

***ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD EN LA RECOLECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE  
PILAS DE ZINC-AIRE PARA AUDÍFONOS CUBIERTOS POR EL POS***

**ANA MILENA ESPELETA RÍOS  
ANGÉLICA MARÍA ROCHA GARCÍA  
MARIANA DEL PILAR SANTOS MILACHAY**

**TRABAJO DE GRADO**

**ADMINISTRACION EN LOGISTICA Y PRODUCCION  
FACULTAD DE ADMINISTRACION  
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
BOGOTA D.C., FEBRERO 2012**

***ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD EN LA RECOLECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE  
PILAS DE ZINC-AIRE PARA AUDÍFONOS CUBIERTOS POR EL POS***

**ANA MILENA ESPELETA RÍOS  
ANGÉLICA MARÍA ROCHA GARCÍA  
MARIANA DEL PILAR SANTOS MILACHAY**

**TRABAJO DE GRADO**

**TUTOR:  
LUIS ANTONIO DELGADO BARRIOS**

**ADMINISTRACION EN LOGISTICA Y PRODUCCION  
FACULTAD DE ADMINISTRACION  
UNIVERSIDAD DEL ROSARIO  
BOGOTA D.C., FEBRERO 2012**

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos este trabajo a las personas que con su apoyo y confianza formaron en nosotras el sentimiento de seguir adelante y la certeza de que la satisfacción del deber cumplido es el regalo más grande que trae cada empresa.*

*Para nuestras familias, el motor, la fuerza y el camino hacia el éxito.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradecemos a Dios, quien es la razón por la que las oportunidades se presentan en la vida, es el comienzo y el fin de cada empresa que realizamos.*

*A nuestras familias por darnos el apoyo, la confianza y el valor de seguir adelante en cada paso del camino, dándonos fuerzas para superar los obstáculos y entereza para saber aceptar las limitaciones y grandezas.*

*A nuestro tutor, Luis Antonio Delgado, por la confianza que deposito en la calidad de nuestro trabajo, sin su contante animo y apoyo este trabajo no habría sido todo lo grande y bueno que puede ser.*

*A todos muchas gracias, la vida se encargará de pagarles lo que nuestra gratitud no alcance a expresarles.*



