

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

**GIOVANNY GARCÍA JIMÉNEZ
MARIA CAMILA BLANCO BRICEÑO**

**MODELO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS BOTELLAS PLÁSTICAS Y
LATAS UTILIZANDO COMO ALIADO EL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO EN
BOGOTÁ**

TRABAJO DE GRADO

**ADMINISTRACIÓN EN LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
BOGOTÁ D.C, MARZO 2014
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

**GIOVANNY GARCÍA JIMÉNEZ
MARIA CAMILA BLANCO BRICEÑO**

**MODELO DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS BOTELLAS PLÁSTICAS Y
LATAS UTILIZANDO COMO ALIADO EL SISTEMA DE TRANSPORTE MASIVO EN
BOGOTÁ**

TRABAJO DE GRADO

TUTOR: CLARA INES PARDO MARTÍNEZ

**ADMINISTRACIÓN EN LOGÍSTICA Y PRODUCCIÓN
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN
BOGOTÁ D.C, MARZO 2014**

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	9
1.1	Planteamiento del problema	11
1.2	Justificación.....	11
1.3	Objetivo General	12
1.4	Objetivos Específicos	12
2	MARCO TEORICO	13
2.1	Situación actual de Bogotá.....	16
2.2	Panorama Internacional.....	18
2.2.1	<i>Modelo de manejos de residuos sólidos en Hammarby</i>	18
2.2.2	<i>Programa SDDR implementado en Alemania</i>	19
2.2.3	<i>Proyectos de conciencia ambiental a nivel de Latinoamérica</i>	20
3	METODOLOGÍA	20
4	RESULTADOS Y ANÁLISIS	24
4.1	Producción de residuos (botellas PET y latas)	24
4.2	Demanda del sistema Transmilenio	25
4.3	Capacidades vending machine	26
4.4	Encuesta de aceptación del proyecto.....	27
4.5	Vehículos idóneos para el transporte de estos materiales	32
4.6	Análisis Financiero y Económico	33
4.7	Necesidades del Proyecto.....	40
5	CONCLUSIONES	43
6	BIBLIOGRAFÍA	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Segmentación de residuos en Bogotá.....	24
Figura 2 Entradas y salidas Transmilenio	26
Figura 3 Recycle vending machine	27
Figura 4 Especificaciones vehículos.....	33
Figura 5 Actores directos del proyecto.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Caracterización de la muestra.....	29
Tabla 2 Elementos clave.....	31
Tabla 3 Recolección esperada	34
Tabla 4 Recorridos vehiculos.....	34
Tabla 5 Costos.....	35
Tabla 6 Crédito	36
Tabla 7 Flujo de Caja	38
Tabla 8 Continuación Flujo de Caja	39

GLOSARIO

- Depósito: significa que hay un valor económico asociado a cada envase, un incentivo para que ese envase vuelva a la cadena de producción en las mejores condiciones para su reciclado y que esa cantidad no es un impuesto o un coste extra, sino un adelanto (Fundación Global Natura, 2011).
- Devolución: significa que esa cantidad que el consumidor ha adelantado se le reembolsa en su totalidad cuando el envase se entrega de nuevo en el comercio (Fundación Global Natura, 2011).
- Logística inversa: Se ocupa de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos, así como de procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación. (Movint , 2001)
- PET: (Polietileno Tereftalato) es un material fuerte de peso ligero de poliéster claro. Se usa para hacer recipientes para bebidas suaves, jugos, agua, bebidas alcohólicas, aceites comestibles, limpiadores caseros, y otros. (Olivares, 2014)
- Rellenos sanitarios: “Los rellenos sanitarios son actualmente el método más económico y aceptable desde el punto de vista de salud pública y protección del ambiente, para la disposición de desechos sólidos domésticos, comerciales e industriales e incluso peligrosos” (Corantioquia, 2014).

- Residuos sólidos: “Un residuo sólido se define como cualquier objeto o material de desecho que se produce tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo y que se abandona después de ser utilizado. Estos residuos sólidos son susceptibles o no de aprovechamiento o transformación para darle otra utilidad o uso directo. El origen de estos residuos se deben a las diferentes actividades que se realizan día a día, pero la mayor parte de ellos es generada en las ciudades, más concretamente en los domicilios donde se producen los llamados residuos sólidos urbanos, que proceden de las actividades domésticas en casas y edificios públicos como los colegios, oficinas, la demolición y reparación de edificios” (Corantioquia, 2014).
- Responsabilidad extendida del productor: “La Responsabilidad Extendida del Productor (REP) se trata de un principio para promover mejoras ambientales para ciclos de vida completos de los sistemas de los productos ya que su objetivo es extender las responsabilidades de los fabricantes del producto a varias fases del ciclo total de su vida útil, y especialmente a su recuperación, reciclaje y disposición final.” (Greenpeace, 2010)
- Retorno: significa que el envase vuelve a la cadena de producción, es una materia prima en condiciones de convertirse en cualquier nuevo producto, el ciclo se cierra y no hay residuos, sino recursos (Fundación Global Natura, 2011).
- Tiempo de recogida: Comprende los movimientos de sacar un artículo de la carretilla y depositarlo en la estantería, respectivamente, retirar el artículo de la plataforma llevarlo hasta el vehículo de transporte y depositarlo en éste. (Movint , 2001)
- Transmilenio: “Es el ente gestor del Sistema, la entidad encargada de coordinar los diferentes actores, planear, gestionar y controlar la prestación del servicio público de transporte masivo urbano de pasajeros, y tiene la responsabilidad de la prestación eficiente y permanente del servicio”. (TRANSMILENIO S.A., 2013)
- Trazabilidad: Es el seguimiento de un producto desde que es fabricado hasta que se localiza en el punto de venta. (Movint , 2001)

RESUMEN

En las grandes ciudades, la disposición de residuos se ha convertido en un problema ambiental de magnitud mundial con impacto negativo por el manejo inadecuado de los residuos sólidos diarios.

El propósito es utilizar el sistema de transporte público de Bogotá (Transmilenio) como punto de recolección de botellas plásticas y latas, para crear un proyecto de responsabilidad ambiental el cual tendrá resultados positivos a nivel cultural, social, y a largo plazo, financieramente.

A través del estudio de diferentes propuestas tanto locales como internacionales, fueron identificados los principales factores de éxito de estos proyectos los cuales se incluyeron para adecuar la presente propuesta para la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta sus actuales condiciones.

Después de identificar las características requeridas para Bogotá, se realizó un estudio demográfico para poder saber cuántos ciudadanos estarían dispuestos a participar. Como resultado, muchos pasajeros de Transmilenio esperan una retribución económica en el costo del pasaje del sistema.

La prueba piloto se diseñó de acuerdo con la cantidad de envases recolectados, incluyendo el tipo de vehículos, como también la cantidad de personas y maquinas necesarias para el éxito del proyecto. Con la propuesta del proyecto completa, se realiza una evaluación financiera y económica para identificar los costos y gastos.

La conclusión final de esta propuesta es que el modelo propuesto puede ser aplicado en Bogotá dadas sus características. Los beneficios sociales y ambientales también se destacan, como también el cambio cultural por parte de los ciudadanos hacia las prácticas ecológicas.

PALABRAS CLAVES

PET, RPET, logística inversa, residuos sólidos, cadena de suministro, apalancamiento financiero, sistema de transporte público, recolección

ABSTRACT

In big cities, the disposal of waste has become a worldwide environmental problem with negative impacts because of the inadequate the management of daily residues.

The proposal is to use the public transportation system of Bogota (Transmilenio) as a recollection point of plastic bottles and cans, to create an environmental-responsible project that will have positive results culturally, socially and, in the long term, financially.

By studying different proposals some local and abroad, the main factors of success of these projects were identified and included to adequate the present proposal to the city of Bogota and its present conditions.

After identifying the characteristics required for Bogota, a demographic study is made to learn how many citizens are willing to participate. As a result, many of the passengers of Transmilenio are expecting an economic retribution in the cost of their boarding tickets.

The trial run is made according to the amount of residue recollected, including the type of vehicles, amount of personal and machines that are necessary for a successful project.

With the project proposal completed, a financial and economic evaluation is made to identify the costs and expenses.

The final conclusion of this proposal is that the budget model is possible to apply in Bogota, because of its characteristics. The social and environmental benefits are also remarked, as well as the cultural change in the citizens towards eco-friendly practice.

KEY WORDS

PET, RPET, reverse logistic, solid waste, supply chain, financial leverage, public transportation system, recollection

1 INTRODUCCIÓN

La siguiente investigación pretende generar un análisis preliminar para la aplicación de un plan de recolección de residuos sólidos que reduzca de manera significativa el desperdicio de botellas de PET y latas de aluminio, por medio de la integración con el sistema de transporte masivo de Bogotá, para reducir el efecto negativo que tienen estos desechos en el medio ambiente, a través de un estudio que muestre que la actividad de recolección es un negocio rentable, retribuyendo económicamente a los participantes de la cadena y lograr la concientización de la población de la importancia del reciclaje además de mostrar las utilidades que genera esta actividad a nivel económico, cultural, social y ambiental.

Para mostrar la factibilidad de la aplicación del proyecto, es necesario aclarar que este es un sistema de depósito, devolución y retorno dentro de la ciudad de Bogotá; por esto se ha contemplado una integración entre el sistema de transporte Transmilenio, los productores, comercializadores y consumidores de botellas y latas, donde es necesario la creación de un empresa que integre a los participantes, haga el acopio de los materiales separados y los comercialice con las empresas recicladoras. Teniendo en cuenta esto, vale la pena resaltar que este es un proyecto de logística inversa que es definida como “La recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos, así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales.

Incluso se adelanta al fin de la vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación. Pero no existen muchos estudios que nos hablen de lo que ocurre en el sentido contrario de la cadena de suministros, es decir, si existe o puede existir retroalimentación de recursos y materiales partiendo desde el consumidor final hasta llegar a la génesis del sistema productivo de la empresa”. (Aguilera, 2006, pág. 79)

En su fase inicial, el proyecto tendrá un análisis de las variables que afectan al mismo, lo que quiere decir que se buscará determinar cómo los participantes del proyecto podrían tomar conciencia ambiental y se den cuenta de la importancia del reciclar en pro de un desarrollo sostenible buscando preservar los recursos para las generaciones futuras. Posteriormente se busca que el proyecto por medio de la venta de los envases recolectados pueda venderse a un cliente potencial y se retorne la inversión generando ganancias analizando su viabilidad financiera.

Para el desarrollo de este proyecto se van a cubrir todos los aspectos que tienen que ver directamente con el diseño y ejecución de la idea, los cuales estarán explicados en el capítulo 3; también se debe tener en cuenta que el entorno de dicho desarrollo será innovador y por lo tanto se deben medir los puntos de quiebre que signifiquen riesgos para la ejecución y durante esta, en la misma medida se deberán tener planes alternos para asegurar el desarrollo del proyecto.

“Las fábricas que trabajan con materiales reciclables, en comparación a la fabricación a partir de materiales vírgenes, ahorran total de energía de un 66%. Para ponerlo de otra manera, el ahorro de energía de reciclar una sola botella de plástico podría alimentar a una bombilla de 60 vatios por seis horas, un hecho que es particularmente relevante cuando se considera que sólo en los Estados Unidos, más de 5 mil millones de libras (2.500.000 toneladas) de desechos de plástico se generan cada año, y sólo menos de la mitad se recicla” (Mercer, 2014, pág. 1).

