

Estudiantes

Gestión de las Redes de Valor (Supply Chain), y Logística

## RECICLAJE, NEGOCIO O DESECHO?

### RESUMEN

Actualmente las botellas de plástico (PET), vidrio, lata y Tetrapack generan millones de toneladas de basura anualmente que se convierten en el principal foco de contaminación de los residuos urbanos. A raíz de esta situación y se basó en la experiencia de Alemania con nuevos procesos de reciclaje llamados Sistema de Depósito, Devolución y Retorno materiales (SDDR) así, y por medio de todo el proceso que conlleva este sistema donde se usa tecnología para su optimización llamada Máquinas Expendedoras Inversas (RVM), para disminuir la contaminación generada por estos materiales principalmente en la ciudad de Bogotá, antes de enviarlos nuevamente al lugar de desechos y continuar con el ciclo de contaminación. Por esta razón se realizó una integración interdisciplinar, para crear un prototipo RVM, eficiente con un efecto diferenciador, principalmente el enfoque se dividió en dos: el primer lugar en investigación del área administrativa del gobierno de Alemania, cómo fue su inversión y la unión de diferentes nodos para crear la logística perfecta en

la recolección de sus residuos, en segundo lugar la implementación de campos NFC (Near Field Communication) y programa seleccionador de material, los cuales serán dos partes definitivas en la diferenciación de la máquina frente a sus predecesoras.

A través de investigaciones se pudo encontrar la existencia en Colombia de dichas máquinas, las cuales se concentran en recolectar un máximo de dos diferentes tipos de materiales, la meta es que la máquina sea capaz de recolectar todos los diferentes materiales y aprovechar su capacidad para oportunidades de negocio a nivel internacional con los residuos recolectados.

Palabras Clave:

Residuos, RVM, Recolección

## ABSTRACT

Currently plastic bottles (PET), glass, can and Tetrapack generate millions of tons of waste annually that become the main focus of pollution of urban waste. As a result of this situation and based on the experience of Germany with new recycling processes called Deposit System, Devolution and Return Material (SDDR) as well, and through all the process that entails this system where technology is used for optimization called Reverse Vending Machine (RVM), to reduce the pollution generated by these materials mainly in the city of Bogotá, before sending them back to the waste site and continue the cycle of contamination. For this reason an interdisciplinary integration was carried out to create a prototype RVM, efficient with a differentiating effect, mainly the approach was divided in two: the first place in research of the administrative area of the government of Germany, as was its investment and

the union of Different nodes to create the perfect logistics in the collection of their waste, secondly the implementation of fields NFC (Near Field Communication) and material selection program, which will be two definitive parts in the differentiation of the machine against its predecessors. Through research, it was possible to find the existence in Colombia of these machines, which concentrate on collecting a maximum of two different types of materials, the goal is for the machine to be able to collect all the different materials and to take advantage of its capacity for opportunities of international business with the collected waste.

Key Words:

Waste, RVM, Recollection

## ÍNDICE

RECICLAJE, NEGOCIO O DESECHO?	1
RESUMEN	1
Palabras Clave:	2
ABSTRACT	2
Key Words:	3
ÍNDICE	4
INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO	8
OBJETIVOS	13
Objetivos Generales	13
Objetivos Específicos	13
METODOLOGÍA	14
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	15
ANÁLISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA	17
COMENTARIOS FINALES	22

## INTRODUCCIÓN

“El reverse Vending por su nombre en inglés, se trata de máquinas automatizadas expendedoras que recolectan envases vacíos de bebidas y devuelve dinero al usuario. Esta característica idea fue introducida al mundo en 1920 cuando Elmer M Jones y Sue Walker Vance presentaron la patente “Máquina Devolución de envases y Manipulación vacío” en Estados Unidos; una vez iniciada y patentada la idea de estas promesas del Vending, pasaron 30 años hasta que se materializará la idea gracias a “Wicanders” de Suecia quien logró convertir la patente en una máquina perfectamente utilizable en 1950. Aage Tveitan inició la segunda era de estos equipos a solo 12 años de su primera aparición, con su compañía Arthur Tveitan ASA introdujeron la visión futurista de colocar estas máquinas en diversos sectores que aseguran su éxito”. (Blogexinsa, 2014). Es visible que, el concepto del Reverse Vending no es un concepto de la era tecnológica actual, ya tiene varias décadas de existencia pero hace 15 años aproximadamente se le brindó un nuevo concepto ambiental creando el concepto Reverse Vending Machine (RVM), o Sistema de Depósito, Devolución y Retorno (SDDR).



Imagen 1. Álvarez, C. (2010). RVM Alemana.

En el transcurso de la investigación se pudo observar que Alemania es uno de los pioneros en esta ‘‘nueva’’ tendencia del reciclaje, primordialmente hay que destacar que esta iniciativa de la implementación de las RVM en el país no provino de emprendedores o estudiantes universitarios, provino del interés del gobierno alemán en mejorar la situación ambiental con respecto a la contaminación producida por el exceso de desechos. En el año 1991 se publicó la ordenanza sobre envases, que fue el punto de partida de la recogida selectiva en puntos verdes, es decir, en contenedores, de la que se inspiraron la mayoría del resto de los sistemas europeos. Cuando se instauró el sistema de retorno de envases en el año 2003 ya se estaban recogiendo los envases durante 12 años con los contenedores con una tasa de reciclaje del 80% (Castelló, 2016). Pero hay que entender que Alemania no solo implementó esta nueva tecnología RVM en todo el país el cual tuvo un costo de 750 Millones de Euros (Castelló, 2016), sino que además de la implementación del sistema SDDR, se implementó un impuesto para los envases de cualquier bebida en toda Alemania, este impuesto obliga al consumidor el devolver en las respectivas máquinas y así mismo su impuesto o ‘‘depósito’’ sobre el envase se le es devuelto de manera inmediata como se puede observar en las Imágenes 1 y 2.



Imagen 2. Pérez, A. (2014) Reembolso Generado a un ciudadano Alemán por Reciclar sus Envases.

Al observar los resultados tan positivos de Alemania, donde se “recuperan al año unos 16.000 millones de envases: un 80% de ellos son tragados por estas máquinas en supermercados y el 20% restante se recolecta de forma manual en pequeños comercios”, (Dany logan, 2015); “Según la OCDE Alemania ocuparía el primer puesto del ranking mundial, ya que ha demostrado que un 65% de todo el desperdicio municipal fue reciclado y convertido en abono en 2013. Según Eurostat [1], de 353 millones de toneladas de residuos producidos en Alemania en 2012, 152,8 millones se reciclaron, 34 millones fueron a la recuperación de energía, 11 millones fueron incinerados y 63,8 millones fueron a vertederos” (Guijarro, 2016), se llegó a la conclusión que este método de reciclaje con la respectiva motivación desde el ámbito privado podría generar un cambio positivo en la ciudad de Bogotá.

