiempo de cargue y descargue de los cilindros de 6min (0.1Hr).

Los tiempos *T1* y *T4* fueron hallados con las velocidades de 30 Km./hr y 10 Km./hr para desplazamiento lleno y vacío respectivamente. A continuación se muestran los cálculos para cada una de las rutas que cubrirán el área de recolección en cada sector:

Tabla 37. Tiempos de Recolección Sector Manuela Beltrán

Ruta	Distancia Vehicular (m)	Distancia Vehicular (Km)	T1 (Hr)	T2 (Hr)	T3 (Hr)	T4 (Hr)	T total Viaje (Hr)
1	420	0,42	0,014	0,1	0,1	0,042	0,26
2	345	0,345	0,012	0,1	0,1	0,035	0,25
3	275	0,275	0,009	0,1	0,1	0,028	0,24
4	230	0,23	0,008	0,1	0,1	0,023	0,23
5	170	0,17	0,006	0,1	0,1	0,017	0,22
6	115	0,115	0,004	0,1	0,1	0,012	0,22
7	110	0,11	0,004	0,1	0,1	0,011	0,21
8	170	0,17	0,006	0,1	0,1	0,017	0,22
9	230	0,23	0,008	0,1	0,1	0,023	0,23
10	280	0,28	0,009	0,1	0,1	0,028	0,24
11	105	0,105	0,004	0,1	0,1	0,011	0,21
12	65	0,065	0,002	0,1	0,1	0,007	0,21
13	180	0,18	0,006	0,1	0,1	0,018	0,22
14	260	0,26	0,009	0,1	0,1	0,026	0,23
15	380	0,38	0,013	0,1	0,1	0,038	0,25
16	400	0,4	0,013	0,1	0,1	0,040	0,25
17	360	0,36	0,012	0,1	0,1	0,036	0,25
18	230	0,23	0,008	0,1	0,1	0,023	0,23
19	170	0,17	0,006	0,1	0,1	0,017	0,22
20	83	0,083	0,003	0,1	0,1	0,008	0,21
Total	4578	4,578	4,61				

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

Tabla 38. Tiempos de Recolección Sector Panorama

Ruta	Distancia (m)	Distancia (Km.)	T1 (Hr)	T2 (Hr)	T3 (Hr)	T4 (Hr)	T total Viaje (Hr)
1	940	0,94	0,031	0,1	0,1	0,094	0,325
2	1090	1,09	0,036	0,1	0,1	0,109	0,345
3	770	0,77	0,026	0,1	0,1	0,077	0,303
4	620	0,62	0,021	0,1	0,1	0,062	0,283
5	550	0,55	0,018	0,1	0,1	0,055	0,273
6	500	0,5	0,017	0,1	0,1	0,050	0,267
7	415	0,415	0,014	0,1	0,1	0,042	0,255
8	335	0,335	0,011	0,1	0,1	0,034	0,245
9	290	0,29	0,010	0,1	0,1	0,029	0,239
10	240	0,24	0,008	0,1	0,1	0,024	0,232
11	460	0,46	0,015	0,1	0,1	0,046	0,261
12	250	0,25	0,008	0,1	0,1	0,025	0,233
13	170	0,17	0,006	0,1	0,1	0,017	0,223
14	135	0,135	0,005	0,1	0,1	0,014	0,218
TOTAL	6765	6,765					3,702

Fuente: Equipo Técnico PGIRS

Los tiempos necesarios para la recolección en cada uno de los sitios son:

Manuela Beltrán: 4.61 Horas

Panorama – La Cumbre: 3.7 Horas.

2.1.6 Estructura de Inversiones, Costos, Gastos e Ingresos del Proyecto.

✓ Presupuesto de Inversión

❖ Terrenos

En el proyecto no se contempló la adquisición de terrenos.

❖ Adecuación y Construcciones

La inversión estimada por concepto de adecuaciones y construcciones para la operación durante el horizonte de evaluación, es la siguiente:

- Manuela Beltrán

Tabla 39. Inversión Estación de Transferencia Manuela Beltrán

Estación de Transferencia Manuela Beltrán – Año 0			
Aspecto	Descripción	Cantidad	Costo
Obras preliminares	Descapote (m2)	20	21.405
Estructura	Columnas metálicas 15X15	10	200.000
Instalaciones hidrosanitarias	Punto de agua	1	30.000
Instalación interior de baja tensión.	Red aérea 2#6 ASC aislado (m)	3	18.600
	Salidas de luz	1	50.000
	Salidas de tomacorriente	1	30.000
Mampostería	Mampostería Ladrillo Temosa (m2)	5	149.192
Pisos	Piso en concreto de 2000 psi e = 8cm (m2)	20	609.596
Carpintería metálica	Cerramiento en cuadros de malla (m2)	42	418.239
	Cubierta (incluye cerchas, correas, riostras y teja de zinc)	20	666.492
		Total	2.193.524

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a la tabla anterior, la inversión requerida para la estación de transferencia corresponde a \$2.193.524 pesos.

➤ Panorama

Tabla 40. Inversión Estación de Transferencia Panorama

Estación de Transferencia Panorama – Año 0			
Aspecto	Descripción	Cantidad	Costo
Obras preliminares	Descapote (m2)	13	13.913
Estructura	Columnas metálicas 15X15	10	200.000
Instalaciones hidrosanitarias	Punto de agua	1	30.000
Instalación interior de baja tensión.	Red aérea 2#6 ASC aislado (m)	3	18.600
	Salidas de luz	1	50.000
	Salidas de tomacorriente	1	30.000
Mampostería	Mampostería Ladrillo Temosa (m2)	4	121.503
Pisos	Piso en concreto de 2000 psi e = 8cm (m2)	13	396.237
Carpintería metálica	Cerramiento en cuadros de malla (m2)	37	368.455
	Cubierta (incluye cerchas, correas, riostras y teja de zinc)	13	433.220
		Total	1.661.928

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Tabla 41. Inversión Planta de Compostaje Panorama

Planta de Compostaje Panorama Año 0			
Aspecto	Descripción	Cantidad	Costo

Planta de Compostaje Panorama Año 0			
Aspecto	Descripción	Cantidad	Costo
Obras preliminares	Descapote (m2)	71	75.264
Estructura	Columnas metálicas 15X15	8	160.000
Instalaciones Hidrosanitarias	Caja recolectora de lixiviado 40x40 cm.	1	45.000
	Tubería PVC Sanitaria Diámetro = 2"	10	10.520
	Tablero de automáticos trifásico de 12 circuitos	4	121.002
Instalaciones eléctricas	Red aérea 2#6 ASC aislado (m)	1	400.000
Instalación interior de baja tensión	Acometida a trituradora	3	18.600
	Salidas de luz	1	150.000
	Salidas de tomacorriente	2	100.000
	Mampostería Ladrillo Temosa	10	286.896
Mampostería	Piso en concreto de 2000 psi e = 8 cm	71	2.086.310
Pisos	Cerramiento en cuadros de malla (m2)	80	800.917
Carpintería metálica	Cubierta (incluye cerchas, correas, riostras y teja de zinc) m2	45	450.000
		71	32.800
		Total	4.737.310

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a las tablas anteriores, la implementación del proyecto requiere inversiones en adecuaciones y construcciones por valor de \$ 6.399.238 pesos, correspondientes a la estación de transferencia y la planta para procesamiento del material orgánico aprovechado.