Actualmente el gobierno local se encuentra realizando campañas de concientización social y puntos de recolección de residuos peligrosos como electrodomésticos, aerosoles, bombillos, entre otros; pero en materia de recuperación de materiales y reciclaje las propuestas se limitan a jornadas esporádicas de reciclaje, programas de educación y sensibilización ambiental, que no han calado en la población bogotana indicando la importancia de este tipo de proyectos con el fin de incentivar la gestión integral de los residuos sólidos en una ciudad como Bogotá.

Este proyecto es realizado en la ciudad de Bogotá con una extensión de 1.636 kilómetros cuadrados (Luna, 2012) y una población de 7.698.795 (Secretaria distrital de planeación, 2013) de habitantes para el 2012; generando así “7500 toneladas” (Comision sexta Congreso de la Republica de Colombia, 2012, pág. 19) diarias de basura, de las cuales son aprovechadas 1.200 toneladas por recicladores informales, enviando así al relleno sanitario las 6.300 toneladas restantes, de las cuales podrían ser aprovechadas 1.200 toneladas más; sin contar que anualmente más de 1.500 botellas de PET terminan en los ríos y tiradas en diferentes espacios de la ciudad, lo cual es crítico para el medio ambiente ya que estudios relacionados con los materiales una botella de PET han demostrado que su descomposición tarda entre 100 y 1000 años y una lata de aluminio tarda aproximadamente 350-400 años (AUZ, 2014).

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente Bogotá es la ciudad más grande del país, así debido a la un mundo globalizado y basado en una economía de consumo, esta también es la ciudad con mayor generación de residuos sólidos de la nación con “7500 toneladas” (Comision sexta Congreso de la Republica de Colombia, 2012, pág. 19) de basuras diariamente, por lo cual este se ha convertido en un problema que afecta a la misma; puesto que muchos de los residuos sólidos de la ciudad son dispuestos en lugares no aptos para esta actividad afectando sus fuentes hídricas y generando olores desagradables.

Lo anterior hace necesario que la ciudad genere planes alternativos para resolver el problema de manejo de basuras en Bogotá, por esto se desea generar un proyecto de investigación que permita evaluar la implementación de un nuevo modelo de recolección basado en SDDR.

1.2 Justificación

Debido al crecimiento de la densidad poblacional de la ciudad de Bogotá, se ha incrementado la producción de residuos sólidos y a falta de un sistema de recuperación de los productos reciclables; se hace necesario evaluar una nueva alternativa de recolección que apoye la cultura

del reciclaje y permita disponer de manera correcta algunos de los residuos generados por los hogares de la ciudad.

1.3 Objetivo General

Determinar la viabilidad de un proyecto de recolección de material reciclable a partir de botellas plásticas y latas teniendo como aliado el sistema de transporte masivo de Bogotá.

1.4 Objetivos Específicos

- Aportar conocimiento con respecto a la aplicación de un proyecto SDDR para Bogotá.
- Evidenciar la opinión de un grupo de ciudadanos con respecto a los proyectos SDDR.
- Evaluar la viabilidad técnico económico de este tipo de proyectos.

Este documento está conformado por seis capítulos, en el primer capítulo se realiza una introducción que muestra la justificación y objetivos del proyecto, ligado a una reseña de la empresa que es necesaria para la integración de los sistemas. El segundo capítulo, en el que estará ubicado el marco teórico, el cual está compuesto por los antecedentes nacionales e internacionales que muestran el panorama con respecto a los proyectos ambientales basados en recolección de residuos sólidos, y así evidenciar las necesidades logísticas del proyecto. En el tercer capítulo, se mostrará el diseño del proyecto, evidenciando la metodología que se utilizará para el desarrollo del mismo, y se cuantificarán los recursos que se espera genere el proyecto. En el capítulo cuatro, se mencionarán los resultados que arroje del proyecto, mostrando como eje central el diseño de la estrategia del proyecto, posteriormente se realizará una descripción de la propuesta de la cadena de suministros esperada paso a paso, para finalizar con el manejo de inventarios que se realizará. El capítulo cinco muestra un análisis técnico económico que evidencie los riesgos que presenta el proyecto y los planes alternativos y finalmente en el capítulo sexto, se mostrarán las conclusiones y recomendaciones a las cuales se ha llegado mediante la realización de la investigación y el desarrollo de este proyecto.

2 MARCO TEORICO

Este capítulo describe el entorno en el cual se basa y se va a desarrollar el proyecto, a partir de los referentes teóricos que sustenta la aplicación de este tipo de iniciativas. Dentro de las grandes problemáticas que enfrenta el mundo actualmente, se encuentra todo el escenario ambiental el cual tiene varios frentes los cuales atender pero que de una u otra manera, están entrelazados e integrados, los cuales van creando en si una cadena donde los eslabones se van convirtiendo en causas y consecuencias de sus antecesores y sucesores. Es así como el cambio climático se ve entrelazado con los problemas de residuos a nivel mundial y la contaminación que esta produce en el medio ambiente, haciendo que los problemas macro ambientales (deforestación, erosión, lluvias acidas, cambio climático, etc.) se vuelvan de difícil manejo.

Esta problemática que se ha ido presentando desde hace varios años, se han ido encontrando varias alternativas desde varios planos, en donde la logística inversa entra a ser un eje fundamental para poder empezar a tratar de raíz el manejo de los diferentes residuos y su posible aprovechamiento en nuevos escenarios y el alargamiento de su vida útil. De este modo, la logística inversa abarca el flujo de vuelta de artículos y elementos de embalaje, así como el conjunto de las actividades logísticas de recogida y desmontaje y procesado de productos usados, a su vez se necesita contar con todo un proceso de planificación, implantación y control eficiente de los flujos involucrados; por otro lado se encarga la recuperación de los productos, y periféricos de estos, ya sean obsoletos o peligrosos y sus procesos de retorno con miras a operaciones de la reutilización de productos y materiales.

Dentro del contexto de logística inversa, existen actividades alternativas las cuales buscan que por medio de estas, los productos que ya han sido utilizados y han sido destinados como basura, tengan una recuperación de valor y puedan volver a ser útiles dentro de nuevos procesos. Dentro de estas actividades de recuperación de valor, se encuentra la más conocida en la población, pero que a su vez no tiene un alto impacto en la sociedad, el cual es el reciclaje.

El reciclaje busca rescatar valor recuperando materiales a partir de productos usados o sus componentes, y el cual empieza su ciclo desde el final de su uso original en donde en lugar de ser depositado en la basura y mezclarse con otros residuos, debe ser separado desde la fuente para su correcto manejo posteriormente. Para poder empezar a analizar el ciclo del reciclaje, se debe empezar por conocer el origen de los residuos, su clasificación y su manejo. El origen de los residuos se puede dividir en 2 subdivisiones: el origen del producto, en donde se tiene los residuos orgánicos e inorgánicos y por otro lado, el origen en donde se producen estos residuos (urbanos, rurales o industriales).

Para el desarrollo de este proyecto, se puede hablar de un reciclaje de residuos sólidos inorgánicos de origen urbano, y por lo tanto se debe hacer una rápida contextualización de estos residuos. Los residuos urbanos hacen referencia a los residuos que han sido recogidos y la gestión de estos los realiza del municipio (Castells, 2012) estos residuos urbanos son generados en la basura doméstica, los residuos hospitalarios, residuos comerciales (oficinas, comercio, centros comerciales) (Jaramillo & Zapata, 2008). Es de vital importancia, hacer claridad sobre esta clasificación de los residuos y su fuente, para poder planear y gestionar de manera adecuada la gestión integral de estos residuos teniendo como pilares el marco legislativo que abarca el proyecto, el impacto económico y la responsabilidad extendida de los involucrados.

Dentro de los residuos sólidos urbanos, un gran porcentaje de estos se encuentra en las botellas PET y latas en donde se encuentran envasados diferentes bebidas y líquidos, que algunas veces por su volumen o cantidad de llegan a ser gran parte de los residuos. Los envases PET o Polietileno Tereftalato, el cual es un materia prima derivada del derivado del petróleo, son envases cuyas características deben responder al almacenamiento de larga duración de los diferentes productos, la barrera de gases es una de las principales características de este material, el cual lo hace idóneo para el embotellamiento de bebidas gaseosas y demás, por otro lado se tiene que un peso muy liviano el cual hace que la manipulación de este sea más fácil y flexible.

Pero al tener estas propiedades, también se encuentra con algunas problemáticas ambientales, ya que para que dichas características lleguen a estar presentes dentro del material, se utilizan varias materias primas que para ser descompuestas al final de su vida útil, necesitan de un largo periodo para su desintegración por parte de los microorganismos encargados de este proceso. (Hachi Quintana & Rodriguez Mejia, 2010)

La propiedad más importante que tiene los envases PET para el desarrollo de este proyecto, es la del reciclaje, ya que al poder recuperar este material se puede producir un nuevo material llamado RPET el cual es usado para la producción de fibras y nuevas botellas para uso alimenticio. (Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014) Para la estructuración de la logística necesaria para implementar un proyecto de reciclaje de envases PET, es necesario partir de que los proveedores, que en este caso serán los consumidores de los productos envasados en PET, deben hacer la separación desde la fuente, el siguiente eslabón será el acopio de estos residuos, para luego hacer la recolección general de estos y así transformarlos en RPET y poderlos vender a los clientes que serán las empresas que utilicen este material como materia prima. (Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2014)

Desde el punto de vista organizacional, el reciclaje y aprovechamiento de envases PET puede encontrar nuevas oportunidades de mercados al ofertar la materia prima RPET, desde el punto de vista económico se puede ver una reducción de costos cuando se utilizan materias primas utilizadas y se puede agilizar la cadena de suministros, en cuanto al enfoque ambiental podemos ver que se tendrán acciones en la logística inversa al tener un retorno de materiales e insumos, y a su vez, se tendrá eco en la logística verde al mitigar el impacto ambiental.

Visto desde el plano técnico-operacional, se tendrá un uso final y una disposición final, lo que quiere decir que se tendrá en cuenta de que están hechos los materiales, para que se utilizan y luego que se utilicen en que se pueden volver a utilizar en un futuro y esto se tendrá en cuenta para hacer una correcta desmaterialización y nueva fabricación. Por último, desde lo legal se entra a cumplir con toda la normatividad que tanto el distrito tiene que cumplir de acuerdo con la reglamentación nacional y distrital y se entra a hacer cumplir la responsabilidad extendida de los diferentes productores y comercializadores.

2.1 Situación actual de Bogotá

La ciudad de Bogotá, actualmente cuenta con una población de 7.698.795 (Secretaría distrital de planeación, 2013), esto la convierte, por un gran margen (Medellín, 2.417.325 (Medellín cómo vamos, 2013) de habitantes; Cali, 2.319.684 (Invest Pacific, 2013) de habitantes), en la ciudad más poblada de la nación, y consecuencia de esto se ha convertido en la ciudad que más basura genera en Colombia; tanto así que Bogotá produce para el 2012:

“6.000 toneladas diarias de basura fueron dispuestas en el Relleno Sanitario Doña Juana de las cuales el 20% son envases de bebidas que en su mayoría son realizados a base de PET, también vale la pena resaltar que menos del 4% de estas toneladas de envases son aprovechadas” (Concejo de Bogotá, 2011).