Para lograr este cambio, se hizo una investigación de las cifras actuales del país y la ciudad de Bogotá en término de contaminación y desechos generados por las principales ciudades como lo son: “Bogotá - Cundinamarca, Medellín - Antioquia, Palmira - Valle del Cauca, y Barranquilla - Atlántico son las cinco entidades territoriales en el país que más generan residuos sólidos, según datos del Departamento Nacional de Planeación que dio a conocer

el Ministerio de Ambiente, en general, en el país se producen a diario 26.975 toneladas de basura en las casas. Si se suman los desechos industriales y comerciales, en todo un año se desechan cerca de 11,6 millones de toneladas. De estas, solo se recicla el 17%, que equivale a 725.000 camiones de basura, en Bogotá diariamente se producen 6.308 Toneladas de residuos, encabezando así la lista de las principales ciudades Colombianas en producir más desperdicios '' (Redacción El Tiempo, 2016).

En la ciudad de Cali- Colombia, en el año 2015, los estudiantes Lina Aramburo y Santiago Aramburo, empezaron a crear un modelo de negocio sustentable de las máquinas RVM, después de una visita en el verano de ese mismo año a Alemania, en una entrevista realizada a los creadores de la ECOBOT, recalcan el hecho de que ''existen leyes que exigen a las empresas productoras de bebidas en diferentes envases, financiar la recolección de sus productos en el post-consumo, de esta manera, el retorno del dinero es un incentivo muy fuerte que ayuda a garantizar una tasa de reciclaje más alta'' Conexión Viva( 2016), dicha tasa de reciclaje tan alta que menciona Santiago Aramburo creador de la ECOBOT, es la misma meta que se espera alcanzar con ViPet, es vital resaltar la diferencia entre ambas máquinas, dado que ViPet, será capaz de recolectar envases de bebidas de los diferentes materiales que existen actualmente como lo son: PET, lata, y vidrio. A pesar que ECOBOT llegue a presentar una competencia directa, la motivación emprendedora va más allá de las posibles ganancias que se puedan llegar a obtener mediante ViPet, pero ECOBOT no ha sido la única máquina RVM recientemente instalada en Colombia, en la ciudad de Bogotá llegó esta tendencia con el nombre de ´´Reciclando a la Lata´´, la cual a diferencia de ECOBOT y, ViPet, está únicamente se encarga de recolectar latas de aerosol y así se ha venido acogiendo esta nueva forma de reciclar en Colombia, a través de este nuevo interés en el reciclaje la introducción de ViPet será fácilmente acogida y comprendida



## MARCO TEÓRICO

RVM o SDDR, son los sistemas de retorno que obliga a los consumidores a devolver las botellas o latas de bebidas el cual cumple diez años en Alemania y aunque fue acogido con recelo, ha conseguido triplicar el reciclaje de estos envases y ya es parte de la vida cotidiana de los alemanes, desde 2003, al comprar una lata o botella de plástico desechable de cerveza, agua o refresco los alemanes deben pagar el "pfand", un depósito de 25 céntimos que solo recuperarán si devuelven el envase en un comercio, ya sea con una máquina o de forma manual, todos los establecimientos, que vendan envases sometidos al SDDR están obligados a recogerlos. "El reciclaje de los envases con depósito es del 98,5 %, el triple de lo que conseguía el punto verde", asegura Thomas Fischer, de "Deutsche Umwelthilfe", la organización ecologista que presionó para implantarlo en Alemania.

Antes, todos los envases debían llevarse al punto verde, pero según Fischer, con el retorno consiguen recoger más materiales y de "mucha mejor calidad", pues al no mezclarse con otros residuos, son de una gran pureza. "El valor del plástico PET es casi el doble que el obtenido a través del punto verde, 530 euros la tonelada", dice Fischer. (El Informador, 2013)

Actualmente el único medio de reciclaje masivo del que hacen uso los bogotanos, son las canecas para reciclaje visible en la Imagen Número 1, en donde se puede observar al momento de su uso una visible confusión, de lo que es realmente reciclable y lo que no, haciendo de esto una acción sin sentido cuando los mismos recolectores terminan mezclando todo el desperdicio ya sea reciclable o no en el mismo contenedor.



Imagen 3 .Novaseo, Puntos Ecológicos.

En Holanda el 99% de los mal llamados residuos sólidos son aprovechados como materias primas para la industria. En Alemania solo el 2% de residuos totales va a parar a un relleno sanitario. En Suecia hay fábricas que el 66% de su energía se genera a partir de desechos. Sin ir más lejos, España aprovecha un 40% de sus desperdicios. (Trujillo, 2016), en la Figura 1, se puede observar la cantidad de basuras generadas y tratadas por país, teniendo en cuenta los distintos métodos como lo son: la reutilización de envases y materia prima, y la quema de estos desperdicios para la generación de electricidad, esto nos demuestra que de los países seleccionados casi el 90% de sus residuos se les proporciona el debido tratamiento.

Municipal waste generation and treatment, by type of treatment method kg per capita					
Total incineration (Recycling including energy recovery)					
geo\time	2013	2014	2015		
Belgium	190	185	181		
Denmark	435	423	415		
Germany	207	202	196	(e)	
Spain	53	52	50	(e)	
France	184	178	174	(e)	(e)
Netherlands	256	251	245		
Finland	209	241	239	(s)	
Sweden	228	217	229		
Switzerland	344	339	343		
Kosovo (under United Nations Security Council Resolution 1244/99)	:	:	:		
: =not available s=Eurostat estimate (phased out) e=estimated					
:					
Source of Data:	Eurostat				
Last update:	29.03.2017				

Tabla 1. Eurostat. (4, 04,2017). Basura Municipal, generación y tratamiento, por tipo de método de tratamiento, Total de desperdicio tratado

“Herrera Santos (2016) citado por (Trujillo, 2016) menciona que el aprovechamiento de residuos va de la mano de la reconversión tecnológica en los procesos o productos y que vayan asociados a procesos de comercialización que premien artículos hechos a partir de insumos provenientes del reciclaje o de partes de otros que ya cumplieron su vida útil”.

Las RVM, son el tipo de aprovechamiento tecnológico que se necesita actualmente, por medio de la Figura 1, Figura 2, y Figura 3 se podrá observar el respectivo funcionamiento de sus partes más esenciales.