❖ Vehículos

Se requiere adquirir un motofurgón para el transporte de los residuos hasta la estación de transferencia, por un valor correspondiente a \$7.500.000 pesos; dicha inversión se requiere en el año cero (0) y siete (7) del horizonte de evaluación del proyecto.

❖ Equipos y Herramientas

La inversión estimada por concepto de herramientas y equipos para la operación durante el horizonte de evaluación, es la siguiente:

➤ Manuela Beltrán

Tabla 42. Inversión Equipos y Herramientas Manuela Beltrán

Elemento	Valor
Costo Unitario Contenedores de 0,09 Ton	70.000
Número de Contenedores	44

Elemento	Valor
Inversión Inicial Contenedores	3.080.000
Inversión Góndola	1.800.000

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a lo anterior, se requiere una inversión inicial de \$4.880.000 pesos en maquinaria y equipos para el Barrio Manuela Beltrán.

➤ Panorama

Tabla 43. Inversión Equipos y Herramientas Panorama

Elemento	Valor
Costo Unitario Contenedores de 0,09 Ton	70.000
Número de Contenedores	29
Inversión Inicial Contenedores	2.030.000
Inversión Góndola	1.800.000

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Tabla 44. Inversión Equipos y Herramientas Planta de Compost Panorama

Operación Planta de Compostaje			
Elemento	Cantidad	Valor unitario	Total
Trituradora	1	2.400.000	2.400.000
Plástico calibre 6 (m)	20	3.000	60.000
Tubería 4"	30	3.000	90.000
Total Inversión Planta Compostaje			2.550.000

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a lo anterior, se requiere una inversión inicial de \$6.380.000 pesos en maquinaria y equipos para el Barrio Panorama.

❖ Equipos de Cómputo y Telecomunicaciones

Para el proyecto no se contempló inversión por éste concepto.

❖ Muebles y Enseres

Para cubrir el concepto de muebles y enseres en cada uno de los proyectos en evaluación, se aproxima un monto de 270.000 pesos como inversión inicial. Los implementos necesarios se discriminan en la siguiente tabla:

Tabla 45. Inversión Muebles y Enseres Año 0 y 5

Elementos	Cantidad	Vr. Unit.	Total
Escritorio	1	80.000	80.000
Sillas	4	15.000	60.000
Archivador	1	80.000	80.000
Ventilador	1	50.000	50.000
TOTAL			270.000

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

❖ Capital de Trabajo

Para determinar la inversión en capital de trabajo que se requiere en la iniciación de la operación del negocio, se realizaron ciertas suposiciones que están planteadas en la siguiente tabla:

Tabla 46. Parámetros Cálculo Capital de Trabajo

Políticas	Días
Provisión de efectivo	45
Cuentas por cobrar	45
Porcentaje de ventas a crédito	100%
Cuentas por pagar	60
Porcentaje de pagos a crédito	100%

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Con base en estos y otros datos se generó el flujo de caja del negocio, a partir del cual se tomaron los datos para determinar el monto de capital de trabajo que se muestra en la tabla de inversiones. Es necesario aclarar, que los valores correspondientes para determinar el capital de trabajo, se refieren a valores estimados una vez terminado el primer ciclo de proceso.

✓ **Presupuesto de Egresos**

Este aparte del informe presenta los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta para determinar el presupuesto de operación de la empresa comunitaria, tales como: costos, gastos administrativos y de ventas y demás valores necesarios para calcular dicho presupuesto.

❖ Costos de Operación.

Para el proyecto se contemplan los siguientes costos variables.

▪ Costos Variables

- *Costo Variable de Transporte:* El costo generado por recolección y transporte al interior de cada zona de operación, para cada año del horizonte de evaluación del proyecto, se muestra en la siguiente tabla:

➤ Manuela Beltrán

Tabla 47. Costo Variable Recolección y Transporte Barrio Manuela Beltrán

Año	Longitud Total (Km. / Mes)	Costo Variable (Km.)	Costo Variable Mes
2007	358.07	1157	414,205
2008	358.07	1209	432,844
2009	358.07	1257	450,158
2010	358.07	1301	465,913
2011	358.07	1340	479,891
2012	358.07	1380	494,287
2013	358.07	1422	509,116
2014	358.07	1465	524,389
2015	358.07	1508	540,121
2016	358.07	1554	556,325

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

➤ Panorama

Tabla 48. Costo Variable Recolección y Transporte Barrio Panorama

Año	Longitud Total (Km. / Mes)	Costo Variable (Km.)	Costo Variable Mes
2007	529.12	1157	612,078
2008	529.12	1209	639,622
2009	529.12	1257	665,207
2010	529.12	1301	688,489
2011	529.12	1340	709,144
2012	529.12	1380	730,418
2013	529.12	1422	752,331
2014	529.12	1465	774,900
2015	529.12	1508	798,147
2016	529.12	1554	822,092

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla anterior se observan cuatro (4) columnas; en la primera de ellas, se tienen los años del horizonte de evaluación. En la segunda, se muestran los kilómetros promedio mes que debe recorrer la motofurgón para hacer la recolección. La tercera variable corresponde al costo unitario por kilómetro en precios corrientes y en la última columna se muestra el costo variable mes por éste concepto, que resulta de multiplicar las columnas dos y tres.

- *Empaques Bultos de Compost:* Este costo hace referencia a los sacos donde se van a empacar los bultos de compost. Para calcular el costo anual, se estimó un precio unitario de \$300 pesos y se multiplicó por la cantidad de bultos que se esperan producir al año.

Tabla 49. Costo Mes Sacas Compost

Costo Anual Sacas Compost \$/Corrientes			
Año	Precio Saca	Bultos de Compost Año	Costo Sacas Compost – Mes
2007	315	1016	22,493
2008	329	1033	23,973
2009	342	1050	25,428
2010	354	1067	26,842
2011	365	1084	28,197
2012	376	1102	29,621
2013	387	1120	31,117
2014	399	1138	32,688
2015	411	1157	34,339
2016	423	1176	36,073

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

- *Pago por recolección y transporte y disposición final a la empresa prestadora del servicio de aseo domiciliario:* Este valor se calculó, teniendo en cuenta las toneladas dispuestas por la empresa en cada año. A continuación se presenta una tabla que registra los costos asociados para cada año de evaluación del proyecto:

Recolección y Transporte

➤ Manuela Beltrán

Tabla 50. Costo Recolección y Transporte Manuela Beltrán - Operador

Año	Toneladas Mes	Costo Tonelada	Costo Pleno Sin Subs.	Costo RyT
2007	26.1	39,535	1,031,125	618,675
2008	26.5	41,314	1,095,974	657,584
2009	26.9	42,967	1,158,377	695,026
2010	27.4	44,470	1,218,447	731,068
2011	27.8	45,805	1,275,441	765,264
2012	28.3	47,179	1,335,101	801,060
2013	28.7	48,594	1,397,552	838,531
2014	29.2	50,052	1,462,924	877,755

2015	29.7	51,553	1,531,355	918,813
2016	30.2	53,100	1,602,987	961,792

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

➤ Panorama

Tabla 51. Costo Recolección y Transporte Panorama - Operador

Año	Toneladas Mes	Costo Tonelada	Costo Pleno Sin Subs.	Costo RyT
2007	22.0	39,535	908,804	545,283
2008	22.4	41,314	927,348	556,409
2009	22.9	42,967	983,616	590,170
2010	23.3	44,470	1,038,283	622,970
2011	23.8	45,805	1,090,694	654,416
2012	24.3	47,179	1,145,750	687,450
2013	24.7	48,594	1,203,587	722,152
2014	25.2	50,052	1,264,343	758,606
2015	25.7	51,553	1,328,166	796,900
2016	26.3	53,100	1,395,212	837,127

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla anterior se observan cinco (5) columnas; en la primera de ellas, se tienen los años del horizonte de evaluación. En la segunda, se muestran las toneladas promedio mes que debe recorrer la empresa operadora del servicio. La tercera variable corresponde al costo unitario por tonelada en precios corrientes y la cuarta columna muestra el costo variable mes por éste concepto, que resulta de multiplicar las columnas dos y tres. En la última columna se tiene el valor que pagaría la empresa comunitaria, el cual resulta de aplicarle un subsidio de 40%, por estar en estrato dos, al costo pleno.