## Tabla de Contenido

|                                                             |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Glosario .....</b>                                       | <b>.....</b> |
| Resumen y palabras claves .....                             | .....        |
| Abstract .....                                              | .....        |
| <b>1. Introducción .....</b>                                | <b>16</b>    |
| <b>2. Marco Teórico.....</b>                                | <b>17</b>    |
| 2.1 Logística Inversa .....                                 | 17           |
| 2.1.1 Alternativas de Recuperación .....                    | 18           |
| 2.1.1.1 Reutilización directa/ Reventa .....                | 18           |
| 2.1.1.2 Reparación, Restauración y Remanufactura.....       | 18           |
| 2.1.1.3 Canibalización .....                                | 19           |
| 2.1.1.4 Reciclaje .....                                     | 19           |
| 2.1.1.5 Incineración .....                                  | 19           |
| 2.1.1.6 Vertederos.....                                     | 19           |
| 2.1.2 Alternativas De Recuperación Para Pilas .....         | 20           |
| 2.1.2.1 Disposición en rellenos sanitarios .....            | 20           |
| 2.1.2.2 Disposición en rellenos sanitarios especiales ..... | 20           |
| 2.1.2.3 Reciclado de componentes .....                      | 20           |
| 2.2 Normativa .....                                         | 21           |
| 2.2.1 Resolución 4002/07 .....                              | 21           |
| 2.2.2 Resolución 1297/10 .....                              | 22           |
| <b>3. Metodología.....</b>                                  | <b>23</b>    |
| 3.1 Información técnica y comercial del producto.....       | 23           |
| 3.1.1 Análisis Producto .....                               | 24           |
| 3.1.1.1 Análisis del ciclo de vida del producto .....       | 24           |
| 3.1.2 Descripción de la Industria.....                      | 25           |
| 3.1.3 Análisis Mercado Actual .....                         | 25           |
| 3.1.4 Clientes Potenciales.....                             | 25           |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2 Procedimientos de recolección, acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final..... | 26 |
| 3.2.1 Análisis Inicial.....                                                                                                     | 26 |
| 3.2.1.1 Factibilidad de opciones de Recuperación o Disposición                                                                  | 26 |
| 3.3 Estrategia para alcanzar las metas de recolección establecidas.....                                                         | 27 |
| 3.3.1 Estrategia para los Consumidores .....                                                                                    | 27 |
| 3.4 Actores públicos y privados que participaran directa e indirectamente.                                                      | 28 |
| 3.4.1 Análisis de los stakeholders .....                                                                                        | 28 |
| 3.5 Estructura administrativa, técnica y financiera para la implementación del plan .....                                       | 29 |
| 3.5.1 Factibilidad Técnica .....                                                                                                | 29 |
| 3.5.1.1 Tecnología .....                                                                                                        | 29 |
| 3.5.1.2 Localización.....                                                                                                       | 29 |
| 3.5.1.2.1 Flujo de productos.....                                                                                               | 29 |
| 3.5.1.2.2 Canal Adecuado .....                                                                                                  | 30 |
| 3.5.1.2.3 Organización Empresarial .....                                                                                        | 31 |
| 3.5.2 Factibilidad Ambiental .....                                                                                              | 31 |
| 3.5.2.1 Beneficios Ambientales .....                                                                                            | 31 |
| 3.5.3 Factibilidad Financiera .....                                                                                             | 31 |
| 3.5.3.1 Costos Directos e Indirectos.....                                                                                       | 32 |
| 3.5.3.1.1 Costos de Transporte.....                                                                                             | 32 |
| 3.5.3.1.2 Costos Almacenamiento .....                                                                                           | 32 |
| 3.5.3.1.3 Costos de Personal.....                                                                                               | 33 |
| 3.5.3.1.4 Costos de Publicidad y Mercadeo.....                                                                                  | 33 |
| 3.5.3.1.5 Costos de Recuperación.....                                                                                           | 33 |
| 3.5.3.2 Proyección y Resumen de Costos .....                                                                                    | 33 |
| 4. Desarrollo .....                                                                                                             | 34 |
| 4.1 Información técnica y comercial del producto.....                                                                           | 34 |
| 4.1.1 Análisis del producto .....                                                                                               | 34 |
| 4.1.2 Ciclo de vida del producto .....                                                                                          | 37 |

|           |                                                                                                                             |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.3     | Descripción de la Industria .....                                                                                           | 38 |
| 4.1.4     | Situación actual del mercado .....                                                                                          | 39 |
| 4.1.5     | Clientes potenciales .....                                                                                                  | 40 |
| 4.2       | Procedimientos de recolección, acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final..... | 41 |
| 4.2.1     | Análisis Inicial.....                                                                                                       | 41 |
| 4.2.1.1   | Factibilidad de Opciones de Recuperación .....                                                                              | 41 |
| 4.2.2     | Plan PosConsumo .....                                                                                                       | 42 |
| 4.2.2.1   | Recolección.....                                                                                                            | 43 |
| 4.2.2.2   | Almacenaje .....                                                                                                            | 43 |
| 4.2.2.3   | Transporte .....                                                                                                            | 44 |
| 4.2.2.4   | Reciclaje .....                                                                                                             | 44 |
| 4.3       | Estrategia para alcanzar las metas de recolección establecidas.....                                                         | 44 |
| 4.3.1     | Estrategia para los consumidores .....                                                                                      | 44 |
| 4.4       | Actores públicos y privados que participaran directa e indirectamente .                                                     | 45 |
| 4.4.1     | Análisis de los Stakeholders .....                                                                                          | 45 |
| 4.5       | Estructura administrativa, técnica y financiera para la implementación del plan .....                                       |    |
| 4.5.1     | Factibilidad Técnica .....                                                                                                  | 51 |
| 4.5.1.1   | Tecnología.....                                                                                                             | 51 |
| 4.5.1.2   | Localización.....                                                                                                           | 57 |
| 4.5.1.2.1 | Flujo de Producto .....                                                                                                     | 58 |
| 4.5.1.3   | Canal Adecuado .....                                                                                                        | 59 |
| 4.5.1.4   | Organización Empresarial .....                                                                                              | 59 |
| 4.5.2     | Factibilidad ambiental .....                                                                                                | 60 |
| 4.5.2.1   | Beneficios Ambientales .....                                                                                                | 60 |
| 4.5.2.1.1 | Zinc .....                                                                                                                  | 60 |
| 4.5.2.1.2 | Acero.....                                                                                                                  | 61 |
| 4.5.2.1.3 | Mercurio .....                                                                                                              | 63 |
| 4.5.3     | Factibilidad Financiera .....                                                                                               | 64 |