Además de esto, otro tema preocupante, es la búsqueda de terrenos para la disposición de los residuos sólidos, puesto que al Relleno Sanitario Doña Juana le queda una vida útil de tan solo un año, a partir el 12 de Diciembre 2012 (CARACOL, 2012). Situación que preocupa al gobierno de Bogotá, no solo por la necesidad de un nuevo lugar para disponer de sus basuras, sino también el reducir la cantidad de elementos que son llevados al mismo y aumentar de este modo su vida útil. Según informa Guillermo Jaramillo, Secretario de Gobierno de Bogotá, hasta el momento la ciudad se encuentra a portas de una crisis de basuras, pues el actual esquema de recolección hará que el relleno sanitario Doña Juana, exceda su capacidad. (RCN la Radio, 2013)

También cabe resaltar que dentro de su plan Bogotá Basuras Cero, se plantea la necesidad de planes que incentiven a la ciudadanía a reciclar, y hagan del reciclaje una actividad sostenible y organizada:

“Cultura de reducción de basuras y separación en la fuente. Está orientado hacia la formación y sensibilización de los ciudadanos y ciudadanas usuarios de servicio de aseo, mediante campañas masivas sobre los beneficios del reciclaje, la separación en la fuente y la disposición diferenciada de residuos sólidos. Se incluyen intervenciones diferenciadas según tipo de usuario: colegios y universidades, hogares, conjuntos residenciales, negocios y

locales comerciales e industrias. A través de medios institucionales y comunitarios se definirá con la ciudadanía el día del buen vecino con el propósito de convocar a los bogotanos y las bogotanas a reciclar y a mejorar sus frentes, fachadas, andenes y entorno barrial”. (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

“Modelo de reciclaje para Bogotá. Regularizar y formalizar el reciclaje como componente del servicio de aseo, a cargo de empresas integradas y administradas por organizaciones de recicladores de oficio, generando procesos de inclusión de esta población. El proyecto pretende implementar un diseño técnico y financiero del modelo de reciclaje, que articula las rutas de recolección diferenciada, los centros de acopio y los parques industriales de transformación de residuos sólidos recuperados. Como parte integral de este modelo, se busca organizar a los recicladores de oficio y acompañarlos en el proceso de creación de empresa, regularizando y formalizando el proceso de reciclaje como un componente del servicio de aseo a cargo de empresas de recicladores”. (Secretaria distrital de ambiente, 2013)

En el panorama internacional una pequeña visión a los programas de reciclaje muestra que en el caso de Shanghái, en el que se realizó un programa de reciclaje que fue instalado hace unos cuantos años, los resultados fueron positivos a tal punto que, “la primera máquina en tan solo una semana ha procesado más de 3.000 botellas” (Pueblo en línea, 2008).

Evidenciando los problemas, también es importante observar qué alternativas presenta el panorama local para la implementación del proyecto. Bogotá cuenta con un sistema de transporte masivo llamado Transmilenio, el cual cuenta con “131 estaciones” (Transmilenio S.A., 2014) y “9 portales” (Transmilenio S.A., 2014) en las cuales se moviliza en promedio “1.750.000 pasajeros diarios” (Revista Semana, 2012); las estaciones en su totalidad son propiedad del Estado, además de todas las rutas por las que transitan los buses articulados del sistema, por tanto el Estado podría apoyar actividades que apoyen al mejoramiento del sistema en materia de costos y a la ciudad en materia de concientización ambiental y manejo de residuos.

La oportunidad claramente expresada es la integración del sistema de transporte masivo ya existente con un sistema de recolección de residuos sólidos. Es decir que a las personas se les incentivará a llevar para este caso sus botellas plásticas y latas, (los cuales son materiales reciclables, de fácil manipulación y acopio), a los centros de depósito que inicialmente se encontraran en las estaciones del sistema de transporte público, con el fin de que una gran cantidad de público tenga acceso a estos.

2.2 Panorama Internacional

2.2.1 Modelo de manejo de residuos sólidos en Hammarby

En un estudio realizado en Suecia, la conciencia ambiental, la cultura del reciclaje y de las buenas prácticas de manejo de residuos sólidos, se pudo constatar al ver que solo el 4% de la residuos producidos por los habitantes, tenían como destino final los vertederos o rellenos sanitarios destinados a esta misión, mientras un 96% de los residuos son reciclados o son utilizados como insumo para producir energía, y de esta manera suplir esta necesidad a un gran número de hogares suecos. Uno de los mejores sistemas de recolección de residuos y reciclaje en Suecia, se realizó en Hammarby, en donde se implementaron 3 filtros los cuales clasifican las basuras que podrían ser reutilizadas en diferentes labores, y donde posteriormente, eran transportadas por ductos que tenían como destino final la estación de reciclaje donde serían tratados estos residuos y alistados para su nuevo uso. (El Colombiano, 2013)

Al analizar el sistema de recolección, presentado en Suecia, e integrándolo dentro de una perspectiva de cadena de almacenamiento, se puede ver que no se tienen camiones recolectores de basura, ya que se maneja por medio de los ductos, y por lo tanto el transporte y la distribución se ven optimizadas y su costo reducido, al igual que el inventario y almacenamiento. Por otro lado, se tiene otra ventaja al tener su acopio de residuos por medio de los habitantes, que acortan otro paso dentro de la cadena y minimiza el costo tener el material ya disponible para utilizar dentro de sus filtros.

2.2.2 Programa SDDR implementado en Alemania

“Hace siete años que Alemania introdujo este sistema de depósito, devolución y retorno (SDDR) y hoy este país ha alcanzado una tasa de recuperación de estos envases del 98,5%. Ahora, un grupo de entidades ambientales y sociales españolas han creado una nueva organización, Retorna, para reclamar la inclusión de este sistema en España, aprovechando que hay que cambiar la Ley para transponer una nueva directiva europea de residuos. Este post es el resultado de un viaje a Berlín con otros periodistas organizado y financiado por Retorna” (Alvarez, 2010, pág. 1).

“Al introducir la lata o la botella en alguna de las tres máquinas del supermercado Real, un sensor identifica el tipo de envase y comprueba que pertenece al sistema alemán de depósito. Si es así, puede ser un recipiente de un solo uso (que ahora hay que reciclar) o de múltiples usos (que habrá que lavar y reutilizar). En el primer caso, al comprarlo el consumidor tuvo que dejar un depósito de 25 céntimos de euro que ahora le será devuelto. La máquina se traga el envase vacío, compacta el material en su interior e imprime un recibo con el reembolso para el cliente. Si se trata de un envase para reutilizar, el montante del depósito es distinto y la botella pasa a un cuarto contiguo donde se va juntando en cajas con otras del mismo tipo” (Alvarez, 2010, pág. 1).

“Ya teniendo una plataforma, la cual sirva como plaza para el acopio de los residuos, se puede pensar en seguir el modelo de Sistema de depósito, devolución y retorno (SDDR) que fue implementado en primer lugar, en las supermercados alemanes (utilizando estos como centro de acopio) en donde se dispone de una maquina en la cual se deposita los envases vacíos de cualquier bebida o líquido y la maquina retornaba 0,25 euros por cada envase que se deposita el cual puede ser canjeado en el mismo supermercado donde se encuentra localizado el recipiente de reciclaje”. (Batalla, 2013, pág. 1)

En este modelo planteado (SDDR) se puede ver que todos los actores participantes en la cadena de suministro de la fabricación y comercialización de las bebidas en envases PET y latas vuelven a estar presentes, en su mayoría en la cadena inversa de estos materiales; los productores están presentes en el momento de ayudar financieramente al montaje del programa y al pagar al operador logístico para que acopie todo el material, que luego será vendido a plantas procesadoras, se encuentra también los comercializadores como distribuidores del producto final que luego serán las plataformas de recolección y acopio de estos materiales, por otro lado están los consumidores como fuente de alimentación y proveedores de la cadena de suministro inversa y por último esta la administración pública como veedora y contralora de la gestión de los residuos y de la transparencia de sus manejos.

2.2.3 Proyectos de conciencia ambiental a nivel de Latinoamérica

En América Latina, también se han ido adelantando una serie de proyectos que han impulsado que dentro de la población, se empiece a crear una conciencia ambiental y saber disponer de manera adecuada los residuos. Un ejemplo de esto se adelanta en Santiago de Chile, en donde se encuentra en funcionamiento un programa de recolección de teléfonos móviles que ya no están siendo utilizados, para luego tener como destino final plantas de tratamiento en las cuales se hace un manejo adecuado de los componentes de los celulares. La plataforma de acopio de estos, es ciertos puntos de la infraestructura del metro de Chile, en donde se encuentran recipientes en donde son depositados los aparatos. (Cardenas, Maldonado, Blanco, & Sarmiento, 2011)

3 METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de este capítulo se mostrara la metodología con la cual se realizó el estudio, describiendo las fases o etapas del proyecto y como cada una de ellas estructura la investigación, mostrando un modelo de construcción del conocimiento mediante la documentación, evaluación y desarrollo de este proyecto.

Este proyecto consiste en cuatro fases, que permiten evidenciar las variables y condiciones requeridas para la recolección de materiales reciclables en estaciones de transporte masivo de Bogotá lo cual permitirá establecer la factibilidad de esta iniciativa.

- Fase 1- **Planteamiento de hipótesis:** Durante esta fase se planteó la hipótesis de la posibilidad de generar un proyecto de recolección de residuos sólidos bajo el sistema de depósito, devolución y retorno (SDDR) para la ciudad de Bogotá.

Fase 2 - **Documentación y antecedentes:** durante esta fase se revisaron los referentes teóricos relacionados con la recolección de residuos, las teorías de la logística inversa, los proyectos implementados a nivel internacional, legislación nacional, proyectos ambientales de carácter local con el fin de determinar las variables que afectan de manera directa e indirecta el desarrollo del proyecto planteado.

- Fase 3 - **Evaluación:** durante esta fase se recolectaron los datos y variables que afectan el proyecto, verificando los puntos que intervienen directamente en el mismo y su influencia. Uno de los aspectos evaluados fue la aceptación del proyecto por la comunidad por medio de una encuesta, al analizar sus reacciones o percepción sobre la iniciativa planteada para poder establecer la factibilidad del proyecto; Las variables que se analizaran son: producción de residuos (botellas PET y latas), demanda del sistema Transmilenio, capacidades vending machine, encuesta de aceptación del proyecto, vehículos idóneos para el transporte de estos materiales y finalmente un análisis financiero y económico que permita evidenciar la rentabilidad del proyecto.
- Fase 4 - **Desarrollo:** En esta fase se realizara una revisión de los resultados arrojados durante la evaluación y se emitirán las recomendaciones necesarias para la aplicación de un proyecto de SDDR para la ciudad de Bogotá y se determinara la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta la producción de botellas PET.

Las variables que se utilizaran en este estudio son las siguientes: Producción de residuos (botellas PET y latas): Para conocer la factibilidad del proyecto, es necesario tener la información del

consumo de botellas de PET y de latas de aluminio, puesto que estos materiales son los que se plantean recoger, además es relevante conocer la máxima capacidad de producción de estos por parte de la población civil, de forma que se pueda inferir así la necesidad de vending machines y recorridos para lograr captar la mayor cantidad de estos elementos, con el fin de aumentar las utilidades, pues debido a la naturaleza de esta propuesta de reciclaje, la rentabilidad es directamente proporcional al volumen recolectado.