Disposición Final

➤ Manuela Beltrán

Tabla 52. Costo Disposición Final Manuela Beltrán - Operador

Año	Toneladas Mes	Costo Tonelada	Costo Pleno Sin Subs.	Costo RyT
2007	26.1	18,100	472,460	283,476
2008	26.5	18,915	501,761	301,057
2009	26.9	19,671	530,331	318,198
2010	27.4	20,360	557,832	334,699
2011	27.8	20,970	583,925	350,355
2012	28.3	21,599	611,239	366,743
2013	28.7	22,247	639,831	383,898

2014	29.2	22,915	669,760	401,856
2015	29.7	23,602	701,089	420,653
2016	30.2	24,310	733,883	440,330

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

➤ Panorama

Tabla 53. Costo Disposición Final Panorama - Operador

Año	Toneladas Mes	Costo Tonelada	Costo Pleno Sin Subs.	Costo RyT
2007	22.0	18,100	398,359	239,015
2008	22.4	18,915	424,561	254,737
2009	22.9	19,671	450,322	270,193
2010	23.3	20,360	475,349	285,210
2011	23.8	20,970	499,344	299,606
2012	24.3	21,599	524,550	314,730
2013	24.7	22,247	551,029	330,617
2014	25.2	22,915	578,844	347,307
2015	25.7	23,602	608,064	364,839
2016	26.3	24,310	638,759	383,256

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla anterior se observan cinco (5) columnas; en la primera de ellas, se tienen los años del horizonte de evaluación. En la segunda, se muestran las toneladas promedio mes que se van a disponer por parte de la empresa operadora del servicio. La tercera variable corresponde al costo unitario por tonelada en precios corrientes y la cuarta columna muestra el costo variable mes por éste concepto, que resulta de multiplicar las columnas dos y tres. En la última columna se tiene el valor que pagaría la empresa comunitaria, el cual resulta de aplicarle un subsidio de 40%, por estar en estrato dos, al costo pleno.

▪ Costos Fijos

- *Nómina.*

La nómina necesaria para la operación del sistema corresponde a dos operarios que realizarán las actividades requeridas, conforme al diseño operativo planteado en el estudio técnico del proyecto.

Tabla 54. Costo Nómina Mes

Nómina Mes \$/Corrientes	
Año	Valor
2007	1,307,871

Nómina Mes \$/Corrientes	
Año	Valor
2008	1,301,643
2009	1,353,709
2010	1,401,088
2011	1,443,121
2012	1,486,415
2013	1,531,007
2014	1,576,937
2015	1,624,245
2016	1,672,973

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Es importante mencionar que los costos de nómina se calcularon a partir del pago del salario mínimo legal mensual vigente por operario más un factor de sobre costo equivalente a 60%, el cual incluye la carga prestacional, la dotación (tres veces al año) y el auxilio de transporte. Los valores anteriores se tienen para cada empresa en evaluación.

- *Otros costos.*

Este rubro esta relacionado con el pago de servicios, seguros, impuestos y demás costos generados por la operación del sistema. A continuación se presenta una tabla que resume el costo generado en cada año para cada proyecto.

➤ Manuela Beltrán

Tabla 55. Otros Costos Manuela Beltrán

Otros Costos Manuela Beltrán Mes (\$ Corrientes)					
Año	Seguros	Impuestos	Imprevistos	Costo H/tas Barrido	Arriendo Est. Transf.
2007	26,167	3,333	1,726	56,543	84,000
2008	27,344	3,483	1,804	56,273	87,780
2009	28,438	3,623	1,876	65,494	91,291
2010	29,433	3,749	1,941	60,573	94,486
2011	30,316	3,862	2,000	88,786	97,321
2012	31,226	3,978	2,060	91,450	100,241
2013	32,163	4,097	2,121	94,193	103,248
2014	33,127	4,220	2,185	97,019	106,345
2015	34,121	4,347	2,251	99,930	109,536
2016	35,145	4,477	2,318	102,927	112,822

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

➤ Panorama

Tabla 56. Otros Costos Panorama

Otros Costos Panorama (\$ Corrientes)							
Año	Seguros	Impuestos	Imprevistos	Costo H/tas Barrido	Arriendo Est. Transf.	Serv. Públicos-Planta Compost.	Costo H/tas Planta Compost.
2007	26,167	3,333	2,550	56,543	84,000	26,250	15,575
2008	27,344	3,483	2,665	56,273	87,780	27,431	16,276
2009	28,438	3,623	2,772	65,494	91,291	28,529	16,927
2010	29,433	3,749	2,869	60,573	94,486	29,527	17,519
2011	30,316	3,862	2,955	62,390	97,321	30,413	18,045
2012	31,226	3,978	3,043	91,450	100,241	31,325	18,586
2013	32,163	4,097	3,135	94,193	103,248	32,265	19,144
2014	33,127	4,220	3,229	97,019	106,345	33,233	19,718
2015	34,121	4,347	3,326	99,930	109,536	34,230	20,310
2016	35,145	4,477	3,425	102,927	112,822	35,257	20,919

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Los valores de la tabla anterior corresponden a lo siguiente: seguros (7.85%) anual del valor comercial del motofurgón; impuesto de rodamiento (1.0%) anual del valor comercial del motofurgón; imprevistos (5%) del costo variable; costo de herramientas de barrido, conforme a los requerimientos identificados en el estudio técnico; servicios públicos (\$20.000); costo de herramientas de operación planta de compost, conforme a los requerimientos identificados en el estudio técnico.

❖ Gastos de Administración y Ventas

- *Nómina:* El personal administrativo necesario para la operación del sistema es un (1) administrador, cuyo honorario corresponde \$150.000 pesos mensuales con crecimientos iguales al comportamiento en la inflación proyectada.
- *Otros Gastos de Administración:* Dentro de otros gastos de administración se incluye un gasto estimado de papelería por \$20.000 mes.
- *Otros Gastos de Venta:* hace referencia al costo de comercialización por suscriptor, el cual se tomó como un 50% del costo estipulado por la CRA para tal fin. A continuación se muestran los datos para el horizonte de evaluación y por empresa conformada.

➤ Manuela Beltrán

Tabla 57. Costos Facturación Manuela Beltrán

Costo Facturación Manuela Beltrán \$/Corrientes		
Año	Vr. Suscriptor	Costo Mes
2008	250	130,015
2009	260	137,906
2010	269	145,573
2011	277	152,924
2012	285	160,646
2013	294	168,758
2014	303	177,280
2015	312	186,232
2016	321	195,637

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

➤ Panorama

Tabla 58. Costos Facturación Panorama

Costo Facturación Panorama \$/Corrientes		
Año	Vr. Suscriptor	Costo Mes
2008	250	121,988
2009	260	130,015
2010	269	137,906
2011	277	145,573
2012	285	152,924
2013	294	160,646
2014	303	168,758
2015	312	177,280
2016	321	186,232

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Otros Datos a Tener en Cuenta

Tabla 59. Otros Datos a Tener en Cuenta

Concepto	Factor
Valor de Liquidación de Propiedad, Planta y Equipo	Activo Neto al Final del Periodo
Impuesto de Renta	38.50%

Concepto	Factor
Tasa de Reinversión Excedentes	10.00%
Costo de Capital	13.77%

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

- *Valor de Liquidación de Propiedad, Planta y Equipos*

Será el valor resultante, al final del periodo de evaluación, como activo neto, una vez se aplique el ajuste por inflación y se descuenta la depreciación en cada periodo.