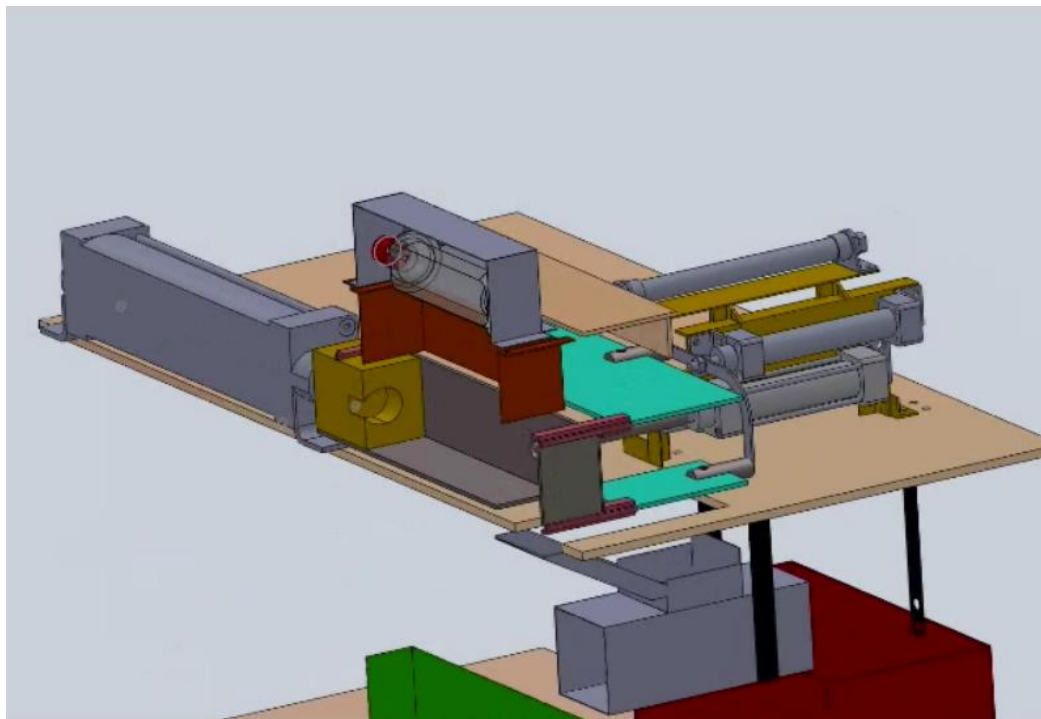


Figura 1. Castillo Herrera, W. A. & Daquilema Guaraca, R. A. (2014) Cilindro de acceso principal.

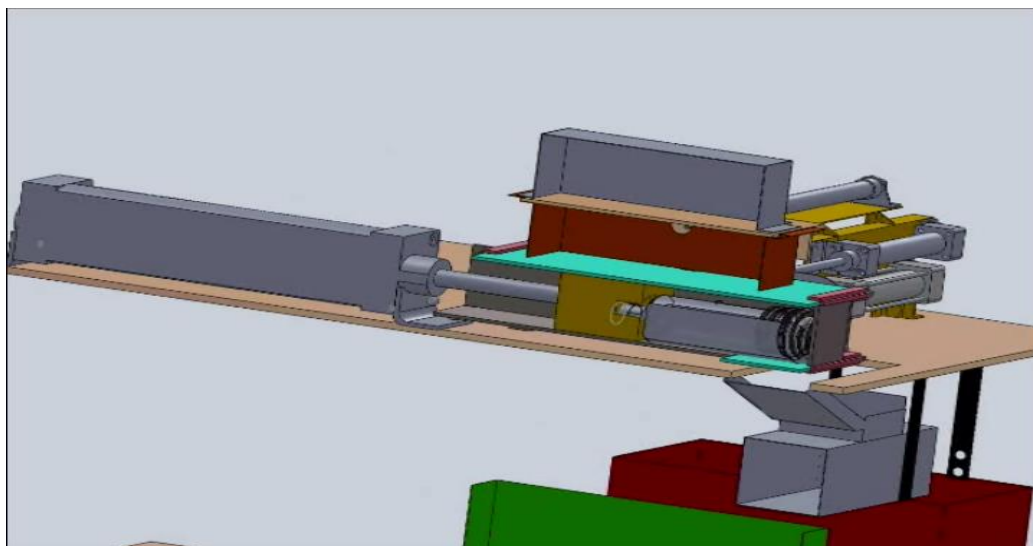


Figura 2. Castillo Herrera, W. A. & Daquilema Guaraca, R. A. (2014) Cilindro Compactador.

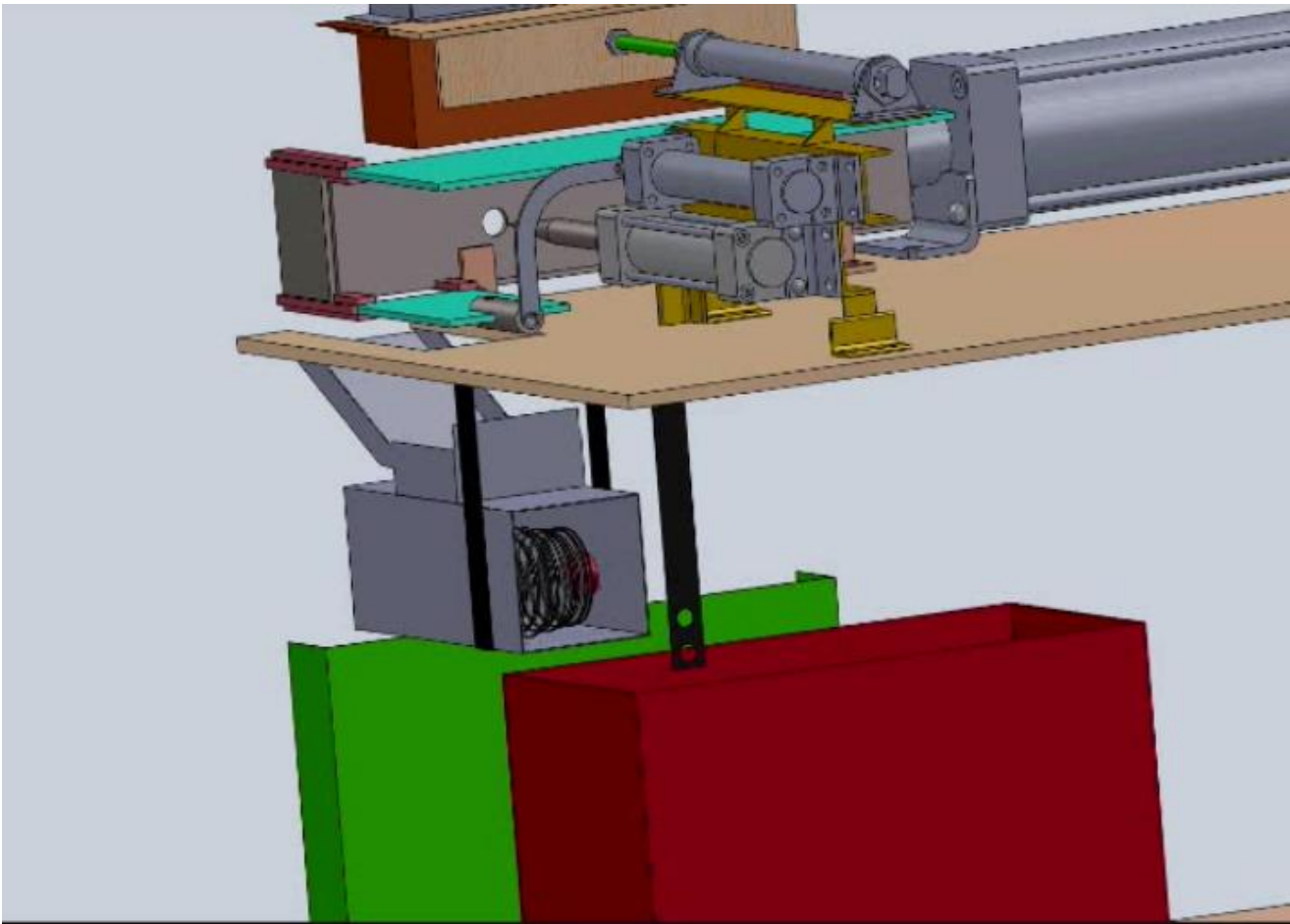


Figura 3. Castillo Herrera, W. A. & Daquilema Guaraca, R. A. (2014) Sopladores de Aire.