|             |                                       |    |
|-------------|---------------------------------------|----|
| 4.5.3.1     | Costos Directos e Indirecto .....     | 64 |
| 4.5.3.1.1   | Costos Transporte .....               | 64 |
| 4.5.3.1.2   | Costos de Almacenamiento .....        | 64 |
| 4.5.3.1.3   | Costos de Personal .....              | 66 |
| 4.5.3.1.4   | Costos de Publicidad y Mercadeo ..... | 66 |
| 4.5.3.1.4.1 | Radio.....                            | 66 |
| 4.5.3.1.4.2 | Volantes .....                        | 67 |
| 4.5.3.1.4.3 | Manillas y camisetas .....            | 67 |
| 4.5.3.1.4.4 | Redes Sociales .....                  | 67 |
| 4.5.3.1.5   | Costos de Recuperación .....          | 68 |
| 4.5.3.2     | Proyección y Resumen de Costos .....  | 69 |
| 5.          | Conclusiones.....                     | 71 |
| 6.          | Recomendaciones .....                 | 72 |
| 7.          | Bibliografía .....                    | 73 |
| 8.          | Anexos .....                          | 75 |

## **LISTAS ESPECIALES**

### **Listas de ilustraciones**

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Ilustración 1 Opciones de recuperación de la Logística Inversa en la cadena de suministros.....        | 18 |
| Ilustración 2 Matriz de influencia de los stakeholders .....                                           | 28 |
| Ilustración 3 Perspectiva cruzada del interior de una pila zinc-aire de botón .....                    | 34 |
| Ilustración 4 Proporción materiales que constituyen la pila. ....                                      | 36 |
| Ilustración 5 Plan PosConsumo .....                                                                    | 42 |
| Ilustración 6 Actores Involucrados .....                                                               | 47 |
| Ilustración 7 Análisis Actores Involucrados .....                                                      | 48 |
| Ilustración 8 Dinamismo Stakeholders .....                                                             | 49 |
| Ilustración 9 Interés Stakeholders .....                                                               | 50 |
| Ilustración 10 Diagrama de Flujo proceso desmaterialización pilas zinc-aire .....                      | 52 |
| Ilustración 10.1 Procesos de una Planta de desmaterialización pilas zinc-aire .....                    | 53 |
| Ilustración 11 Etapa 5 proceso de desmaterialización de pilas zinc-aire. Destilación de mercurio. .... | 55 |
| Ilustración 12 Puntos de Recolección .....                                                             | 59 |
| Ilustración 13 Flujo de Recolección .....                                                              | 60 |
| Ilustración 14 Caneca para la recolección de las pilas .....                                           | 65 |
| Ilustración 15 gestión de residuos con empresa LITO S.A .....                                          | 68 |
| Ilustración 16 Proyección de los Costos de la opción.....                                              | 70 |

### **Listas de tablas**

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 Impactos ambientales de las etapas del ciclo de vida de los residuos. ....                                                | 25 |
| Tabla 2 Evaluación de las alternativas de recuperación y disposición en función de las consideraciones de proceso /producto ..... | 27 |
| Tabla 3 Componentes Batería .....                                                                                                 | 35 |

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 4 Impactos Ambientales.....                                                             | 37 |
| Tabla 5 Opciones de Recuperación.....                                                         | 38 |
| Tabla 6 Relaciones de materiales en el proceso de Desmaterialización .....                    | 56 |
| Tabla 7 Cantidades obtenidas a partir de la estimación anual de baterías<br>recuperadas ..... | 56 |
| Tabla 8 Composición y Beneficios Reciclaje Zinc.....                                          | 62 |
| Tabla 9 Composición y Beneficios Reciclaje Acero. ....                                        | 63 |
| Tabla 10 Composición y Beneficios Reciclaje Mercurio.....                                     | 63 |
| Tabla 11 Costos de almacenamiento.....                                                        | 66 |
| Tabla 12 Costos de publicidad.....                                                            | 68 |
| Tabla 13 costos semestrales del reciclaje .....                                               | 69 |
| Tabla 14. Costos de la Opción de Recuperación.....                                            | 69 |