- *Tasa para Reinversión de Excedentes*

Se estableció un 10%, que es un porcentaje mayor al que actualmente colocan los bancos.

- *Costo de Capital*

Se asume que la expectativa de rentabilidad de los socios inversionistas es del 13.77%, porcentaje por encima del costo de oportunidad.

• **Evaluación Financiera**

La presente evaluación financiera pretende ser una herramienta para ultimar la formulación del estudio de prefactibilidad que se ha realizado hasta el momento. La evaluación estará orientada a identificar los flujos de fondos que genera el proyecto, a partir de los ingresos y egresos que surgen de los aspectos técnicos, operativos, administrativos del estudio de preinversión.

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.

- ✓ *Supuestos.* El desarrollo y ejecución del proyecto tiene los siguientes supuestos que ha arrojado la fase de formulación:
 - ❖ El Horizonte del Proyecto. se ha definido en 10 años para hacer la evaluación, luego del periodo inicial que comprende la gestión, desarrollo e implementación del proyecto.
 - ❖ Las necesidades de inversión son las siguientes: en el *apartado de Presupuesto de Inversión* se registra el valor de las adquisiciones necesarias para el funcionamiento del sistema en cada empresa comunitaria.

- ❖ Costos de Funcionamiento: en el *apartado de Presupuesto de Egresos* se registra el valor de los egresos generados por el funcionamiento del sistema en cada empresa comunitaria.
- ❖ Al liquidar el proyecto en el año 10, se prevé que de la inversión en activos fijos se recuperará \$15,332,816 en el caso del barrio Manuela Beltrán y \$17,653,603 en el barrio panorama
- ❖ La Tasa para la Reinversión de Utilidades Se estimó en un 10%, y el costo de capital en 13.77%.
- ❖ El Incremento en los Ingresos por Ventas. Se estableció con base en las proyecciones de aprovechamiento del Material Reciclable y Material Orgánico, y los residuos a disponer en el sitio de disposición final.

Para el caso de residuos reciclables se tiene lo siguiente:

Tabla 60. Precios Material Reciclable

Descripción		Precio \$/2006	Caracterización Reciclable
Vidrio	(\$/Ton)	48,000	0.6330
Plástico	(\$/Ton)	139,582	0.1706
Cartón	(\$/Ton)	170,023	0.0915
Metales	(\$/Ton)	507,589	0.1049
Precio Promedio Reciclaje			123,013

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

A partir de los precios actuales del mercado y conforme a la caracterización de los residuos reciclables, se calculó el precio promedio por tonelada de material reciclado. A pesos de 2006, se tiene un valor de \$123.013.

Para el caso de los residuos orgánicos, se estima un valor de \$5.000 (\$/corrientes de 2006) por bulto de mejorador de suelo de 50 kilogramos.

En cuanto a la tarifa aplicable a los usuarios del servicio de aseo, se tiene un costo de \$5.000 pesos por suscriptor, a pesos de 2006.

Para los ingresos generados por el proyecto, se tuvieron en cuenta los precios anteriores y las proyecciones de residuos. Así mismo, para la evaluación financiera se realizó el incremento anual de los precios conforme a la inflación proyectada.

- ❖ La Inflación, que se tuvo en cuenta para la evaluación es la siguiente:

Tabla 61. Inflación Proyectada

Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valor Proyectado	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

✓ Flujos de Ingresos y Egresos del Proyecto

❖ Ingresos por Ventas.

La siguiente tabla muestra los ingresos en cada año del proyecto, teniendo en cuenta las proyecciones de ventas del producto.

➤ Manuela Beltrán.

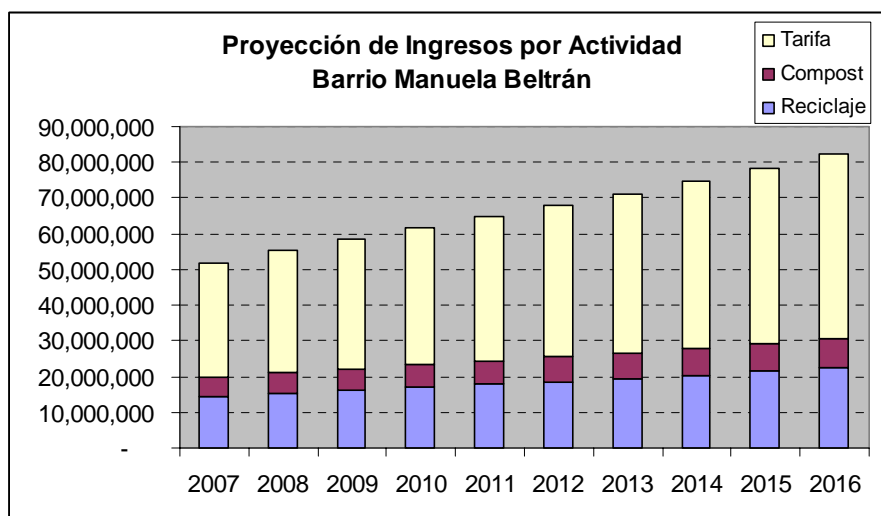
Tabla 62. Proyecciones de Ingresos Manuela Beltrán

Proyecciones de Ingresos Manuela Beltrán				
Año	Reciclaje	Compost	Servicio Domiciliario	Ingresos
2007	14,427,067	5,336,262	32,126,850	51,890,179
2008	15,322,028	5,667,289	34,240,652	55,229,969
2009	16,194,648	5,990,052	36,318,923	58,503,623
2010	17,034,673	6,300,759	38,338,128	61,673,560
2011	17,831,708	6,595,566	40,274,088	64,701,362
2012	18,666,036	6,904,165	42,307,809	67,878,010
2013	19,539,401	7,227,204	44,444,226	71,210,832
2014	20,453,630	7,565,358	46,688,526	74,707,515
2015	21,410,635	7,919,334	49,046,157	78,376,126
2016	22,412,417	8,289,871	51,522,841	82,225,129

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a la tabla anterior, los ingresos de operación para el primer año ascenderían a \$51.890.179 pesos y al final del horizonte de tiempo se tendría un valor de \$82.225.129 de pesos. El crecimiento en los ingresos depende del comportamiento en el aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables, y el incremento en las tarifas. A continuación se presenta el gráfico que detalla los ingresos por actividad.