- Demanda del sistema Transmilenio: Establece el número de pasajeros que es clave en la investigación de mercado, pues como se explica en la introducción el canal que se utilizará para la recolección de las latas y botellas PET es el sistema de transporte masivo Transmilenio, convirtiendo a los pasajeros en la población objetivo o nicho de mercado al que apunta el proyecto; así pues conocer las estaciones con mayor afluencia de público permitirá difundir el conocimiento de esta estrategia de recolección. También es importante seleccionar las estaciones piloto para determinar el número de personas que transitan por las mismas y establecer el potencial de recuperación de estos residuos ya que la probabilidad de recuperación está en función del número de personas que tengan acceso a las maquinas, por lo que es importante conocer las estaciones con mayor tránsito de personas y las posibilidades de localización de los puntos de acopio de manera que a mayor número de personas mayor material a recolectar. Por lo cual se necesita evaluar dos aspectos durante la selección de estas:

- El tamaño de las estaciones: debido al tamaño de las máquinas de acopio o vending machines, es necesario buscar estaciones en las cuales estas máquinas se puedan ubicar y no afecten la movilidad y la seguridad de las estaciones de Transmilenio.
- La afluencia de pasajeros:, que determina la productividad del proyecto a partir del volumen de materiales recolectados.

- Capacidades vending machine: Esta variable permite determinar la cantidad de residuos a recolectar con una frecuencia dada, de forma que se puedan realizar planes de recolección para evitar que las personas dispuestas a ayudar con el proyecto se encuentren con máquinas cuya capacidad se encuentre al límite y no les permita ingresar los materiales, lo que puede llegar a afectar su confianza en el SDDR; por otra parte es importante conocer los diferentes servicios adicionales que puedan tener estas máquinas, junto con sus factores de consumo de la maquina ya que estos son gastos que esta genera mensualmente.
- Encuesta de aceptación del proyecto: La receptibilidad del proyecto es uno de sus puntos clave, debido a su naturaleza ya que requiere la participación activa de los usuarios de Transmilenio siendo estos los responsables de la separación de depósito de los materiales (botellas PET y latas), en los respectivos puntos de recolección.
- Vehículos para el transporte de estos materiales: Debido a la necesidad de trasladar los materiales, el proyecto requiere de vehículos que le permitan movilizarse de manera segura por las estaciones de Transmilenio, así como entrar y salir de los carriles del sistema, buscando la menor afectación. Por otro lado se requiere que el vehículo tenga las capacidades para cargar el material de la manera más eficiente y económica posible en cuanto a gasto de recursos y vida útil.
- Análisis financiero y económico: Estudiar la factibilidad económica es el punto que refiere la perdurabilidad y aceptación del proyecto; ya que es necesario que el mismo genere beneficios a nivel económico para los participantes del mismo y de no hacerlo se corre el riesgo de perder el interés de los patrocinadores y sin estos la afectación puede ser de suma gravedad.

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan los principales resultados del estudio lo cual incluye el cálculo de la producción de residuos, los resultados de la encuesta, el diseño y factibilidad del proyecto.

4.1 Producción de residuos (botellas PET y latas)

La figura 1 muestra la generación de residuos en la ciudad de Bogotá teniendo en cuenta que “el 69% de las basuras de Bogotá son residuos orgánicos” (Gómez, 2011), “el 3% de los residuos son botellas de PET” (New Matter Chemical, 2014) y “el 2% son latas” (Arquitectura y Energía, 2014), los residuos restantes no son relevantes para el proyector por lo que fueron calificados como otros, adema de esto de las 6500 toneladas de basura diarias producidas por la ciudad de Bogotá; 130 toneladas son latas y 200 toneladas de PET diariamente.

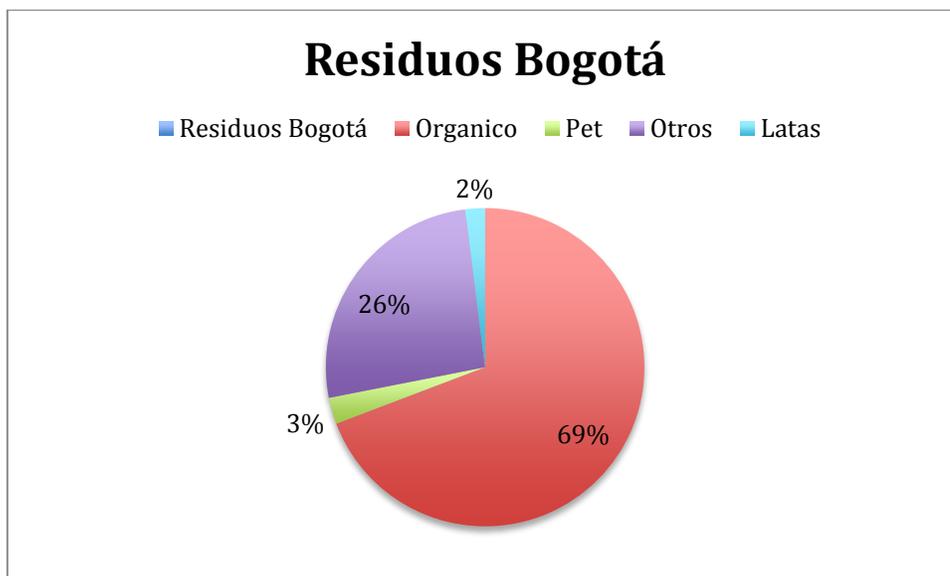


Figura 1 Segmentación de residuos en Bogotá.

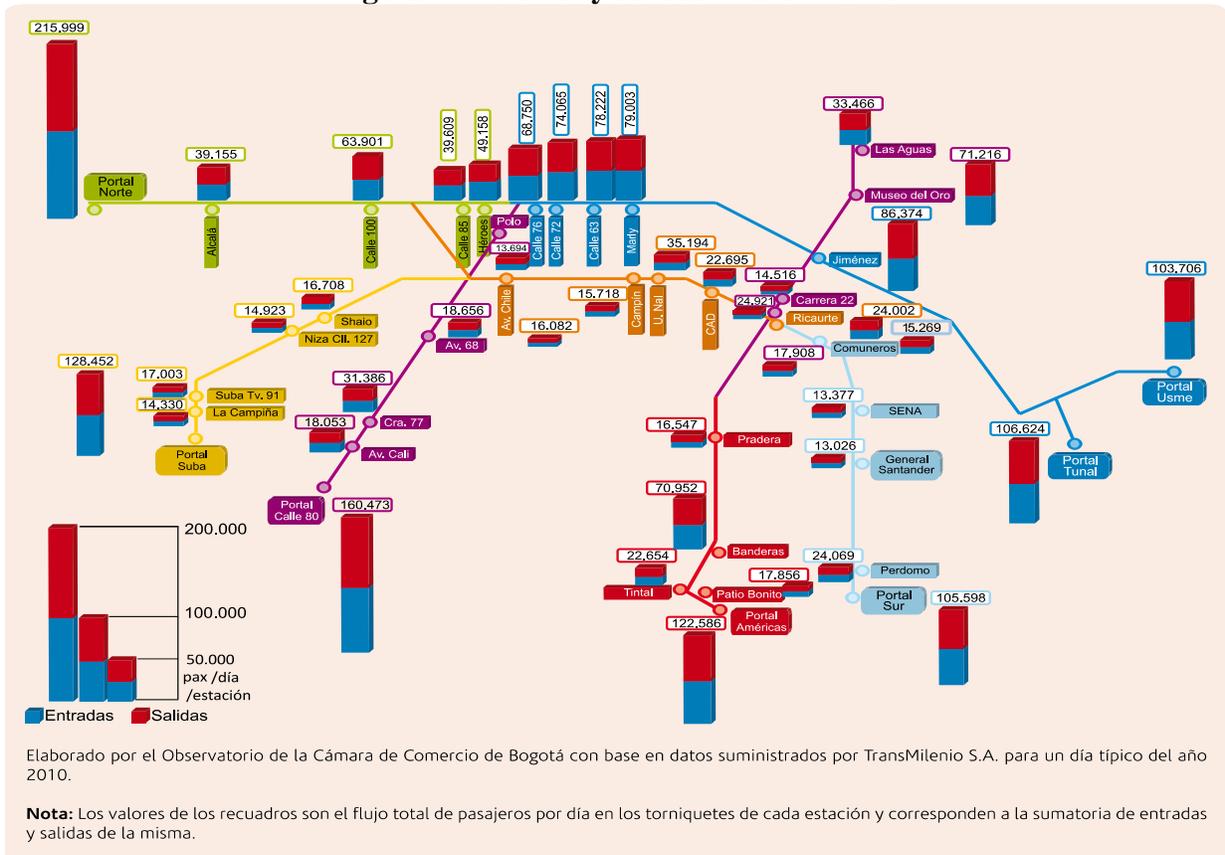
Fuente: Elaboración propia

4.2 Demanda del sistema Transmilenio

La figura 2 muestra la demanda del sistema Transmilenio a partir del observatorio de movilidad de Bogotá, en el cual se muestran las demandas, divididas en entradas y salidas de las diferentes estaciones del sistema Transmilenio, durante un día típico para el año 2010.

Donde se observa que las estaciones con mayor demanda son los siete portales, los cuales presentan demandas superiores a los 100.000 pasajeros por día, junto a estas se encuentran las estaciones de Av Jimenez, Marly y Calle 63 que son en su orden las que presentan mayor demanda, por la gran afluencia de público estas estaciones son consideradas como las que generaran mayor impacto social para el proyecto a implementar donde es importante verificar si cuenta con la capacidad para instalar puntos de recolección.

Figura 2 Entradas y salidas Transmilenio



Fuente: (Observatorio de la Cámara de Comercio de Bogotá, 2011, pág. 11)

4.3 Capacidades vending machine

La figura 3 muestra el prototipo de la vending machine propuesta para la recolección de los residuos indicando sus principales características, esta máquina presenta una capacidad para 1000 unidades, convirtiéndola en una de las maquinas con mayor capacidad del mercado; cuenta con una pantalla LCD de 32 pulgadas, esta ayuda a la promoción tanto del proyecto como de los patrocinadores; el sensor de materiales, permita a la maquina conocer la naturaleza del material y así mismo rechazarlo si este no es el especificado; sus funciones de red permiten a esta máquina realizar la vinculación de los fondos en tiempo real.

Figura 3 Recycle vending machine



Fuente: (Ecocreacionce, 2013)

Nombre del producto: EC-201.

Método/ velocidad: compresión de PET.

Velocidad de despedazar: 6 segundos.

Datos de reconocimiento: un sensor físico distingue el material.

Display: monitor LCD de 32 pulgadas (visualización de los anuncios y monitorización de la máquina).

Funciones de la red: Compensación a los usuarios, tarjetas de puntos, tarjeta de transportes, cupones de puntos.

Precio por maquina: 25.000 Euros.

Capacidad del contenedor: PET: 1000EA / Lata: 1000EA.

Otras sustancias o vasos de papel se instalarán por separado.

Potencia: 220V/50-60Hz, 100V/50-60Hz.

Otros: Puerta para eliminar otros materiales.