## GLOSARIO

**Almacenamiento:** se refiere a la acción de guardar cosas en cantidad <sup>1</sup>

**Beneficio:** ganancia que se obtiene.

**Canal:** medio o conducto por medio del cual fluye la información entre productor y consumidor.

**Ciclo de vida:** periodo de tiempo que transcurre desde que son extraídas las materias primas de un producto hasta el final de su vida útil.

**Componente:** parte, pieza o elemento que constituye alguna cosa.

**Consumidor:** persona que utiliza o gasta un bien o servicio.

**Destilación:** Acción de separar por medio del calor, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido.<sup>2</sup>

**Disposición:** acción de colocar o ubicar los residuos en una determinada situación.

**Escoria:** “Residuo esponjoso que queda tras la combustión del carbón”<sup>3</sup>.

**Factibilidad:** condición que determina si se puede realizar o no una acción, producto o proyecto.

**Impacto:** Posible efecto negativo que se produce sobre el medio ambiente, derivado de obras u otras actividades que modifican el entorno natural.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup>Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=almacenamiento](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=almacenamiento)

<sup>2</sup> Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario)

<sup>3</sup> Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=Escoria](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=Escoria):

<sup>4</sup>Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=almacenamiento](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=almacenamiento)

**Normativa:** Conjunto de normas que se aplican a una estipulada materia o actividad.<sup>5</sup>

**Pirólisis:** “Descomposición de un compuesto químico por acción del calor”<sup>6</sup>.

**Proyecto:** “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.”<sup>7</sup>

**Recolección:** acción de recopilar o compilar alguna cosa.

**Relleno Sanitario:** lugar destinado como técnica de eliminación final de desechos sólidos en el suelo.

**Sistema:** “Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.”<sup>8</sup>

**Tratamiento:** Conjunto de medios o actividades que se utilizan para eliminar o reducir la contaminación.

**Tecnología:** Conjunto de conocimientos, instrumentos y procedimientos que permiten diseñar, crear bienes y servicios de un determinado sector o producto.

---

<sup>5</sup>Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=almacenamiento](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=almacenamiento)

<sup>6</sup>Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario)

<sup>7</sup>Project Management Institute. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del pmbok) cuarta edición.

<sup>8</sup>Real academia española. Diccionario de la lengua española. Ver World Wide Web [http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario](http://buscon.rae.es/drae/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=relleno%20sanitario)

## **RESUMEN**

Debido a la latente preocupación ambiental, la nueva y futura legislación sobre el tema y la forma en que estos factores afectan a las empresas, en este trabajo realizado en la Universidad del Rosario en el primer semestre del 2011, se realizó un estudio de la factibilidad de realizar un plan post consumo para las pilas zinc-aire, referencias R10, R13, R312 y R675 que son utilizadas para los aparatos auditivos.

Existe una gran cantidad de pilas zinc-aire que alcanzan el final de su vida útil semanalmente en el país y estas son potencialmente tóxicas y no-biodegradables, por lo que decidimos investigar qué tan factible podía ser hacer una recuperación eficiente de las mismas y qué beneficios podría reportar a las empresas del sector.

En la investigación se descartaron opciones como la desmaterialización para venta de sus materiales y la recarga de las pilas para su re-uso, ambas debido a que aún no se cuenta con la tecnología necesaria en el continente para estas opciones. Se consideró entonces el planteamiento de un plan Post-consumo para la correcta disposición de estas pilas, para lo cual es necesario exportarla al continente Europeo.

A partir del planteamiento del Plan Post-consumo se hizo un estudio de la factibilidad del mismo, logrando determinar los aspectos principales del plan, como son: Información del producto, del mercado, transporte, almacenamiento, procedimiento del reciclaje, beneficios ambientales, y los costos de llevarlo a cabo.