Gráfica 27. Proyección de Ingresos por Actividad Barrio Manuela Beltrán



➤ Panorama

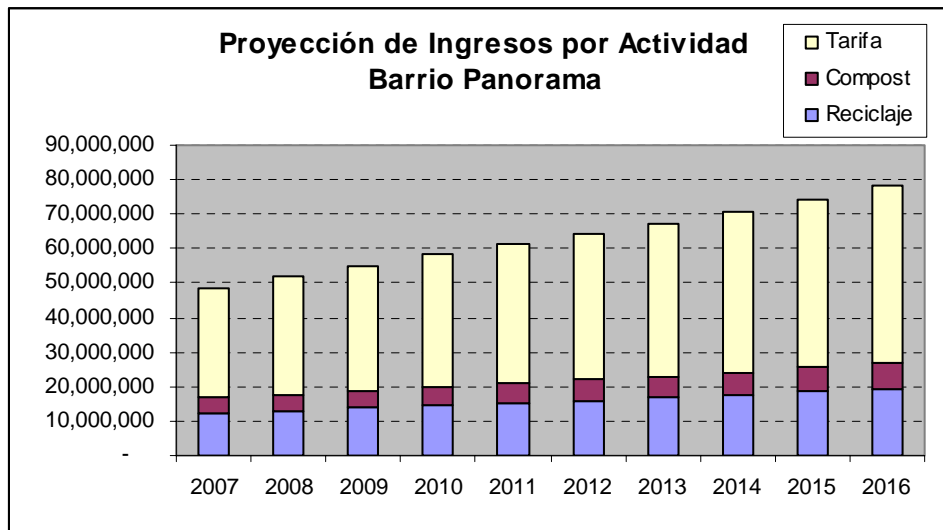
Tabla 63. Proyecciones de Ingresos Panorama

Proyecciones de Ingresos Panorama				
Año	Reciclaje	Compost	Servicio Domiciliario	Ingresos
2007	12,162,457	4,498,631	32,126,850	48,787,938
2008	12,962,692	4,794,621	34,240,652	51,997,965
2009	13,749,475	5,085,635	36,318,923	55,154,033
2010	14,513,898	5,368,379	38,338,128	58,220,404
2011	15,246,806	5,639,466	40,274,088	61,160,360
2012	16,016,724	5,924,242	42,307,809	64,248,775
2013	16,825,521	6,223,398	44,444,226	67,493,145
2014	17,675,159	6,537,661	46,688,526	70,901,347
2015	18,567,701	6,867,794	49,046,157	74,481,652
2016	19,505,315	7,214,597	51,522,841	78,242,752

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

De acuerdo a la tabla anterior, los ingresos de operación para el primer año ascenderían a \$48.787.938 pesos y al final del horizonte de tiempo se tendría un valor de \$78.242.752 de pesos. El crecimiento en los ingresos depende del comportamiento en el aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables, y el incremento en las tarifas. A continuación se presenta el gráfico que detalla los ingresos por actividad.

Gráfica 28. Proyección de Ingresos por Actividad Barrio Panorama



❖ Costos y Gastos de Operación.

Las tablas que se presenta a continuación, muestra los flujos de egresos representados por los costos de operación, depreciaciones y gastos de administración y ventas que se estiman dentro del proyecto, durante el horizonte de tiempo evaluado, 10 años, conforme a las necesidades que se tendrían según proyección de residuos.

➤ Manuela Beltrán.

Tabla 64. Proyecciones de Egresos Manuela Beltrán

Proyecciones de Egresos Manuela Beltrán			
Año	Costos Operativos	Depreciaciones	Gastos
2007	38,975,960	1,933,117	3,668,860
2008	40,049,519	2,038,432	3,864,400
2009	41,962,276	2,354,428	4,051,266
2010	43,583,440	2,478,904	4,227,145
2011	48,407,994	2,827,326	4,389,765
2012	47,084,000	2,969,828	4,559,071
2013	48,771,130	3,327,276	4,735,357
2014	50,521,869	3,038,414	4,918,926
2015	52,338,742	3,443,269	5,110,098
2016	54,224,375	3,262,709	5,309,208

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Al sumar horizontalmente los datos de la tabla anterior, los costos y gastos de la operación para el primer año ascenderían a \$44.577.938 pesos y al final del horizonte de tiempo se tendría un valor de \$62.796.292 de pesos. El crecimiento en los egresos depende del comportamiento en la proyección del Índice de Precios al Consumidor.

➤ Panorama

Tabla 65. Proyecciones de Egresos Panorama

Proyecciones de Egresos Panorama			
Año	Costos Operativos	Depreciaciones	Gastos
2007	40,654,924	2,357,880	3,605,860
2008	41,517,575	2,463,365	3,798,565
2009	43,501,412	2,779,509	3,982,797
2010	45,190,217	2,904,112	4,156,280
2011	49,761,444	3,252,663	4,316,774
2012	48,821,104	3,395,292	4,483,891
2013	50,578,819	3,752,868	4,657,921
2014	52,404,065	3,249,268	4,839,167
2015	54,299,616	3,654,187	5,027,947
2016	56,268,365	3,473,690	5,224,591

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Al sumar horizontalmente los datos de la tabla anterior, los costos y gastos de la operación para el primer año ascenderían a \$46.618.664 pesos y al final del horizonte de tiempo se tendría un valor de \$64.966.646 de pesos. El crecimiento en los egresos depende del comportamiento en la proyección del Índice de Precios al Consumidor.

❖ Capital de Trabajo

El capital de trabajo que se presenta en las siguientes tablas, es un requerimiento de efectivo que la empresa debe poseer para no entrar en problemas de liquidez y por consiguiente de operación e incumplimiento de obligaciones, por tal motivo es una inversión que debe realizarse para poder desarrollar el proyecto de acuerdo a lo planeado.

➤ Manuela Beltrán

Tabla 66. Inversión Capital de Trabajo Manuela Beltrán

Inversión Capital de Trabajo Manuela Beltrán				
Año	Provisión de Efectivo	Cartera	Capital de Trabajo Neto	Inversión en Capital de Trabajo

Inversión Capital de Trabajo Manuela Beltrán				
Año	Provisión de Efectivo	Cartera	Capital de Trabajo Neto	Inversión en Capital de Trabajo
2007	3,512,886	3,123,444	6,636,330	6,636,330
2008	3,605,143	3,328,952	6,934,095	297,765
2009	3,768,292	3,531,006	7,299,299	365,204
2010	3,920,109	3,727,318	7,647,427	348,129
2011	4,058,572	3,915,536	7,974,108	326,681
2012	4,202,164	4,113,259	8,315,423	341,315
2013	4,351,085	4,320,966	8,672,052	356,629
2014	4,505,544	4,539,162	9,044,706	372,655
2015	4,665,756	4,768,376	9,434,132	389,426
2016	4,831,946	5,009,165	9,841,111	406,979

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla anterior se muestran cinco (5) columnas; la primera de ellas muestra el horizonte de evaluación del proyecto. En la segunda y tercera columna se muestra la inversión requerida para provisión de efectivo y la cartera estimada por año; para obtener el valor de cuarta columna se deben sumar las dos anteriores (Provisión de Efectivo + Cartera). En la última columna, se tiene la inversión por año en capital de trabajo, el cual resulta de la diferencia entre $t+1$ y t , siendo t el año de evaluación. Para éste caso, la inversión inicial en capital de trabajo asciende a un valor aproximado a los \$6.64 millones de pesos, y la inversión total en capital de trabajo es de \$9.84 millones de pesos.