4.4 Encuesta de aceptación del proyecto

La encuesta se aplicó a 300 personas agrupadas en tres categorías de individuos segmentados por su nivel educativo (Bachilleres, Técnicos y Profesionales). Con el fin de verificar la influencia del nivel educativo dentro de la aceptación del proyecto; de igual manera se verificó el nivel socio económico de las personas para evidenciar como este aspecto afecta la toma de decisiones de los individuos analizados y conocer así los diferentes elementos que motivan a participar o no en el proyecto de recolección y retorno de botellas PET y latas.

Esta encuesta hace parte del estudio de mercados y receptibilidad social por parte de los usuarios de Transmilenio a los proyectos de implementación de un sistema de depósito, devolución y retorno, la cual se divide en 2 secciones; la primera sección muestra las condiciones económica, nivel educativo y género, para verificar como estas afectan la aceptación o no del proyecto; la segunda sección la cual está basada en la devolución de botellas PET y latas de aluminio por parte de los usuario, teniendo como consideraciones una retribución económica a los mismos la cual se cargue directamente a su tarjeta Transmilenio, la aceptación de los precios del mercado y posibles cambios y re-direccionamiento de los fondos percibidos por la debida devolución de los elementos desechables.

La encuesta realizó preguntas relacionadas con las condiciones educativas, actividad económica, nivel social, frecuencia de uso del sistema Transmilenio, disposición a participar en proyectos de recolección, disposición de los fondos, receptibilidad a la propuesta de retribución económica, valor económico de los desechos de PET y latas, receptibilidad del pago estándar y cambio de destino de los fondos retribuidos. Para verificar que las preguntas de la encuesta y la conformación eran clara esta fue verificada por la tutora del proyecto de grado y se realizó una prueba preliminar con 5 personas.

La encuesta se realizó de manera agrupada y aleatoria, dividiendo a cada los grupos así: bachilleres (84 encuestas), técnicos y tecnólogos (138 encuestas) y finalmente profesionales (92 encuestas). Las encuestas se realizaron de dos formas, virtual (114) y presencial (200), la primera se realizó distribuyendo las encuestas por medio de las redes sociales y la segunda se realizó utilizando como canal las estaciones de Transmilenio por medio de un encuestador.

Todas las encuestas incluyeron una introducción breve explicando el sentido de la misma y adicionalmente se explicó a cada grupo de encuestados como se debían responder los diferentes aspectos de las preguntas haciendo hincapié en la necesidad de respuestas honestas, que verifican la veracidad de las mismas. Todas las encuestas fueron de carácter anónimo.

Durante un plazo de 15 días fueron tomadas las encuestas virtuales (114), realizando dos recordatorios de respuesta durante los primeros 10 días, posteriormente se realizaron las

encuestas de manera personal (200) a las personas en las estaciones de Transmilenio en un periodo de 5 días entre los meses de febrero y mayo del 2014.

Se realizaron además de manera previa 5 encuestas para comprobar la buena formulación de las preguntas y comprobar las dificultades que esta pudiera presentar. Por lo tanto se realizaron un total de 319 encuestas, de las cuales se tomaron 314 como material de estudio En el anexo 1 se presenta el cuestionario de la encuesta. La tasa de respuesta fue satisfactoria aunque cabe resaltar que si se desea un mayor nivel de confianza es necesario tomar una muestra mayor.

A continuación se presentan los principales resultados de la encuesta aplicada a partir de la caracterización de la muestra y los elementos claves para la devolución de los residuos:

Caracterización de la muestra

La muestra se clasifico a partir del género, estrato socioeconómico y actividad económica. La tabla 1 presenta los principales resultados donde se evidencia lo siguiente, en materia de genero la encuesta muestra una división homogénea de los resultados; por otra parte se observa que en cuanto al estrato socioeconómico, el 74% de la población pertenece al intervalos de estratificación 3 a 4, haciendo de este segmento de mercado el más atractivo para el proyecto, aun así no se pueden descuidar los estratos más altos, que significan el 25%; finalmente se cuestiono acerca de la actividad económica, los resultados evidenciados en este rubro son muy parejos, por lo cual no se considera una variable de segmentación.

Tabla 1 Caracterización de la muestra

GÉNERO		
Femenino	157	50%
Masculino	157	50%
ESTRATO SOCIOECONÓMICO		
1 a 2	6	2%
3 a 4	231	74%
5 o más	77	25%
ACTIVIDAD ECONÓMICA		
Estudiante	111	35%

Trabajados independiente	92	29%
Empleado	111	35%

Fuente: Elaboración propia.

Elementos claves para el desarrollo del proyecto de recolección de residuos

En esta parte de la encuesta se indagaron aspectos tales como la frecuencia de utilización del sistema transporte masivo, la aceptación del proyecto, direccionamiento de fondos, la integración de los fondos al sistema Transmilenio, la suma por la cual las personas estarían dispuestas a apoyar el SDDR, la aceptación de la retribución más baja, el re-direccionamiento de los fondos a fundaciones y beneficencia, finalmente se evaluó la posibilidad de nuevas alternativas, para futuros lugares y alternativas de retribución. Los principales resultados se presentan en la tabla 2.

La primera variable que se analizó, fue la frecuencia de utilización del Transmilenio, con lo cual se encontró que la frecuencia es similar y el único dato que es bajo es el de utilización máxima (8 veces o más por semana).

Con respecto a la receptibilidad del proyecto, el 93% dijo estar interesada en la participación de este tipo de iniciativas, de esto se puede concluir que este porcentaje de personas serán nuestro público objetivo y quienes apoyaran el proyecto.

En materia del direccionamiento de los fondos, se evidencia que la mayor concentración de las personas (32%) se ve interesada por una retribución económica, aun así las obras benéficas no se alejan mucho de este acercándose al 18% cada una por lo que no se puede dejar de lado esta opción; después se les propuso a las personas la posibilidad de realizar la retribución económica directamente a su tarjeta Transmilenio, a lo cual el 88% de las personas respondió de manera positiva a la iniciativa, dándole al proyecto más fuerza.

Se preguntó a las personas con respecto al valor de la retribución, a lo cual las personas consideraron como valor justo, \$15.00 pesos, pero este valor es muy alto, por lo cual es

considerable cambiar el tipo de promoción del proyecto a valor por kilo y explicarle a las personas que se les retribuirá el 50% del valor comercial del producto.

Posteriormente se acercó a la realidad un poco más el escenario, preguntando sí, un valor inferior a \$10.00 era considerado insignificante, a lo cual el 58% de las personas respondieron que no, esto implica que se debe explicar a las personas porque se retribuye el valor para obtener una receptibilidad más amplia.

Se cuestionó nuevamente por la posibilidad de invertir la retribución en obras benéficas si esta era considerada baja, a lo que el 75% de las personas respondieron favorablemente, esto invita a generar una alternativa que permita a las personas donar en caso que estas lo deseen.

Finalmente se evaluaron servicios alternativos de direccionamiento de los fondos, a lo que las personas en su mayoría (42%) considera que los supermercados son una excelente opción, esto indica en qué dirección debe girar el proyecto para conseguir una mayor expansión.

Tabla 2 Elementos clave

USO DE TRANSMILENIO		
1 a 2 veces por semana	71	23%
3 a 4 veces por semana	87	28%
5 a 7 veces por semana	116	37%
Más de 8 veces por semana	40	13%
PROYECTO DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		
Si	291	93%
No	23	7%
INVERSIÓN DE FONDOS		
Niños con cáncer	91	18%
Conservación del medio ambiente	91	18%
Educación	102	20%
Alimentación (comedores comunitarios)	63	12%
Retribución económica	166	32%
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA		
Si	269	88%
No	35	12%
RETRIBUCIÓN TARJETA TM		
\$5.00	55	18%

\$10.00	46	15%
\$15.00	134	43%
Otro	75	24%
RETRIBUCIÓN INFERIOR A \$10.00 INSIGNIFICANTE		
Si	125	42%
No	175	58%
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA PARA FUNDACIONES BENÉFICAS		
Si	231	75%
No	75	25%
OTRO SERVICIO PARA RETRIBUCIÓN		
Tarjetas de compra en supermercados	127	42%
Tarjetas de recarga de gasolina	59	19%
Tarjetas de descuento para restaurantes	109	36%
Otro	11	4%

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Vehículos idóneos para el transporte de estos materiales

La figura 4 se muestra la ficha técnica del vehículo que se evalúa y se considera como óptimo para el transporte de los residuos recolectados, evidenciando su capacidad de 342 kilogramos de carga, debido principalmente a su capacidad de carga, además de esto es importante que el precio de este vehículo es de \$11.000.000 por cada vehículos, otro de los atractivos de estos vehículos es su bajo consumo de combustible ya que según un asesor comercial de esta empresa su consumo es de 100 km por galón y cuenta con la suficiente iluminación para hacerse visible y generar así mayor seguridad.

Figura 4 Especificaciones vehículos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		<small>MOTOCARRRO</small> RE 205 D
Motor	4 tiempos, monocilindrico.	
Diametro por carrera	61mmx 68mm.	
Cilindrada	198.75 cm ³ .	
Potencia máxima	10.4HP@5.500 rpm.	
Arranque	Eléctrico y Manual.	
Lubricación	Bomba sumergida.	
Transmisión	4 velocidades más reversa.	
Frenos	Hidráulicos de 170mm.	
Refrigeración	Aire forzado y Radiador de aceite.	
Capacidad del tanque	8.0 litros.	
Llantas	4.00x8, 4/6PR	
Presión de aire		
Adelante:	(30 psi).	
Atrás:	(34 psi).	
Sistema eléctrico	12VCD.	
Batería	12V32Ah.	
Farolas	35/35W.	
Stop	5/21W.	
Reversa	10W.	
Bombillo piloto	5W.	
Direccionales	10W.	
Pito	12VCD.	
Peso en vacío	300 kg.	
Peso máx. total	642 kg.	
Capacidad de carga (incluido carrocería y conductor)	342 kg.	

OPTIMIZACIÓN

Fuente: (Auteco, 2013).

4.6 Análisis Financiero y Económico

En el análisis económico y financiero del proyecto es importante establecer la meta de envases y latas para recolectar, a nivel general, y de esta manera determinar los costos y gastos del proyecto y así poder analizar los costos de gestión de la iniciativa.

Basados en los resultados de la encuesta que se realizó, se pudo determinar que cuando el proyecto se encuentre en funcionamiento y tengan conocimiento de este el 93% de las personas estaría dispuesto a participar en el programa, según la producción de residuos de Bogotá, una

persona produce en promedio 0,025 kilogramos de PET diariamente; debido a la suma de las personas que reciben las estaciones portal norte, portal Suba, portal Américas, portal sur y portal calle 80, las cuales sumadas resultan ser 733.090 y de los cuales 681.774 quienes son el 93% estarían dispuestas a contribuir al sistema con sus residuos, esto da como resultado que diariamente se esperarían recogiendo 17.711 kilos de PET (ver tabla 3).

Tabla 3 Recolección esperada

Usuario TM por Estación	Usuarios Estación	Usuarios dispuestos	Kg Recolectables
PT Norte	215999	200879,07	5218,454836
PT Suba	128452	119460,36	3103,352148
PT Américas	122586	114004,98	2961,631788
PT Sur	105580	98189,40	2550,773205
PT Calle 80	160473	149239,89	3876,967499
Total	733090	681773,70	17711,179477
Total Mes	19060340	17726116,20	460490,666396

Fuente: Elaboración propia.