## OBJETIVOS

### Objetivos Generales

- Diseñar y crear un prototipo a escala de una RVM, capaz de reciclar una amplia variedad de productos, con el fin de incentivar a la población por medio de tarjetas con tecnología NFC (Near Field Communication/Comunicación de campo cercano) y abonos acumulativos por medio de la misma.

## Objetivos Específicos

- Promover el desarrollo sostenible de la ciudad de Bogotá a través de la función de reciclaje de las respectivas máquinas ubicadas en puntos específicos.
- Enseñar y motivar a la población Bogotana sobre la importancia de su aporte para contribuir con el medio ambiente, por medio de bonos acumulables

## METODOLOGÍA

Como anteriormente se ha mencionado, estas máquinas diseñadas especialmente para clasificar reciclaje, ya se han elaborado en países como: Alemania, Estados Unidos, Noruega, Suecia y Colombia; por lo tanto, se ha propuesto incluir una gama más amplia de productos que puedan ser reciclados usando la misma máquina, sin limitarse a un solo producto en específico.

Con apoyo con la facultad de Ingeniería Mecatrónica, se llevará a cabo el desarrollo de un prototipo que permitirá clasificar materiales como: plástico, aluminio, papel y tetra pack, los cuales posteriormente serán compactados y reciclados; con el fin de reducir el impacto ambiental que todos estos materiales han venido causando al no ser aprovechados en su debida forma. Para ello, se ha planteado hacer uso de sistemas de reconocimiento de patrones; sensores que permitan captar el calor específico de los materiales, dispositivos capaces de detectar metales (sensores capacitivos), para lograr así la clasificación de dichos materiales. Consecuentemente, mediante tecnologías NFC (Near Field Communication/Comunicación de campo cercano) y RFID (Radio Frequency identification/Identificación por Radiofrecuencia), se proporcionará un incentivo (bonos acumulables canjeables) para aquellas personas que depositen el material reciclable admitido por la máquina.

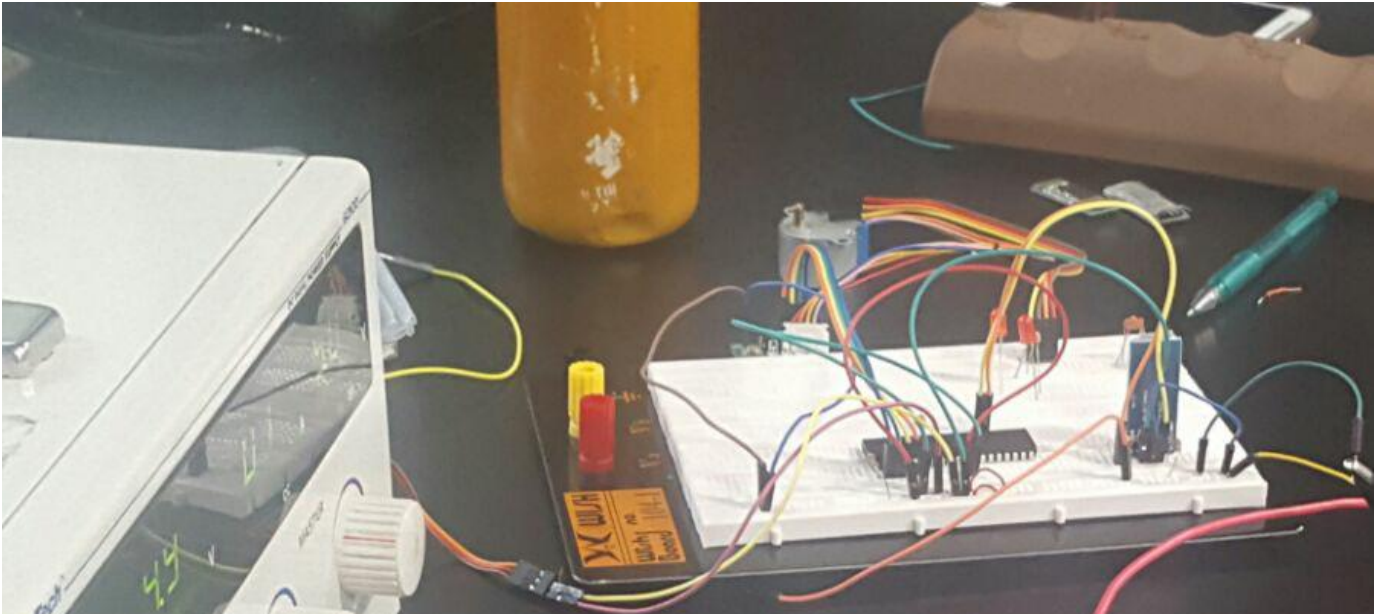


Imagen 4. Hernández. D . 2017.. Pruebas de comunicación para NFC. Autoría Propia

El diseño del prototipo de la máquina se realizará en PROTEUS la cual es una herramienta que permite simular circuitos electrónicos tanto análogos como digitales y así acercarse a su comportamiento en el ámbito real.

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En primera instancia la idea surgió por la preocupación por el constante cambio climático que se ha venido incrementando en las últimas décadas, a nivel global y más específicamente a nivel regional debido a la inexistente preocupación por parte de los gobiernos para una solución sostenible a largo plazo por parte de los países de centro y sur américa.



En base a la tesis que se está desarrollando por parte de ingenieros Mecatrónicos de la Universidad Piloto de Colombia, teniendo en cuenta teorías y argumentos de otras máquinas previamente creadas y posicionadas en países como Alemania Estados Unidos Suecia Noruega entre otros, sumándole el valor agregado de innovación en su capacidad de almacenamiento y recepción de residuos ordinarios reciclables

Actualmente los ingenieros han recibido asesoría e instrucción académica por parte de un docente experto en procesos, para la programación y funcionamiento operativo sistémico de la máquina, donde ya se ha realizado una serie de pruebas en cuestión digital para la creación y funcionamiento del prototipo.