➤ Panorama

Tabla 67. Inversión Capital de Trabajo Panorama

Inversión Capital de Trabajo Panorama				
Año	Provisión de Efectivo	Cartera	Capital de Trabajo Neto	Inversión en Capital de Trabajo
2007	3,636,869	3,123,444	6,760,312	6,760,312
2008	3,706,309	3,328,952	7,035,261	274,948
2009	3,874,128	3,531,006	7,405,134	369,873
2010	4,030,377	3,727,318	7,757,695	352,561
2011	4,172,985	3,915,536	8,088,522	330,827
2012	4,320,968	4,113,259	8,434,227	345,706
2013	4,474,541	4,320,966	8,795,508	361,280
2014	4,633,931	4,539,162	9,173,093	377,585
2015	4,799,372	4,768,376	9,567,749	394,655
2016	4,971,111	5,009,165	9,980,276	412,528

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

En la tabla anterior se muestran cinco (5) columnas; la primera de ellas muestra el horizonte de evaluación del proyecto. En la segunda y tercera columna se muestra la inversión requerida para provisión de efectivo y la cartera estimada por año; para obtener el valor de cuarta columna se deben sumar las dos anteriores (Provisión de Efectivo + Cartera). En la última columna, se tiene la inversión por año en capital de trabajo, el cual resulta de la diferencia entre $t+1$ y t , siendo t el año de evaluación. Para éste caso, la inversión inicial en capital de trabajo asciende a un valor aproximado a los \$6.76 millones de pesos, y la inversión total en capital de trabajo es de \$9.98 millones de pesos.

❖ Estado de Resultados y Flujo de Caja Proyectado

A continuación se presenta el estado de resultado a partir de los cuales se estima el movimiento de efectivo de la operación y el flujo de caja del proyecto para cada empresa comunitaria:

➤ Manuela Beltrán

Tabla 68. Estado de Resultados Manuela Beltrán 2007 - 2011

ESTADO DE RESULTADO	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos	51,890,179	55,229,969	58,503,623	61,673,560	64,701,362
Reciclaje	14,427,067	15,322,028	16,194,648	17,034,673	17,831,708
Compost	5,336,262	5,667,289	5,990,052	6,300,759	6,595,566
Tarifa	32,126,850	34,240,652	36,318,923	38,338,128	40,274,088
-Costos Operativos	38,975,960	40,049,519	41,962,276	43,583,440	48,407,994
-Depreciaciones, Amortizaciones y Provisiones	1,933,117	2,038,432	2,354,428	2,478,904	2,827,326
-Gastos Administración y Ventas	3,668,860	3,864,400	4,051,266	4,227,145	4,389,765
Utilidad antes de Impuestos	7,312,241	9,277,618	10,135,654	11,384,072	9,076,277
-Impuestos	2,815,213	3,571,883	3,902,227	4,382,868	3,494,367
Utilidad Neta	4,497,028	5,705,735	6,233,427	7,001,204	5,581,910
MOVIMIENTO EFECTIVO DE OPERACIÓN	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011
Utilidad Neta	4,497,028	5,705,735	6,233,427	7,001,204	5,581,910
+Depreciaciones y Amortizaciones	1,933,117	2,038,432	2,354,428	2,478,904	2,827,326
Movimiento Efectivo Operación	6,430,145	7,744,167	8,587,855	9,480,108	8,409,237

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Tabla 69. Estado de Resultados Manuela Beltrán 2012 - 2016

ESTADO DE RESULTADO	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos	67,878,010	71,210,832	74,707,515	78,376,126	82,225,129
Reciclaje	18,666,036	19,539,401	20,453,630	21,410,635	22,412,417
Compost	6,904,165	7,227,204	7,565,358	7,919,334	8,289,871
Tarifa	42,307,809	44,444,226	46,688,526	49,046,157	51,522,841
-Costos Operativos	47,084,000	48,771,130	50,521,869	52,338,742	54,224,375
-Depreciaciones, Amortizaciones y Provisiones	2,969,828	3,327,276	3,038,414	3,443,269	3,262,709

ESTADO DE RESULTADO	2012	2013	2014	2015	2016
-Gastos Administración y Ventas	4,559,071	4,735,357	4,918,926	5,110,098	5,309,208
Utilidad antes de Impuestos	13,265,111	14,377,069	16,228,306	17,484,016	19,428,837
-Impuestos	5,107,068	5,535,171	6,247,898	6,731,346	7,480,102
Utilidad Neta	8,158,043	8,841,897	9,980,408	10,752,670	11,948,735
MOVIMIENTO EFECTIVO DE OPERACIÓN	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016
Utilidad Neta	8,158,043	8,841,897	9,980,408	10,752,670	11,948,735
+Depreciaciones y Amortizaciones	2,969,828	3,327,276	3,038,414	3,443,269	3,262,709
Movimiento Efectivo Operación	11,127,871	12,169,174	13,018,822	14,195,939	15,211,444

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Los resultados obtenidos para la utilidad neta y el movimiento de efectivo de la operación son positivos y muestran un comportamiento variable a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, alcanzado \$4.5 millones de pesos en el primer año y \$11.95 millones de pesos. Es importante mencionar, que en el año 2011 la utilidad estimada es menor a la proyectada para el año inmediatamente anterior 2010, por que en dicho año se asume un costo adicional por repotenciación del parque automotor.

En relación con el Flujo de Caja se observa en la siguiente tabla que la PREINVERSION del proyecto asciende a \$21.5 millones de pesos, y el proyecto presenta flujo POSITIVO a partir del primer año del horizonte de evaluación, por valor de \$5.4 millones de pesos. El comportamiento del flujo en el último año, se explica, debido a que se espera recibir flujos provenientes de venta de los activos fijos y de la liquidación del capital de trabajo.

Tabla 70. Flujo de Caja del Proyecto Manuela Beltrán 2006 - 2011

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
-Inversión Propiedad, Preoperativos	14,843,524	731,500	2,206,204	866,125	2,433,025	1,241,074
-Inversión Capital de Trabajo	6,636,330	297,765	365,204	348,129	326,681	341,315
+Movimiento Efectivo Operación	0	6,430,145	7,744,167	8,587,855	9,480,108	8,409,237
+Venta Propiedad, Planta y Equipos	0	0	0	0	0	0
+Liquidación Capital Trabajo	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja del Proyecto	-21,479,853	5,400,880	5,172,759	7,373,601	6,720,403	6,826,848

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

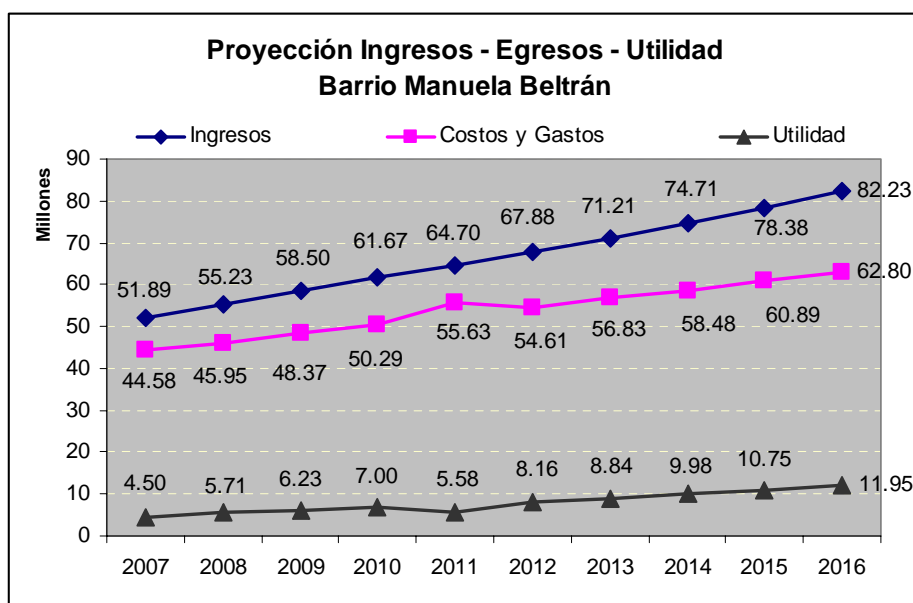
Tabla 71. Flujo de Caja del Proyecto Manuela Beltrán 2012 - 2016

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2012	2013	2014	2015	2016
-Inversión Propiedad, Preoperativos	2,495,156	10,381,324	3,559,908	940,181	0
-Inversión Capital de Trabajo	356,629	372,655	389,426	406,979	0
+Movimiento Efectivo Operación	11,127,871	12,169,174	13,018,822	14,195,939	15,211,444
+Venta Propiedad, Planta y Equipos	0	0	0	0	15,332,816
+Liquidación Capital Trabajo	0	0	0	0	9,841,111
Flujo de Caja del Proyecto	8,276,086	1,415,195	9,069,488	12,848,780	40,385,371

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

A continuación se presenta un gráfico comparativo de la proyección de ingresos, egresos y utilidad neta estimada para la empresa a conformar en el barrio Manuela Beltrán.