Dado que se desea empezar con 5 estaciones como prueba piloto, se debe invertir inicialmente en 5 Vending Machine para empezar a hacer el acopio de los envases. Cada una cuenta con una capacidad de 1000 envases, como se espera recoger 17711 kilos de PET al día, se deben hacer un máximo de 15 recogidas por vehículo para liberar la capacidad de la máquina (ver tabla 4), por lo tanto se necesitan 5 motocarros que soportan 245 kilogramos, puesto que a los 342 kilogramos de carga se le restaron 97 kilogramos de peso del contenedor de carga y se almacenaría el material recolectado en las 5 estaciones, puesto que el 25 kg de PET es equivalente a 800 botellas y ocupan un total de 1m³. Por lo tanto se necesita adquirir 5 motocarros que realicen 73 recorridos al día, contratando 5 conductores para los motocarros, 6 operarios para que realicen el proceso de vaciado de las máquinas y el cargue del motocarro, también es necesario un operario adicional en el centro de reciclaje que se encargue de descargar los motocarros, todos estos en dos turnos, adicionalmente se requieren 2 jefes, uno de ventas y otro de logística.

Tabla 4 Recorridos vehículos

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que por cada botella se debe retornar la mitad del dinero a los usuarios, para generar un interés en los usuarios, esta retribución será del 50% de los ingresos por la venta del PET, el cual tiene un valor de \$300 por kilogramo, dando así una retribución diaria de \$ 2.656.677y mensualmente de \$ 69.073.600; adicional a esto es importante considerar

Usuario TM por Estación	Kg Recolectables	Capacidad Vehículos	Consumo Vehículo Km/Galón	Recorridos
PT Norte	5218,454836	342	100	15,25863987
PT Suba	3103,352148	342	100	9,074129088
PT Américas	2961,631788	342	100	8,65974207
PT Sur	2550,773205	342	100	7,458401185
PT Calle 80	3876,967499	342	100	11,33616228
Total	17711,17948	1710	500	51,78707449

que las maquinas funcionan con electricidad, lo que genera un consumo de la misma y así mismo unos costos por este mismo.

Por último, se debe tener en cuenta que se debe tener un plan de mercadeo y publicidad para que la población conozca la campaña y se involucre en ella, el cual cotizado en una agencia de publicidad, incluyendo radio, prensa y aparición una vez al día en medios de comunicación tiene un costo de \$ 12.000.000; los cuales por las condiciones iniciales del proyecto no se evaluara, pues por motivos de confianza se requiere que sean los aliados quienes realicen la publicidad.

En conclusión los costos mencionados, los cuales son los iniciales y básicos para empezar, proyectándolo a primer mes de prueba piloto, se muestran en la tabla 5.

Tabla 5 Costos

Concepto	Día	Consumo	Mes
Electricidad	\$ 238.024	650 W/Día	\$ 6.188.611

Gasolina	\$ 19.082	3210 Km/Día	\$ 2.480.677
Salarios	\$ 1.156.290	22 Operarios y 2 Jefes	\$ 30.063.552
Crédito	\$ 402.797	-	\$ 12.083.898
Retribución	\$ 2.656.677	681.774 Usuarios/Día	\$ 69.073.600
Total	\$ 4.472.870	-	\$ 119.890.338

Fuente: Elaboración propia.

Se debe tener en cuenta que la normatividad colombiana e internacional, impugna a las empresas productoras y comercializadoras, en todos los sectores productivos, a tener una responsabilidad extendida de para hacer un adecuado uso de la disposición final de los productos y artículos luego de que cumplen su ciclo; adicional a esto es importante resaltar que para esto el estado colombiano debe proveer los canales que permitan a los productores realizar el correcto deposito de sus desechos, por lo tanto se busca que cumplan con esta responsabilidad extendida al involucrarse a la campaña publicitaria.

Realizando el análisis económico es necesario explicar la manera por la cual se realizara la adquisición de los activos del proyecto, los cuales se dividen 2 rubros, las maquinas o vending machines y los vehículos o motocarros; las maquinas tienen un valor sumado de \$ 325.000.000, los vehículos tienen un valor sumado de \$ 55.000.000, por lo tanto la empresa requiere de \$380.000.000 para iniciar, estos se deben conseguir por medio de un crédito emprendimiento el cual en promedio tiene una tasa de interés del 9% efectivo anual.

Basándose en estos datos se realizó un estudio para verificar la factibilidad y capacidad de pago para la solicitud del crédito, con un periodo de pago de 36 meses el cual se evidencia en la tabla 6.

Tabla 6 Crédito

Periodo	Cuota	Interés	Abono a Capital	Saldo
0	-	-	-	\$ 380.000.000
1	\$ 12.083.898,41	\$ 2.850.000,00	\$ 9.233.898,41	\$ 370.766.101,59
2	\$ 12.083.898,41	\$ 2.780.745,76	\$ 9.303.152,65	\$ 361.462.948,94
3	\$ 12.083.898,41	\$ 2.710.972,12	\$ 9.372.926,29	\$ 352.090.022,65

4	\$ 12.083.898,41	\$ 2.640.675,17	\$ 9.443.223,24	\$ 342.646.799,41
5	\$ 12.083.898,41	\$ 2.569.851,00	\$ 9.514.047,42	\$ 333.132.751,99
6	\$ 12.083.898,41	\$ 2.498.495,64	\$ 9.585.402,77	\$ 323.547.349,22
7	\$ 12.083.898,41	\$ 2.426.605,12	\$ 9.657.293,29	\$ 313.890.055,93
8	\$ 12.083.898,41	\$ 2.354.175,42	\$ 9.729.722,99	\$ 304.160.332,94
9	\$ 12.083.898,41	\$ 2.281.202,50	\$ 9.802.695,91	\$ 294.357.637,02
10	\$ 12.083.898,41	\$ 2.207.682,28	\$ 9.876.216,13	\$ 284.481.420,89
11	\$ 12.083.898,41	\$ 2.133.610,66	\$ 9.950.287,75	\$ 274.531.133,14
12	\$ 12.083.898,41	\$ 2.058.983,50	\$ 10.024.914,91	\$ 264.506.218,22
13	\$ 12.083.898,41	\$ 1.983.796,64	\$ 10.100.101,77	\$ 254.406.116,45
14	\$ 12.083.898,41	\$ 1.908.045,87	\$ 10.175.852,54	\$ 244.230.263,91
15	\$ 12.083.898,41	\$ 1.831.726,98	\$ 10.252.171,43	\$ 233.978.092,48
16	\$ 12.083.898,41	\$ 1.754.835,69	\$ 10.329.062,72	\$ 223.649.029,76
17	\$ 12.083.898,41	\$ 1.677.367,72	\$ 10.406.530,69	\$ 213.242.499,08
18	\$ 12.083.898,41	\$ 1.599.318,74	\$ 10.484.579,67	\$ 202.757.919,41
19	\$ 12.083.898,41	\$ 1.520.684,40	\$ 10.563.214,02	\$ 192.194.705,39
20	\$ 12.083.898,41	\$ 1.441.460,29	\$ 10.642.438,12	\$ 181.552.267,27
21	\$ 12.083.898,41	\$ 1.361.642,00	\$ 10.722.256,41	\$ 170.830.010,87
22	\$ 12.083.898,41	\$ 1.281.225,08	\$ 10.802.673,33	\$ 160.027.337,54
23	\$ 12.083.898,41	\$ 1.200.205,03	\$ 10.883.693,38	\$ 149.143.644,16
24	\$ 12.083.898,41	\$ 1.118.577,33	\$ 10.965.321,08	\$ 138.178.323,08
25	\$ 12.083.898,41	\$ 1.036.337,42	\$ 11.047.560,99	\$ 127.130.762,09
26	\$ 12.083.898,41	\$ 953.480,72	\$ 11.130.417,70	\$ 116.000.344,40
27	\$ 12.083.898,41	\$ 870.002,58	\$ 11.213.895,83	\$ 104.786.448,57
28	\$ 12.083.898,41	\$ 785.898,36	\$ 11.298.000,05	\$ 93.488.448,52
29	\$ 12.083.898,41	\$ 701.163,36	\$ 11.382.735,05	\$ 82.105.713,47
30	\$ 12.083.898,41	\$ 615.792,85	\$ 11.468.105,56	\$ 70.637.607,91
31	\$ 12.083.898,41	\$ 529.782,06	\$ 11.554.116,35	\$ 59.083.491,56
32	\$ 12.083.898,41	\$ 443.126,19	\$ 11.640.772,22	\$ 47.442.719,34
33	\$ 12.083.898,41	\$ 355.820,40	\$ 11.728.078,02	\$ 35.714.641,32
34	\$ 12.083.898,41	\$ 267.859,81	\$ 11.816.038,60	\$ 23.898.602,72
35	\$ 12.083.898,41	\$ 179.239,52	\$ 11.904.658,89	\$ 11.993.943,83
36	\$ 12.083.898,41	\$ 89.954,58	\$ 11.993.943,83	\$ 0,00

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, desde el punto de vista financiero, el proyecto en sus primeras etapas no será viable financieramente, ya que no dejarán ganancias de un margen dentro de los primeros periodos, puesto que necesita de un periodo de reconocimiento por parte de los usuarios, debido a esto el proyecto requiere un apalancamiento financiero, el cual puede provenir de las pautas publicitarias que permiten las pantallas LCD de las maquinas, pero a pesar de esto se espera que

el proyecto en un año tenga el reconocimiento total de las personas generando así márgenes de utilidad que le permitan al mismo crecer y obtener perdurabilidad a través del tiempo.