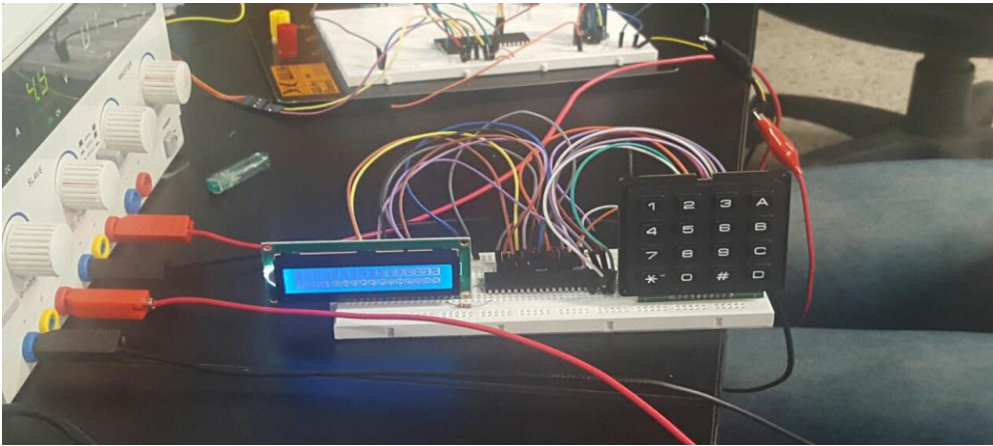


Imagen 5. Hernández. D. 2017. Programa seleccionador de material. Autoría Propia

Actualmente, el proceso de creación y mejora de la máquina ha sido guiado por varios profesores/Ingenieros en el área de mecatrónica de la Universidad Piloto de Colombia, expertos en áreas como los son: procesadores, control digital y diseño Mecatrónico, los cuales complementan el conocimiento de los ingenieros en el área de programación y funcionamiento operativo sistémico de la máquina, donde ya se ha realizado una serie de pruebas en cuestión digital para la creación y funcionamiento del prototipo. Los Ingenieros Néstor Penagos, David Herrera,

y Jennifer Corredor de la facultad de Mecatrónica han aportado las siguientes opiniones respecto al desarrollo que se ha llevado del prototipo y la influencia positiva que puede llegar a tener a nivel regional.

- Docente de Diseño JENNIFER CORREDOR

La docente tuvo la oportunidad de vivir en Alemania, y mencionó que en este país las máquinas recicladoras de residuos de materiales ya existían, pero únicamente se limitaban a la recolección de botellas de plástico. Este país cuenta con una ventaja y es que sus habitantes tienen la capacidad cultural para entender y adecuar un método de reciclaje que le aporte al medio ambiente y también genera incentivos por producto reciclado. Resalta que el proyecto aplica en un alto nivel de los conocimientos de la ingeniería. Es un proyecto completamente viable en lo que respecta la componente de ingeniería mecatrónica.

## ANALISIS DE VIABILIDAD FINANCIERA

Después de una previa y profunda investigación, con respecto al nacimiento del reverse vending, y su extenso proceso para su efectivo uso hoy en día, se realizó un análisis financiero de su viabilidad dentro de la ciudad de Bogotá, Colombia.

En primer lugar se tuvo en cuenta, los gastos pre operativos esenciales para el óptimo uso de la inversión inicial y así mismo cada detalle de costos, gastos e inversiones involucrados dentro del proyecto, en las Tablas 2,3 y 4 se podrán observar cada valor involucrado a nivel interno.

Preoperativos	Costos
Costo Maquina	\$6.770.000
Instalación	\$200.000
<b>Total</b>	<b>\$6.970.000</b>

Tabla 2. Costos Pre operativos de ViPet.

<b>variables financieras internas</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Gerente Administrativo	\$1.297.000	\$1.346.286
Contador (prestacion de servicios)	\$500.000	\$519.000
Tecnicos (mantenimiento maquinas)	\$737.717	\$765.750
Insumos de Oficina	\$270.000	\$280.260
Equipos de Oficina (Celular y Computador)	\$1.200.000	\$1.245.600
Servicios Publicos	\$9.600.000	\$9.964.800

Tabla 3. Variables Financiera Internas (Proyección)

<b>variables financieras internas</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Inversiones	\$6.770.000	\$0
Capital de trabajo	\$20.000.000	\$0
Venta envases vidrio (1 maquina) por tonelada	\$150.000	\$155.700
Venta envases PET (1 maquina) por tonelada	\$23.490.000	\$24.382.620
Venta envases Tetra pak ( 1 maquina) por tonelada	\$700.000	\$726.600
Venta envases Lata ( 1 maquina) por tonelada	\$5.000.000	\$5.190.000
Mantenimiento maquinas (1 maquina)	\$300.000	\$311.400
Instalación Maquina	\$200.000	\$207.600

Tabla 4. Variables Financieras Internas (Proyección)

Estos análisis se realizaron teniendo en cuenta la legislación Colombiana al momento del funcionamiento de un servicio y/o producto dentro del territorio nacional, así mismo se hizo una proyección del funcionamiento legal de ViPet como una organización con Ánimo de Lucro. De esta manera y con un Inversión Inicial de \$20.000.000 COP, el cual será inyección de inversionistas totalmente interesados en el proyecto, se iniciara la empresa ViPet, esto con facilidades legales al momento de realizar negocios con posibles socios como lo son Grupo Éxito, teniendo en cuenta la superficie que cubre en la ciudad de Bogotá.

Se puede observar que los valores de cada concepto están analizados a 2 años, esto teniendo en cuenta que ViPet inicie a funcionar en Enero del 2018. Así mismo, y destacando las bases financieras de los Negocios Internacionales, se hizo una proyección lo más realista posible.

Es importante resaltar que la inversión inicial se enfocará principalmente en la creación de la máquina y así mismo de la empresa. En la Figura 4, se observara el cálculo realizado para conocer la inversión necesaria en la creación de ViPet.

<b>Materia Prima</b>			
<b>Materiales</b>	<b>Costos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio final</b>
Arduino	\$280.000	3	\$840.000
Rodillos de Caucho 70 cm	\$346.000	5	\$1.730.000
Diametro 30 mm	\$346.000	5	\$1.730.000
Estructura Mecanica	\$480.000	1	\$480.000
Sistema de reconocimiento gráfico	\$340.000	5	\$1.700.000
Motor trifasico	\$290.000	1	\$290.000
<b>Costo Final</b>			<b>\$6.770.000</b>

Tabla 5. Materia Prima para la construcción de la máquina “ViPet” (Proyección)

Teniendo en cuenta los previos análisis y para tener una idea macro a nivel Bogotá, se hizo un análisis de dos años partiendo del supuesto donde se iniciara la operación de la máquina en el año 2018. Acá se podrá resaltar el hecho de que las operaciones de la máquina se llevarán a cabo durante estos dos períodos únicamente en territorio Colombiano, esto debido a los distintos obstáculos que se pudieron observar para poder exportar todo el desperdicio reciclable a territorio Sueco.

CONCEPTO	2017	2018	2019
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	\$20.000.000		\$13.230.000
<b>VENTAS</b>	\$0	\$76.080.000	\$91.296.000
<b>PRESTAMOS</b>	\$0	\$0	\$0
<b>OTROS INGRESOS</b>	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL INGRESOS</b>	\$0	\$76.080.000	\$91.296.000
<b>COSTOS FIJOS</b>			
<b>Mano de Obra</b>	\$0	\$30.416.604	\$31.572.435
<b>Insumos de Oficina</b>	\$0	\$270.000	\$280.260
<b>DEPRECIACIÓN</b>	\$0	\$907.000	\$907.000
<b>Equipos de Oficina (Computador y Celular)</b>	\$0	\$1.200.000	\$1.245.600
<b>Servicios Publicos</b>	\$0	\$9.600.000	\$9.964.800
<b>COSTOS VARIABLES</b>			
<b>Mantenimiento maquinas (1 maquina)</b>	\$0	\$300.000	\$300.000
<b>Insumos de Oficina</b>	\$0	\$300.000	\$300.000
<b>Comisiones</b>	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL EGRESOS</b>		\$33.393.604	\$34.605.295
<b>FLUJO DE EFECTIVO NETO</b>	<b>- \$20.000.000</b>	<b>\$42.686.396</b>	<b>\$56.690.705</b>

Tabla 6. Flujo de Efectivo Neto (Proyección).