Gráfica 29. Proyección Ingresos – Egresos – Utilidad Barrio Manuela Beltrán



➤ Panorama.

Tabla 72. Estado de Resultados Panorama 2007 - 2011

ESTADO DE RESULTADO	2007	2008	2009	2010	2011
Ingresos	48,787,938	51,997,965	55,154,033	58,220,404	61,160,360
Reciclaje	12,162,457	12,962,692	13,749,475	14,513,898	15,246,806
Compost	4,498,631	4,794,621	5,085,635	5,368,379	5,639,466
Tarifa	32,126,850	34,240,652	36,318,923	38,338,128	40,274,088
-Costos Operativos	40,654,924	41,517,575	43,501,412	45,190,217	49,761,444
-Depreciaciones, Amortizaciones y Provisiones	2,357,880	2,463,365	2,779,509	2,904,112	3,252,663
-Gastos Administración y Ventas	3,605,860	3,798,565	3,982,797	4,156,280	4,316,774
Utilidad antes de Impuestos	2,169,274	4,218,460	4,890,314	5,969,795	3,829,480
-Impuestos	835,171	1,624,107	1,882,771	2,298,371	1,474,350
Utilidad Neta	1,334,104	2,594,353	3,007,543	3,671,424	2,355,130
MOVIMIENTO EFECTIVO DE OPERACIÓN	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011
Utilidad Neta	1,334,104	2,594,353	3,007,543	3,671,424	2,355,130
+Depreciaciones y Amortizaciones	2,357,880	2,463,365	2,779,509	2,904,112	3,252,663
Movimiento Efectivo Operación	3,691,983	5,057,717	5,787,052	6,575,536	5,607,793

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Tabla 73. Estado de Resultados Panorama 2012 - 2016

ESTADO DE RESULTADO	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos	64,248,775	67,493,145	70,901,347	74,481,652	78,242,752
Reciclaje	16,016,724	16,825,521	17,675,159	18,567,701	19,505,315
Compost	5,924,242	6,223,398	6,537,661	6,867,794	7,214,597
Tarifa	42,307,809	44,444,226	46,688,526	49,046,157	51,522,841
-Costos Operativos	48,821,104	50,578,819	52,404,065	54,299,616	56,268,365
-Depreciaciones, Amortizaciones y Provisiones	3,395,292	3,752,868	3,249,268	3,654,187	3,473,690
-Gastos Administración y Ventas	4,483,891	4,657,921	4,839,167	5,027,947	5,224,591
Utilidad antes de Impuestos	7,548,489	8,503,538	10,408,847	11,499,903	13,276,106
-Impuestos	2,906,168	3,273,862	4,007,406	4,427,463	5,111,301
Utilidad Neta	4,642,320	5,229,676	6,401,441	7,072,440	8,164,805
MOVIMIENTO EFECTIVO DE OPERACIÓN	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016
Utilidad Neta	4,642,320	5,229,676	6,401,441	7,072,440	8,164,805
+Depreciaciones y Amortizaciones	3,395,292	3,752,868	3,249,268	3,654,187	3,473,690
Movimiento Efectivo Operación	8,037,612	8,982,544	9,650,709	10,726,627	11,638,495

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

Los resultados obtenidos para la utilidad neta y el movimiento de efectivo de la operación son positivos y muestran un comportamiento variable a lo largo del horizonte de evaluación del proyecto, alcanzado \$1.33 millones de pesos en el primer año y \$8.16 millones de pesos. Es importante mencionar, que en el año 2011 la utilidad estimada es menor a la proyectada para el año inmediatamente anterior 2010, por que en dicho año se asume un costo adicional por repotenciación del parque automotor.

En relación con el Flujo de Caja se observa en la siguiente tabla que la PREINVERSION del proyecto asciende a \$27.3 millones de pesos, y el proyecto presenta flujo POSITIVO a partir del primer año del horizonte de evaluación, por valor de \$2.68 millones de pesos. El comportamiento del flujo en el último año, se explica, debido a que se espera recibir flujos provenientes de venta de los activos fijos y de la liquidación del capital de trabajo.

Tabla 74. Flujo de Caja del Proyecto Panorama 2006 - 2011

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2006	2007	2008	2009	2010	2011
-Inversión Propiedad, Preoperativos	20,549,238	731,500	2,206,204	866,125	2,433,025	1,241,074
-Inversión Capital de Trabajo	6,760,312	274,948	369,873	352,561	330,827	345,706
+Movimiento Efectivo Operación	0	3,691,983	5,057,717	5,787,052	6,575,536	5,607,793
+Venta Propiedad, Planta y Equipos	0	0	0	0	0	0
+Liquidación Capital Trabajo	0	0	0	0	0	0
Flujo de Caja del Proyecto	-27,309,551	2,685,535	2,481,640	4,568,367	3,811,685	4,021,013

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

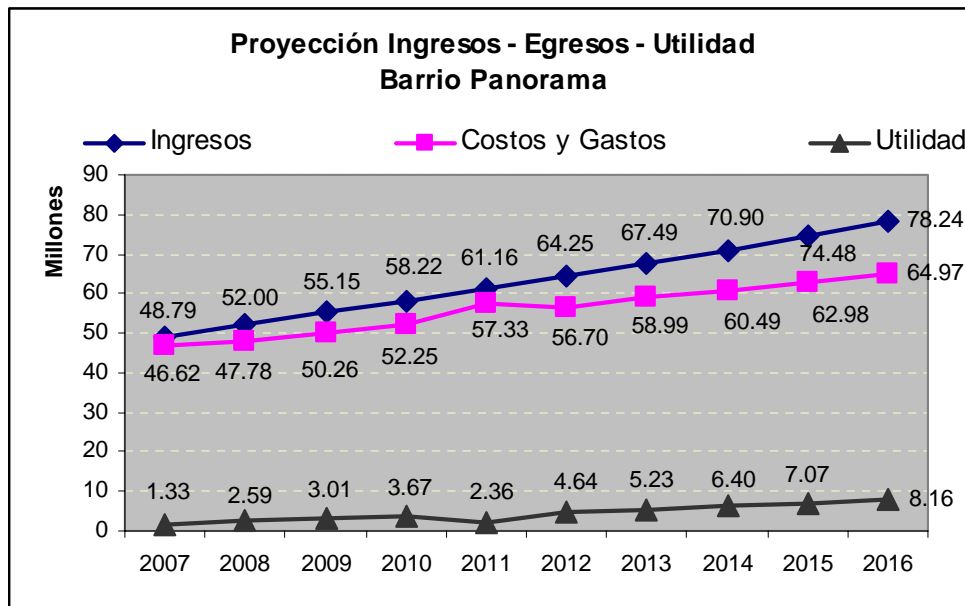
Tabla 75. Flujo de Caja del Proyecto Manuela Beltrán 2012 - 2016

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2012	2013	2014	2015	2016
-Inversión Propiedad, Preoperativos	2,495,156	10,381,324	3,559,908	940,181	0
-Inversión Capital de Trabajo	361,280	377,585	394,655	412,528	0
+Movimiento Efectivo Operación	8,037,612	8,982,544	9,650,709	10,726,627	11,638,495
+Venta Propiedad, Planta y Equipos	0	0	0	0	17,653,603
+Liquidación Capital Trabajo	0	0	0	0	9,980,276
Flujo de Caja del Proyecto	5,181,176	-1,776,365	5,696,145	9,373,919	39,272,374

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

A continuación se presenta un gráfico comparativo de la proyección de ingresos, egresos y utilidad neta estimada para la empresa a conformar en el barrio Panorama.