Para demostrar lo anterior se realizó un flujo de caja a 5 años ejemplificando los resultados del proyecto en materia financiera y económica, este se evidencia en el siguiente flujo de caja (ver tablas 7 y 8)

Tabla 7 Flujo de Caja

Año	Trimestre	CAJA INICIAL	INGRESOS VENTA ENVASES	SUB-DISPONIBLE	DISPONIBLE CAJA
2015	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 124.332.480	\$ 142.589.341	\$ 142.589.341
	JUL-SEPT	\$ 18.256.862	\$ 248.664.960	\$ 266.921.821	\$ 266.921.821
	OCT-DIC	\$ 18.256.862	\$ 414.441.600	\$ 432.698.461	\$ 432.698.461
2016	ENE-MAR	\$ 18.256.862	\$ 426.874.848	\$ 445.131.709	\$ 445.131.709
	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 426.874.848	\$ 445.131.709	\$ 445.131.709
	JUL-SEPT	\$ 18.256.862	\$ 426.874.848	\$ 445.131.709	\$ 445.131.709
2017	OCT-DIC	\$ 18.256.862	\$ 426.874.848	\$ 445.131.709	\$ 445.131.709
	ENE-MAR	\$ 18.256.862	\$ 439.681.093	\$ 457.937.955	\$ 457.937.955
	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 439.681.093	\$ 457.937.955	\$ 457.937.955
2018	JUL-SEPT	\$ 18.256.862	\$ 439.681.093	\$ 457.937.955	\$ 457.937.955
	OCT-DIC	\$ 18.256.862	\$ 439.681.093	\$ 457.937.955	\$ 457.937.955
	ENE-MAR	\$ 18.256.862	\$ 452.871.526	\$ 471.128.388	\$ 471.128.388
2019	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 452.871.526	\$ 471.128.388	\$ 471.128.388
	JUL-SEPT	\$ 18.256.862	\$ 452.871.526	\$ 471.128.388	\$ 471.128.388
	OCT-DIC	\$ 18.256.862	\$ 452.871.526	\$ 471.128.388	\$ 471.128.388
2020	ENE-MAR	\$ 18.256.862	\$ 466.457.672	\$ 484.714.533	\$ 484.714.533
	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 466.457.672	\$ 484.714.533	\$ 484.714.533
	JUL-SEPT	\$ 18.256.862	\$ 466.457.672	\$ 484.714.533	\$ 484.714.533
	OCT-DIC	\$ 18.256.862	\$ 466.457.672	\$ 484.714.533	\$ 484.714.533
	ENE-MAR	\$ 18.256.862	\$ 480.451.402	\$ 498.708.263	\$ 498.708.263

	ABR-JUN	\$ 18.256.862	\$ 480.451.402	\$ 498.708.263	\$ 498.708.263
--	---------	---------------	----------------	----------------	----------------

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8 Continuación Flujo de Caja

ADQUISICIÓN VENDING MACHINE Y VEHICULOS	SALARIOS	RETRIBUCIÓN BOTELLAS	SERVICIOS	EGRESOS CAJA	CAJA LIBRE
\$ 36.251.695	\$ 90.190.656	\$ 62.166.240	\$ 26.007.864	\$ 214.616.455	-\$ 72.027.114
\$ 36.251.695	\$ 90.190.656	\$ 124.332.480	\$ 26.007.864	\$ 276.782.695	-\$ 9.860.874
\$ 36.251.695	\$ 90.190.656	\$ 207.220.800	\$ 26.007.864	\$ 359.671.015	\$ 73.027.446
\$ 36.251.695	\$ 92.896.376	\$ 213.437.424	\$ 26.788.100	\$ 369.373.595	\$ 75.758.115
\$ 36.251.695	\$ 92.896.376	\$ 213.437.424	\$ 26.788.100	\$ 369.373.595	\$ 75.758.115
\$ 36.251.695	\$ 92.896.376	\$ 213.437.424	\$ 26.788.100	\$ 369.373.595	\$ 75.758.115
\$ 36.251.695	\$ 92.896.376	\$ 213.437.424	\$ 26.788.100	\$ 369.373.595	\$ 75.758.115
\$ 36.251.695	\$ 95.683.267	\$ 219.840.547	\$ 27.591.743	\$ 379.367.252	\$ 78.570.703
\$ 36.251.695	\$ 95.683.267	\$ 219.840.547	\$ 27.591.743	\$ 379.367.252	\$ 78.570.703
\$ -	\$ 95.683.267	\$ 219.840.547	\$ 27.591.743	\$ 343.115.556	\$ 114.822.398
\$ -	\$ 95.683.267	\$ 219.840.547	\$ 27.591.743	\$ 343.115.556	\$ 114.822.398
\$ -	\$ 98.553.765	\$ 226.435.763	\$ 28.419.495	\$ 353.409.023	\$ 117.719.364
\$ -	\$ 98.553.765	\$ 226.435.763	\$ 28.419.495	\$ 353.409.023	\$ 117.719.364
\$ -	\$ 98.553.765	\$ 226.435.763	\$ 28.419.495	\$ 353.409.023	\$ 117.719.364
\$ -	\$ 98.553.765	\$ 226.435.763	\$ 28.419.495	\$ 353.409.023	\$ 117.719.364
\$ -	\$ 101.510.378	\$ 233.228.836	\$ 29.272.080	\$ 364.011.294	\$ 120.703.239
\$ -	\$ 101.510.378	\$ 233.228.836	\$ 29.272.080	\$ 364.011.294	\$ 120.703.239
\$ -	\$ 101.510.378	\$ 233.228.836	\$ 29.272.080	\$ 364.011.294	\$ 120.703.239
\$ -	\$ 101.510.378	\$ 233.228.836	\$ 29.272.080	\$ 364.011.294	\$ 120.703.239
\$ -	\$ 104.555.689	\$ 240.225.701	\$ 30.150.242	\$ 374.931.633	\$ 123.776.631
\$ -	\$ 104.555.689	\$ 240.225.701	\$ 30.150.242	\$ 374.931.633	\$ 123.776.631

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Necesidades del Proyecto

El proyecto requiere una cadena de suministros alterna, puesto que sí el proceso se realiza simplemente de manera inversa, el número de intermediarios será muy elevado y así podría comprometer la rentabilidad del proyecto, la cadena de suministros alterna que se propone se muestra en la Figura 4.



Figura 5 Actores directos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

- Cliente: es quien ha comprado la bebida (lata o botella), pero puesto que es un proceso inverso el cliente se convierte en el proveedor del proyecto, consecuencia de esto el cliente tiene el deber de transportar a los depósitos establecidos y producto de esto recibirá una compensación monetaria.
- Vending Machine: maquina encargada de recolección y acopio de botellas y latas, que al depositar el material en estas generan una retribución al usuario, la cual tiene la capacidad de reintegrar esta retribución en las tarjetas de transporte.
- Transportador: este es el encargado de transportar los artículos suministrados por el cliente a los centros de reciclaje, el transporte de esta mercancía requiere de la mayor eficiencia posible, por lo que es necesario que el transportador realice un plan de ruteo que permita la mayor eficiencia y así mismo el menor costo de la operación.

- Centro de reciclaje: este es el cliente real del proyecto, puesto que las latas y botellas son los materiales que este requiere para iniciar su proceso productivo, de manera que es importante sugerir que el centro de reciclaje debe ser un elemento integrador de los elementos preliminares evidenciados en la ilustración.
- Fabricante: tiene dos funciones, en primer lugar es quien debe pagar el valor de los depósitos y por otra parte este es el eslabón final de la cadena, puesto que este es quien se encargará de la transformación del plástico en botellas para que estas sean nuevamente puestas en el mercado; es importante recalcar que aunque el fabricante no tiene contacto directo con el proyecto, este podría afectarlo duramente si cambiara su esquema productivo por materiales no reutilizables.

Para la implementación del proyecto es necesaria la colaboración de otros agentes como son:

- Alcaldía Mayor de Bogotá: entidad que tiene el control sobre la infraestructura vial, y usos del suelo de las estaciones del Transmilenio; puesto que es necesario de su autorización para hacer uso de una pequeña parte de algunas estaciones para que en estas sean ubicadas las máquinas recolectoras (vending machines). Además de esto, se necesita de la autorización de la alcaldía para hacer uso de los carriles de Transmilenio para poder recolectar el material de manera ágil y segura.
- Transmilenio S.A: el aporte que esta entidad hará al proyecto, está vinculada al sistema de pago en cuanto a los fondos que nuestros colaboradores han obtenido en sus tarjetas Transmilenio por el número de botellas que la máquina reporte como recolectadas, y al final del día la empresa integradora de esta labor reintegrará a Transmilenio S.A este valor que se otorgó en tiempo real.
- Empresas productoras de bebidas: estas deben cargar al producto el valor, el valor del depósito y de esta forma poder realizar los pagos a los usuarios del sistema.

Para la realización del proyecto se sugiere la creación de una empresa “Inverlogística S.A” esta es una organización formada con miras hacia las buenas prácticas de gestión ambiental, enfocándose en la cadena de suministro inversa de los diferentes residuos sólidos presentes en las basuras y desechos de la población residente en Bogotá.

Esta empresa será la gestora de la plataforma del proyecto “Modelo de recolección de residuos sólidos botellas plásticas y latas utilizando como aliado el sistema de transporte masivo en Bogotá” el cual hará parte del convenio entre Transmilenio S.A , la Secretaria de Medio Ambiente Distrital y la Universidad del Rosario como el ente académico en donde se busca concientizar a la población bogotana la importancia de hacer una adecuada disposición final de los residuos sólidos PET y latas y por otro lado los beneficios de reciclar estos materiales en el plano económico.

Posteriormente, como incentivo por su acción, el pasajero recibe una suma de dinero consecuente con el número y peso de elementos que este ingrese al depósito, este se integrara a su tarjeta del sistema Transmilenio.

5 CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones resultado del estudio incluyendo las sugerencias, que buscan el crecimiento constante y la perdurabilidad del proyecto; el proyecto consiste en evaluar la viabilidad de un sistema de depósito, devolución y retorno (SDDR) aplicado a la ciudad de Bogotá, utilizando como canal y puestos de recolección el sistema Transmilenio y sus estaciones, así como cuantificar las variables que afectan al proyecto. Del estudio de las variables se desprenden las siguientes conclusiones:

Según muestran las estadísticas de producción de residuos de la ciudad de Bogotá, la ciudad produce de manera diaria 200 toneladas de residuos de PET, lo que permite concluir que en promedio la por persona se consumen 0,025 kg de PET diarios, es decir el peso aproximado de un envase de 350 ml.

Las estaciones con mayor demanda son los portales, por lo tanto el proyecto en su fase inicial debe apuntar hacia estos, pero para asegurar que las condiciones sean las mejores se deben seleccionar los portales con mayor demanda, estos son: el portal norte, el portal Suba, el portal Américas, el portal calle 80 y el portal sur; esto permitirá que el conocimiento del proyecto se expanda de manera más eficiente.

Debido a las capacidades en materia espacial, es necesario que las maquinas se utilicen para el proyecto cuenten con la mayor capacidad posible, ya que estas son los centros de acopio y las estaciones no cuentan con demasiado espacio, pero no solo es el espacio un factor a considerar, las maquinas deben contar con un sistema que les permita desviar los fondos producto del acopio de las botellas a las tarjetas del sistema, también es necesario que la maquina cuente con un sistema de evaluación de materiales para no desviar fondos a personas que no aportan al proyecto y finalmente es importante que la maquina genere una pauta publicitaria como valor agregado por estas razones se recomienda utilizar la EC-201.

El vehículo óptimo para la recolección de materiales es un motocarro, ya que su tamaño compacto le permite movilizarse de manera ágil, su capacidad de carga es suficiente para las necesidades del proyecto, cumple con las especificaciones de seguridad y finalmente cuenta con un bajo consumo de combustible lo que convierte al RE-205D en el vehículo más apropiado para este proyecto.

La inversión inicial para poner en marcha el proyecto tal como se plante son \$380.000.000, por lo que se sugirió para el proyecto un plazo de pago del crédito de emprendimiento de 36 meses, pero esta no es una regla y condición, la velocidad con la cual se pague el crédito dependerá principalmente del músculo financiero de quien lo desee implementar.

Como se observa en el análisis financiero, el proyecto en su etapa inicial requiere de un apalancamiento financiero, puesto que no genera utilidades y por el contrario requiere una inversión adicional de \$81.887988, para el cual es vital que se cuenten con los recursos o las capacidades económica para soportar hasta que el proyecto inicie su crecimiento en materia de rentabilidad.

Bajo las condiciones las cuales se evaluó el proyecto, este genera unos gastos operacionales mensuales de \$119.890.338, haciendo pago del crédito genera utilidades por \$75.758.115 trimestrales y tras terminar dichos pagos las utilidades serian de \$114.822.398 trimestrales los cuales se presume generaran crecimientos dictaminados por el IPC.