De esta manera y durante estos dos periodos se espera un Flujo Neto de Efectivo positivo, esto teniendo en cuenta que ViPet tenga la mejor acogida por parte de los usuarios y socios, y con un esperado aumento de su uso del 20% en su segundo año de actividad. Finalizando nuestro análisis, se calculó: VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y teniendo en cuenta la expectativa de los inversionista TIO (Tasa de Oportunidad).

<b>Tasa de Oportunidad</b>	30%	
<b>VPN</b>	\$0	
<b>TIR</b>	206%	EA

Tabla 7. Variables Internas

Hay que resaltar la variable TIR, dado que nuestra inversión aunque no lo parezca es bastante alta y solo se concentra en creación de la máquina, esto quiere decir de la inversión inicial de \$20.000.000 COP, el inversionista verá un retorno de su inversión de 206% anualmente, lo que equivale a un retorno de \$41.209.803 COP aproximadamente, teniendo en cuenta que estos análisis se hace por una sola máquina, es altamente rentable resaltando los pocos gastos pre operativos y operativos que se tendrán.

Al momento de la inversión inicial quedará un saldo de \$13.230.000 COP, como se puede observar en la Tabla 6, los cuales se invertirán en la construcción de 2 nuevas máquinas, de esta manera lograr en este año la exportación de los materiales reciclables, por medio de empresas como: Panalpina y Consolcarga.

Las cuales son empresas especializadas en prestar servicio de logística y transporte internacional de carga pesada y abundante para la exportación de 4 toneladas de residuos reciclables a Suecia, lo cual es un aproximado de envases que podrá recolectar cada máquina en términos de un mes, para efectos de obtener un análisis lo más realista posible se hizo contacto con dichas empresas explicándoles el propósito de la máquina, de esta manera procedieron a explicar el proceso real que llevaría la empresa para poder exportar los desechos reciclables, teniendo en cuenta aspectos como

- Salida de la mercancía, desde el puerto de origen de Cartagena – Colombia al puerto de destino Lulea, Lulea (Provincia de Norrbotten, Suecia).
- Término de negociación CIF
- Conocimiento de: peso, volumen, cantidad, tipo de embalaje, partida arancelaria, documentación con permisos fitosanitarios e INVIMA de la empresa exportadora e importadora.

De esta manera una vez completada la documentación la empresa de logística exportará los residuos reciclables.

Este proceso de investigación previo fue una base importante para tomar la decisión de aplazar durante dos años el proceso internacional para el manejo de los residuos reciclables, y así en primer lugar posicionarnos dentro de un mercado nuevo en territorio Colombiano.

### COMENTARIOS FINALES

Este proyecto tiene una finalidad muy simple pero su alcance es altamente potencial ya que le dará una posible solución a un problema social que enfrentamos en la actualidad: la contaminación excesiva por desechos de materiales reciclables, sumándole el inicio de una concientización por parte de los ciudadanos, y así poco a poco contribuir con la mejora del medio ambiente, para hacer de Bogotá en un principio una ciudad sostenible y más limpia.

Desde el punto de vista como profesionales en formación: por un lado la Ingeniería Mecatrónica con su versatilidad e innovación y por otra parte los Negocios Internacionales a través de estrategias y alianzas. Identificamos una oportunidad de negocio que aún no ha sido explotada en su totalidad sacándole el máximo provecho, sin dañar o deteriorar nuestro entorno, al contrario se le brinda una segunda oportunidad de vida útil a los desechos que para muchos por ahora simplemente es basura y en un futuro no muy lejano cuando por fin la



maquina este en su debido funcionamiento, esa misma basura se convertirá en ahorro para futuras compras, de esta manera incentivar y motivar a la población a reciclar y darle un respiro al planeta.

En todo este proceso se trabajará con el concepto básico del Reverse Vending, llamado logística Reversa o Inversa, el cual comprende, “todos los procesos y actividades necesarias para gestionar el retorno y reciclaje de las mercancías en la cadena de suministro. La logística inversa engloba operaciones de distribución, recuperación y reciclaje de los productos “ (Legiscomex, pg. 3), dichos procesos son fundamentalmente ecológicos, pensados para una mejor reutilización de productos cuyo ciclo de vida es demasiado fugaz, así mismo para disminuir la contaminación del planeta. En la Imagen. 6 se podrá observar una breve comparación entre la logística lineal y la logística reversa.

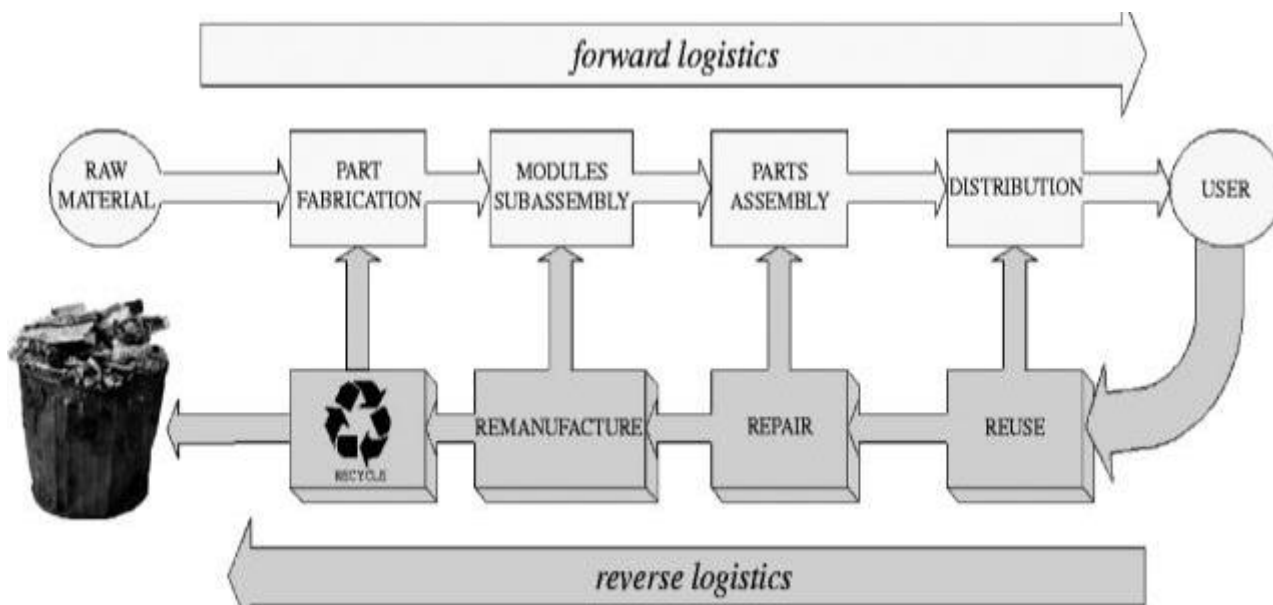


Imagen. 6. Levy, D. 2013. Reverse Supply Chain.