Gráfica 30. Proyección Ingresos – Egresos – Utilidad Barrio Panorama



• Herramientas de Evaluación Financiera

Los criterios de inversión más ampliamente aceptados en los medios financieros son:

- ✓ 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.
- ✓ 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.

- ✓ Tasa Verdadera de Rentabilidad- TVR. Es la misma TIR, asumiendo una tasa diferente para la reinversión de las utilidades generadas por el proyecto. Para nuestro caso esta tasa de reinversión se estima en el 10%.

Ahora, los criterios de inversión generalmente aceptados para cualquier proyecto son los siguientes:

- ❖ **Criterio de decisión para el VPN:** Un proyecto es conveniente desde el punto de vista financiero si el Valor Presente Neto – VPN es positivo.

Tabla 76. Valor Presente Neto

Indicador	Signo	Comentario	Decisión
VPN	>0	Crea Valor	Aceptar
VPN	=0	Ni crea ni destruye valor	Indiferencia
VPN	<0	Destruye Valor	Rechazar

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

- ❖ **Criterio de Decisión para la TIR:** El proyecto es conveniente si la TIR, tiene el siguiente comportamiento relacionado con el Costo de Oportunidad (To):

Tabla 77. Costo de Oportunidad

Indicador	Signo	Comentario	Decisión
TIR	>To	Crea Valor	Aceptar
TIR	=To	Ni crea, ni destruye valor	Indiferencia
TIR	<To	Destruye Valor	Rechazar

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

- ❖ **Criterio de decisión para la TVR:** Aplican los mismos criterios de la TIR.

▪ VPN PARA EL PROYECTO

Para el cálculo del Valor Presente Neto se tuvo en cuenta un Costo de Capital del 13.77%, considerando este como el costo de oportunidad del dinero para un inversionista en servicios públicos. Teniendo en cuenta el costo de capital y las condiciones específicas del proyecto, se hizo el cálculo del índice financiero, obteniendo como resultado lo siguiente:

Tabla 78. Valor Presente Neto del proyecto

PROYECTO	VPN
Manuela Beltrán	22,624,618
Panorama	1,898,810

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

▪ TIR PARA EL PROYECTO

La tasa interna de retorno-TIR del proyecto presenta un resultado positivo en la evaluación, a partir de las condiciones establecidas y conforme a las características del negocio.

Tabla 79. Tasa Interna de Retorno

PROYECTO	TIR
Manuela Beltrán	30.63%
Panorama	14.93%

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

▪ 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:

Tabla 80. Tasa de Verdadera Rentabilidad

PROYECTO	TVR
Manuela Beltrán	13.32%
Panorama	20.67%

Fuente: Grupo Técnico PGIRS AMB

2.1.7 Indicadores

Los indicadores del proyecto se describen en términos social, ambiental y económico.

De beneficio social

- ✓ Generación de empleo directo e indirecto en los sectores en los cuales estarán localizadas las Microempresas comunitarias. El proyecto suministrará empleos permanentes y además generará empleos indirectos como la mano de obra que se involucrará en la construcción de la Estación de Transferencia y la Planta de Compostaje, para el caso Panorama – La Cumbre.
- ✓ La generación de empleo directo es de 4 personas por Microempresa Comunitaria.
- ✓ Incremento del compromiso de la comunidad con el manejo integral de los residuos a través de las campañas educativas referentes a la separación en la fuente y recolección selectiva.
- ✓ Se mide con los porcentajes reales de separación en la fuente, frente a las metas propuestas en las campañas educativas.
- ✓ Incremento de la economía solidaria y desarrollo de la pequeña empresa.
- ✓ Disminución en el valor de la tarifa del servicio de aseo.
- ✓ Disminución de la tarifa de aseo frente al valor actual de la tarifa del servicio de recolección ordinario prestado por las Microempresas Operadoras del Servicio de Aseo en el AMB.

De beneficio ambiental

- ✓ Disminución de los volúmenes de residuos sólidos dispuestos.
- ✓ Aumento en los residuos que entran nuevamente al ciclo productivo, reduciendo así, las cantidades de materias primas que deben ser extraídas.
- ✓ Mejoramiento del entorno paisajístico y las condiciones de saneamiento básico de los sectores seleccionados para el desarrollo del proyecto.

2.1.8 Cronograma

A continuación, se relacionan las actividades a desarrollar a lo largo del periodo del proyecto.

Tabla 81 Cronograma

ACTIVIDADES PERIODO 10 AÑOS	AÑO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESTUDIOS ADICIONALES										
Caracterización residuos										
CAPACITACIÓN COMUNITARIA EN ECONOMIA SOLIDARIA										
CAPACITACION EN SEPARACION EN LA FUENTE										
INGENIERÍA DE DETALLE (PLANOS, COTIZACIONES)										
ADECUACIONES FISICAS										
ADQUISICION Y MONTAJE										
PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO										
MONITOREO Y CONTROL DEL PROCESO										

2.1.9 Conclusiones

Con la ejecución de este proyecto es posible disminuir los costos del servicio de aseo y garantizar que los recursos provenientes de la prestación del servicio lleguen directamente a la comunidad.

El proyecto piloto de Microempresas Comunitarias, representa una importante alternativa de solución frente a la problemática actual del servicio de aseo en los estratos 1 y 2, dando un manejo adecuado a los residuos domiciliarios generados en estos sectores y siguiendo los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente frente a la gestión integral de los residuos sólidos.

En la etapa final de esta alternativa se proyecta un importante aprovechamiento de los residuos orgánicos y reciclables que alcanzan aproximadamente el 60%.

Vale la pena aclarar, que la caracterización de residuos sólidos podrá presentar variaciones en cuanto a los porcentajes reales que se generan en los diferentes estratos, teniendo en cuenta que las costumbres, los hábitos y las tendencias de consumo varían. En los estratos uno (1) y dos (2), es posible que se manejen porcentajes diferentes a los mencionados en este proyecto, con una mayor participación de los residuos orgánicos.

La participación de la comunidad es fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que es el usuario del servicio de aseo el encargado de la separación en el origen y de llevar los residuos sólidos a los puntos locales donde estarán ubicados los contenedores, a diferencia de lo que sucede en la modalidad de recolección puerta a puerta.

Se considera que el uso de esta alternativa de gestión integral de los residuos sólidos, es aplicable en zonas urbanas marginales, con servicio irregular, de manera que se promueva la participación activa de la comunidad.