El proyecto requiere de un equipo de trabajo debe estar conformado por 24 personas, las cuales se dividen en; un jefe de ventas que se encargue de conseguir clientes y los mejores pagos por el material; también se requiere un jefe de logística que se encargue de realizar el ruteo, planificación del transporte y optimizar los procesos; dos turnos de 5 operarios, cada uno de estos estará ubicado en las maquinas, verificando su funcionamiento, capacitando a los usuarios, organizando los materiales recolectados y cargando estos en los vehículos; dos turnos de 5 conductores que se encarguen de transportar los residuos desde las estaciones a los centros de reciclaje; finalmente es necesario que en los centros de reciclaje se tenga un auxiliar que verifique el proceso y apoye en el descargue de mercancía este también en dos turnos.

Por ser un proyecto de reciclaje, es recomendable vincular a las personas que actualmente se dedican a reciclar de manera informal, puesto que esto genera un bienestar social y apoya la formalización laboral, acercando la empresa a los propósitos del gobierno de Bogotá de quien se necesitan permisos para la implementación del proyecto.

La publicidad es la herramienta principal, en materia de información para poner en conocimiento de los participantes la existencia del proyecto, por lo tanto las empresas usuarias y fabricantes de productos PET pueden tener en el programa de recolección la oportunidad de reducir sus costos por la REP en el manejo de residuos y así mismo mostrarle a sus clientes su compromiso con el medio ambiente.

El principal canal de recolección es la infraestructura del sistema Transmilenio, pero es recomendable vincular a esta empresa con el proyecto, puesto que al hacerse participe del proyecto, no solo ganara en materia publicitaria sino que también existe la posibilidad de que el programa de recolección genere mayor accesibilidad al Transmilenio generando a este mayores ingresos.

Una manera de generar un crecimiento al negocio, es extenderlo a los supermercados, pues la encuesta genero una excelente aceptación a este tipo de iniciativas, por lo cual se recomienda que si el proyecto se monta para el sistema Transmilenio de manera satisfactoria, se evalúe nuevamente la implementación para este nuevo escenario.

Debido a que este es un estudio preliminar, cabe resaltar que se evaluaron las variables con la mayor precisión posible, pero es recomendable que para aumentar el intervalo de confianza en cuanto a las encuestas, se tome una muestra de mayor tamaño.

Es necesario seguir la estructura de la cadena inversa de suministros propuesta por el proyecto, puesto que si el orden varía se pueden generar problemas y tendría que evaluarse este nuevo método de recolección.

El proyecto solo puede funcionar si todos los participantes sin excepción se vinculan al mismo, de lo contrario deberán tenerse en cuenta otros criterios de evaluación.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, e. a. (1 de Diciembre de 2006). RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS: LOGÍSTICA, UNA HERRAMIENTA MODERNA PARA ENFRENTAR ESTE ANTIGUO PROBLEMA. *Revista Ingeniería Industrial*, 87.
- Alvarez, C. (2 de 12 de 2010). ¿Hay que importar el sistema de recogida de envases de Alemania? . *El País*, pág. 1. Recuperado el 2014 de 01 de 10, de ¿Hay que importar el sistema de recogida de envases de Alemania?: <http://blogs.elpais.com/ecolab/2010/12/hay-que-importar-el-sistema-de-recogida-de-envases-de-alemania.html>
- Arquitectura y Energía. (1 de Enero de 2014). *IMPORTANCIA DEL PROCESO DEL RECICLAJE*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de Arquitecturayenergia: http://www.arquitecturayenergia.com/web/index.php?option=com_content&view=article&id=73:example-pages-and-menu-links&catid=1:latest-news&Itemid=50
- Auteco. (01 de 01 de 2013). *Vehiculos de carga RE*. Recuperado el 05 de 03 de 2014, de Bajaj de Auteco: <http://motocarros.auteco.com.co/vehiculos carga/index2.html>
- AUZ. (10 de 04 de 2014). http://www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto_tarda.html. Recuperado el 10 de 04 de 2014, de <http://www.uaz.edu.mx>: http://www.uaz.edu.mx/semarnat/cuanto_tarda.html
- Batalla, D. d. (23 de Enero de 2013). *Nociones de economia y empresa*. Obtenido de <http://nocionesdeeconomaiyempresa.wordpress.com/2013/01/23/mas-impuestos-verdes-el-sistema-de-reciclaje-aleman-como-ejemplo/>
- CARACOL. (6 de Diciembre de 2012). *Un año de vida útil le queda al relleno sanitario Doña Juana: Uaesp*. Recuperado el 15 de Octubre de 2013, de Caracol Radio: <http://www.caracol.com.co/noticias/bogota/un-ano-de-vida-util-le-queda-al-relleno-sanitario-dona-juana-uaesp/20121206/nota/1807216.aspx>
- Cardenas, S., Maldonado, L., Blanco, M. C., & Sarmiento, J. (28 de Noviembre de 2011). *Sistema colectivo de recolección para accesorios de celular*. Bogotá.
- Castells, X. E. (2012). Métodos de valorización y tratamiento de residuos municipales . En X. E. Castells, *Métodos de valorización y tratamiento de residuos municipales* (págs. 787-792). Madrid: Diaz de Santos.
- Comision sexta Congreso de la Republica de Colombia. (2012). Acta No. 20. *Acta No.20* (pág. 69). Bogotá: Senado de la Republica.
- Concejo de Bogotá. (2011). *Consulta de Normas*. Recuperado el 2013 de Septiembre de 2013, de Alcaldia Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=43118>
- Corantioquia. (04 de 04 de 2014). www.corantioquia.gov.co. Recuperado el 04 de 04 de 2014, de www.corantioquia.gov.co: <http://www.corantioquia.gov.co/docs/LOGROS/GIRS.htm>

Ecocómputo. (10 de 01 de 2014). <http://www.ecocomputo.com/>. Recuperado el 10 de 04 de 2014, de ecocomputo.com: <http://www.ecocomputo.com/>

Ecocreationce. (5 de 12 de 2013). *Ecocreationce*. Recuperado el 5 de 12 de 2013, de Ecocreationce: http://www.ecocreationce.com/productos/helix_EC_201.htm

El Colombiano. (8 de Enero de 2013). *Metro en Bogotá*. Obtenido de <http://www.metroenbogota.com/video-notas-movilidad/politico-y-bogota/la-basura-es-rentable>

Fundación Global Natura. (3 de 1 de 2011). *Retorna.org*. Recuperado el 13 de 2 de 2014, de Sistema de Retorno: <http://www.retorna.org/es/elsddr/propuesta.html>

Gómez, L. (30 de Enero de 2011). *En la caneca termina cerca del 80% de frutas y verduras compradas*. Recuperado el 4 de Enero de 2014, de El tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-8806289>

Greenpeace. (25 de 11 de 2010). Recuperado el 5 de 4 de 2014, de www.greenpeace.org: <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2008/10/la-responsabilidad-extendida-d.pdf>

Hachi Quintana, J. G., & Rodriguez Mejia, J. D. (2010). *Estudio de factibilidad para reciclar envases plasticos de polietileno tereftalato (PET), en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politecnica Salesiana.

Invest Pacific. (2013). *Cali, nuestra capital*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de invest Pacific: <http://www.investpacific.org/node/1347>

Jaramillo, G., & Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Luna, D. (2012). <http://www.davidluna.com.co>. Recuperado el 10 de 04 de 2014, de Davidluna.com: <http://www.davidluna.com.co/pdf/capitulo1t.pdf>

Medellín cómo vamos. (2013). *la ciudad*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de medellincomovamos: <http://medellincomovamos.org/la-ciudad>

Mercer, C. (10 de 04 de 2014). http://www.ehow.com/info_8372932_effect-plastic-bottles-energy-consumption.html. Recuperado el 10 de 04 de 2014, de <http://www.ehow.com>: http://www.ehow.com/info_8372932_effect-plastic-bottles-energy-consumption.html

Movint . (07 de Abril de 2001). *Movint*. Obtenido de <http://www.movint.es/glosario-terminos-logisticos/>

New Matter Chemical. (15 de Enero de 2014). *New Matter Chemical*. Recuperado el 15 de Enero de 2014, de Reciclaje PET: <http://plasticizers.com.co/biblioteca/new-matters-chemical-y-sus-investigaciones/reciclaje-de-pet/>

Observatorio de la Cámara de Comercio de Bogotá. (2011). *Comportamiento de los indicadores de movilidad de la ciudad 2010*. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá.

Olivares, A. A. (28 de Abril de 2014). *EUMED.NET*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/aago/a5f.htm>

Pueblo en línea. (12 de Mayo de 2008). *Maquina de reciclaje demuestra ser un éxito*. Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de Peopledaily: <http://spanish.peopledaily.com.cn/31614/6408792.html>

RCN la Radio. (6 de Junio de 2013). *"Sin nuevo esquema de basuras, Bogotá se quedará sin relleno sanitario": Distrito* . Recuperado el 20 de Octubre de 2013, de RCN Radio: <http://www.rcnradio.com/noticias/sin-nuevo-esquema-de-basuras-bogota-se-queda-sin-relleno-sanitario-distrito-73653>

Retorna Organización. (24 de Septiembre de 2013). *Retorna*. Obtenido de <http://www.retorna.org/es/elsddr/propuesta.html>

Revista Semana. (15 de Marzo de 2012). *Semana*. Recuperado el 5 de Enero de 2014, de Diez respuestas para entender cómo funciona Transmilenio, Nación: <http://www.semana.com/nacion/articulo/diez-respuestas-para-entender-como-funciona-transmilenio/254946-3>

Secretaria distrital de ambiente. (19 de 12 de 2011). *Escombros secretaria distrital de ambiente*. Recuperado el 25 de 09 de 2013, de Ambientebogota: <http://ambientebogota.gov.co/en/web/escombros/resolucion>

Secretaria distrital de ambiente. (14 de Octubre de 2013). *Escombros secretaria distrital de ambiente*. Recuperado el 25 de Octubre de 2013, de Ambientebogota: <http://ambientebogota.gov.co/en/web/escombros/resolucion>

Secretaria distrital de planeación. (20 de Julio de 2013). *PortalSDP*. Recuperado el 25 de Septiembre de 2013, de Reloj de Poblacion: <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/Informaci%F3nTomaDecisiones/Estadisticas/RelojDePoblacion>

Secretaria General de la Alcaldia Mayor de Bogotá. (15 de 07 de 2012). *Alcaldia Mayor de Bogotá*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45839>

Secretaria General de la Alcaldia Mayor de Bogotá. (19 de 05 de 2014). *Bogotá Jurídica Digital*. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=46506>

Transmilenio S.A. (21 de 8 de 2013). *www.transmilenio.gov.co*. Recuperado el 3 de 4 de 2014, de <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/historia#sthash.JUIQfqMW.dpuf>: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/historia#sthash.JUIQfqMW.dpuf>

Transmilenio S.A. (2014). *Plano de estaciones*. Recuperado el 3 de Enero de 2014, de Transmilenio: <http://www.transmilenio.gov.co/es/plano-de-estaciones>

Transmilenio S.A. (2014). *Planos de portales*. Recuperado el 3 de Enero de 2014, de Transmilenio: <http://www.transmilenio.gov.co/es/plano-de-portales>