El proceso de logística inversa busca controlar el flujo excesivo de materias primas, desde su construcción, bienes

terminados, uso y finalidad, llevándolo posteriormente a una reutilización o selección para una nueva distribución adecuada, en pro de reducir los costos, creando un sistema de productos sostenibles, cumpliendo con las políticas y regulaciones ambientales pertinentes, ligado a la protección después de venta.

Esto motiva a los empresarios a cambiar su visión de negocio, adicionando un valor agregado que se una a la tendencia ecológica del cuidado y responsabilidad con el entorno. Si se aprovechan los PFU (Productos fuera de Uso) se puede utilizar como instrumento de buena imagen y marketing ecológico, además de generar una disminución en costos de producción, fabricación y precio de venta de los productos. La buena gestión y administración de los residuos trae consigo beneficios ambientales y económicos, que por ley algunas empresas han comenzado a implementar dentro de sus operaciones, utilizando procesos más limpios y responsables con el medio ambiente, los cuales reducen la cantidades utilizadas y racionalizan los recursos naturales. De esta manera, y teniendo en cuenta el proceso ecológico de la máquina, se realizaría un verdadero aprovechamiento de la materia prima previamente desechada a los basureros o calles de las ciudades.

Este proyecto se podrá llevar a cabo con una mínima inversión \$20.0000.000 COP, y con una rentabilidad del 206% visible en la Tabla 7, esto sin la constante necesidad de una nueva inyección de capital semestral, con la proyección de una positiva respuesta de los usuarios, el proyecto se puede llevar a cabo dentro de la ciudad de Bogotá adaptándose a nivel financiero y administrativo a los constantes cambios que se puedan llegar a presentar, se ha mostrado interés desde varias aspectos como en personas con interés a un ingreso más hasta aquellos con un interés genuino en la situación ambiental que vive Bogotá, lo cual brinda un excelente impulso al proyecto, el cual no necesariamente puede quedar como una más de jóvenes emprendedores, si no, una historia de éxito ejemplar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bastalla. D, 2015, Más impuestos verdes: El sistema de reciclaje alemán como ejemplo. Recuperado de <https://nocionesdeekonomiayempresa.wordpress.com/2013/01/23/mas-impuestos-verdes-el-sistema-de-reciclaje-aleman-como-ejemplo/>
- Castillo Herrera Willan Pablo & Daquilema Guaraca Richard (2014). "Diseño y construcción de un modelo de máquina expendedora inversa (RVM) automatizada, orientada al reciclaje de botellas plásticas PET para la facultad de Mecánica - ESPOCH" (Tesis de Grado) Recuperado de: <http://search.proquest.com.ezproxy.unipiloto.edu.co/pqdtscitech/results/4F0B83433B6342BDPQ/1?accountid=50440>
- Conexión Viva. (2016). Conexión Viva. Recuperado de: <http://www.ecobot.com.co/single-post/2016/10/24/M%C3%A1quina-incentiva-a-las-personas-a-reciclar>
- Contexto Ganadero, 2014, Suecia importa basura, mientras Colombia desecha 30 mil toneladas. Recuperado de <http://www.contextoganadero.com/internacional/suecia-importa-basura-mientras-colombia-desecha-30-mil-toneladas-al-dia>
- David Levy, 2013, Logística Inversa. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/scourge/logistica-inversa->

17191095

- Deutschland.de, 2015, Tendencia a la reducción de residuos. Recuperado de <https://www.deutschland.de/es/topic/vida/estilo-de-vida-cocina/tendencia-a-la-reduccion-de-residuos>
- Downey. R. 2016, El tamaño del envase está determinando el crecimiento de la industria mundial del empaque. Recuperado de <http://www.elempaque.com/blogs/El-tamano-del-envase-esta-determinando-el-crecimiento-de-la-industria-mundial-de-empaques+115237>
- ECOBOT Reciclar Invita. (13, 04, 2016). ECOBOT "Reciclar Invita" - Instrucciones. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jR006O6uyCo>
- EcoInventos, 2015, En Alemania, reciclar botellas PET te da descuentos en las tiendas. Recuperado de <http://ecoinventos.com/en-alemania-reciclar-botellas-pet-te-da-descuentos-en-las-tiendas/>
- Eurostat. (2017). Basura Municipal, generación y tratamiento, por tipo de método de tratamiento, Total de desperdicio tratado. Recuperado de <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdpc240>
- El tiempo, 2015, Estamos preparados para los contenedores de basura? Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16152698>

- Gobierno de Alemania. (2015). Gobierno de Alemania. Recuperado de: <https://www.deutschland.de/es/topic/vida/estilo-de-vida-cocina/tendencia-a-la-reduccion-de-residuos>
- Guijarro. L, 2016, Los países que más basura generan y los que más reciclan del mundo. Recuperado de [http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla\\_n\\_10509726.html](http://www.huffingtonpost.es/2016/06/22/paises-contaminan-recicla_n_10509726.html)
- Informador, 2013, El reciclaje cumple diez años en Alemania con éxito. Recuperado de <http://www.informador.com.mx/tecnologia/2013/431257/6/el-reciclaje-cumple-diez-anos-en-alemania-con-exito.html>
- Legiscomex, La Logística Reversa o Inversa, Aporte al Control de Devoluciones y Residuos en la Gestión de la Cadena de Abastecimiento. Recuperado de: <http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Archivos/la%20logistica%20reversa%20o%20inversa%20basilio%20balli.pdf>
- Logan. D, 2015, Implantar Sistema de Reciclaje Alemán. Recuperado de <https://decide.madrid.es/proposals/1824-implantar-sistema-de-reciclaje-aleman?page=4>
- Martínez de la casa. E, 2016, En puertas de una oportunidad. Recuperado de [https://issuu.com/recupera/docs/el\\_sddr\\_y\\_el\\_sector\\_de\\_la\\_recuperac](https://issuu.com/recupera/docs/el_sddr_y_el_sector_de_la_recuperac)
- Panalpina (2017, Mayo, 29). Supply Chain Solutions. Recuperado de: [http://www.panalpina.com/www/global/en/home/products\\_solutions/supply\\_chain\\_solutions.html](http://www.panalpina.com/www/global/en/home/products_solutions/supply_chain_solutions.html)

- Planeta Recicla, 2016, SDDR: Nada es lo que parece. Recuperado de <https://www.ecoembes.com/es/planeta-recicla/blog/sddr-nada-es-lo-que-parece>
- PricewaterhouseCoopers AG WPG, 2011. Sistemas de reutilización y reciclado para envases de bebidas seleccionados, desde el punto de vista de la sostenibilidad (PDF)
- Redacción el Tiempo, 2016, Estos son los departamentos que más producen basura en el país. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/vida/ciencia/departamentos-que-mas-generan-basura-en-colombia-49143>
- RES, 2011, El SDDR en Alemania. Recuperado de <http://www.ecointeligencia.com/2011/02/sddr-en-alemania/>
- Residuos Profesional, 2015, Cada año se producen entre 7.000 y 10.000 millones de toneladas de residuos urbanos en el mundo. Recuperado de <http://www.residuosprofesional.com/millones-toneladas-residuos-urbanos/>
- Retorna, SDDR: experiencias internacionales. Recuperado de <http://www.retorna.org/en/elsddr/experiencias.html>
- Patent US20120173014 A1 Reverse Vending Machine. Recuperado de: <https://www.google.com/patents/US20120173014>

- Rezler, Erik (2014, enero, 29). Sistema de Reciclagem de Garrafas PET na Alemanha. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=47Pu2FsTzcg>
- Sanchez. A 2014, Cuánto pagan en Alemania por Reciclar. Recuperado de  
<http://comoahorrardinero.com/en-alemania-te-pagan-por-reciclar>
- Sweden Government (2017, March, 29). The Swedish Recycling Revolution. Recuperado de :  
<https://sweden.se/nature/the-swedish-recycling-revolution/>

## ANEXOS

### **Anexo 1. Justificación de nuestros socios estratégicos y el funcionamiento de las alianzas.**

#### **Socios Estratégicos**

- Los almacenes de cadenas en Colombia cuentan con 137.456 puntos de venta a nivel nacional y 140 punto de venta aproximadamente en la ciudad de Bogotá donde se encuentran: Grupo Exito, Carulla, Olímpica, Tiendas D1, Tiendas Ara y Justo y Bueno. Estos socios nos brindan una gran rotación de usuarios de forma diaria a diferencia de una empresa, la cual incluso teniendo 1000 empleados esta cifra se mantendrá estática a diferencia de los usuarios de los almacenes de cadena.
- En la ciudad de Bogotá funcionan aproximadamente más de 80 centro comerciales en la actualidad, sin tener en cuenta que esta cifra sigue aumentando, al igual que sucede con los almacenes de cadena los centros comerciales cuentan con una gran afluencia de usuarios diariamente.
- Existen 60 Universidades en la ciudad de Bogotá en la actualidad, y a pesar que estas no cuentan con la misma rotación diaria de usuarios, la población universitaria siempre se encuentra motivada por la novedad, uso de la tecnología, cuidado del medio ambiente y especialmente incentivos que le generen una facilidad a corto o largo plazo.

## **Alianzas**

- Estas alianzas se llevarán por medio de contratos los cuales se enfocarán en los siguientes puntos:



1. El socio podrá gozar del 40% de las utilidades de la recolección y venta de los envases, esto aplicara únicamente a los socios que no cobren arriendo por el uso del espacio, de lo contrario solamente podrá acceder al 5% de las utilidades generadas por la máquina en su establecimiento.
2. Los socios tendrán total libertad, en decidir el tipo de incentivos que brindaran en sus instalaciones con la principal condición que puedan ser abonados a las tarjetas brindadas a los usuarios (podrán ser reclamadas en los puntos con máquinas en funcionamiento), así mismo estos incentivos no tendrán fecha de vencimiento.
3. El usuario podrá acceder en cualquier punto y momento a sus incentivos independientemente del punto donde lo haya adquirido.

## **Anexo 2. Justificación de selección de Suecia para reciclar y en lugar de Colombia a largo plazo.**

### **Reciclaje en Suecia**

Suecia cuenta con una población de 10 millones de habitantes, y actualmente su tasa de reciclaje es del 99% gracias a su excelente gestión de residuos. Su eficiencia en la transformación de residuos en electricidad los ha hecho más dependientes de este proceso, teniendo en cuenta su alta tasa de reciclaje el país se vio en la necesidad de importar residuos de otros países, para así poder sustentar su consumo eléctrico y calorífico, hasta el momento Suecia es el único país con el verdadero interés y necesidad de importar basuras de otros países para ser procesadas en plantas como Linköping, a pesar de no ser el único país en utilizar este proceso si es el más desarrollado importando 700.000 Ton de basura solo en el año 2016, demostrando su dependencia al proceso de transformación de basuras.

### **Implicaciones de exportar los envases recolectados**

Se analiza por medio del término CIF los costos aproximados que implicaría poder exportar los envases a Suecia, estos están diferenciados en dólar con valores del día Miércoles 30 de Agosto.

<b>Costos Exportación</b>	
Tasa Fija de importación (Suecia)	\$2.158.695
Costos de Documentación para Exportar	\$11.748
Costo de Manipulación	\$264.330
<b>SubTotal</b>	<b>\$2.434.773</b>
Impuesto de Importación 22%	\$535.650
<b>Total</b>	<b>\$2.970.423</b>

### **Anexo 3. Detalle del proceso de reciclaje**

Primer paso: identificar. Cuando producto haya ingresado a la máquina, se realiza un escaneo total del material e identificar cada uno de los elementos que lo componen, entre ellos: el código de barras, para facilitar este proceso se crea una base de datos robusta la cual va a contener la información de los materiales y tipos de empaques que se van a recibir, esa información será digitalizada y clasificada por características similares entre los productos. Según el código de barras la máquina realizará un reconocimiento y procederá a definir si el producto ingresado en la máquina es: plástico, Tetrapack o aluminio.

Segundo paso: Una serie de actuadores realizarán el proceso de almacenamiento, en este caso 4 tipos de actuadores, para la clasificación se utilizarán cilindros neumáticos los cuales van a accionarse dependiendo del material depositado y lo va a desplazar a su sitio de almacenamiento, en la máquina existirán

únicamente tres lugares para poder aprovechar el espacio, allí se hará la compactación por medio de un sistema de rodillos, esto para la clasificación, distribución y almacenamiento del producto.

Tercer Paso: Incentivación de los usuarios, se implementará un sistema de comunicación NFC que va conectado con el sistema central, el cual brindará la información del proceso que va a realizar cada usuario, el cual contará con una tarjeta la cual estará enlazada con el sistema de lectura de la máquina, allí se realizará una transferencia de datos, es decir la retribución monetaria según la cantidad de envases que ingreso e inmediatamente quedará cargada en la tarjeta del usuario donde se acumularan en pesos para una próxima compra en algunos de los establecimientos autorizados para realizar dicha actividad.

La máquina tendrá un diseño ergonómico, en cuanto al espacio que utiliza del mismo modo su sistema de compactación permitirá hacer más eficiente el uso del espacio interno de la máquina, en el tamaño no supera 1.80 cm de altura por un área de 60\*50.

Este proyecto se diseñó con el fin de concientizar a la población de Bogotá en un principio con el cuidado del medio ambiente utilizando un estrategia que le ayudará a los usuarios a economizar gastos en ciertos productos e incentivarlos para realizar esta actividad de reciclaje.

### **Gráfico Funcionamiento de la Máquina Recicladora**