### **PALABRAS CLAVE:**

Logística inversa, Logística verde, Desmaterialización, Reciclaje, Plan Post Consumo, Sector eléctricos y electrónicos

## **ABSTRACT**

Due to the latent concern about the environment, the new and future legislation on the ecological subject and the way in which these two factors can affect enterprises, this paper, written for the Universidad del Rosario during the first semester of 2011, proposes a feasibility study in order to evaluate the option of developing a Post-consumption plan for zinc-air batteries in their R10, R13, R312 and R675 references; which are the ones used for hearing-aid devices.

A very large quantity of zinc-air batteries is disposed every week in the country. They are toxic and non-biodegradable. This lead us to investigate how possible it would be to perform an effective recovery of these batteries and what benefits it could bring to the companies involved in the products' production and distribution.

During the investigation some options were discarded: like the dematerialization of the batteries in order to sell the resulting materials, or the possibility of recharging them to re-use them. Both options were discarded because the technology necessary for both processes is currently not available in the continent. The option of a post-consumption plan for the correct disposal of the batteries was then considered. This option necessarily includes the exportation of the batteries to Europe.

Taking the Post-consumption plan as a starting point a study of feasibility was performed, determining the main points to develop the plan: Information about the product, information on the market, transportation, storage, recycling process, environmental benefits and the costs of implementing and executing the plan.

### **KEY WORDS:**

Reverse logistics, Green logistics, Dematerialization, Recycling, Post-consumption plan, Electrics and electronics.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La logística inversa es un factor que atañe a todas las empresas que quieren perdurar en el tiempo. Los marcos normativos, el entorno globalizado y los consumidores cada vez exigen más a las empresas una responsabilidad extendida sobre sus productos, obligando a establecer planes de recuperación.

En el caso del sector de los productos eléctricos y electrónicos, y debido a su crecimiento y a la naturaleza potencialmente contaminante pero recuperable de sus residuos, existe una regulación estricta que invita a fabricantes y distribuidores a buscar posibles soluciones ambientales.

Por lo tanto la implementación de un sistema de logística inversa por parte de las empresas de este sector no solo les ayudaría a cumplir con la regulación establecida sino que además les otorgaría una rentabilidad adicional proveniente de la actividad de recuperación de las pilas utilizadas en los dispositivos. Al ver que la implementación de actividades de logística inversa puede ser una fuente de ingresos adicional y una estrategia de marketing se pretende contestar a la siguiente pregunta:

¿Es factible y rentable la recolección y recuperación de pilas para audífonos cubiertos por el pos?

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Logística Inversa

La logística, desde su concepción tradicional adaptada a los negocios, es el proceso de coordinación, planificación, control y optimización, de los flujos de materiales e información, requeridos en un proceso productivo para obtener un bien y/o servicio, que satisfaga los requerimientos del cliente.

A pesar de lo anterior, si una empresa gestiona sus actividades únicamente como procesos logísticos, tomando en cuenta las variables que afectan un producto hasta que llega al cliente, tienden en muchas ocasiones, a pasar por alto las consecuencias que la disposición inadecuada del producto o sus residuos, después del uso, ocasionan al medio ambiente.

Tomando en cuenta, las consecuencias generadas por los residuos de un producto al final del ritual de consumo, se extiende el concepto de logística hasta la disposición adecuada de los mismos, incluyendo el flujo inverso de los materiales, este concepto es la *logística inversa*.

“El concepto de logística inversa, según el Consejo Ejecutivo de Logística Inversa, se puede definir como el proceso de planificación, implementación y control eficiente de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como la información relacionada, desde el punto de consumo al punto de origen, con el fin de recuperar valor o asegurar su correcta eliminación”<sup>9</sup>.

Estos procesos son fácilmente incluidos en la cadena de suministros tradicional, como lo muestra el grafico#1, donde se evidencia como cada una de las opciones de recuperación propuestas por la logística inversa son adaptables a los diferentes eslabones de la cadena de suministros.

---

<sup>9</sup> ARANDA, Alfonso. *El Análisis del Ciclo de Vida. Como herramienta de gestión empresarial*. FC Editorial. 2006. Página 47.

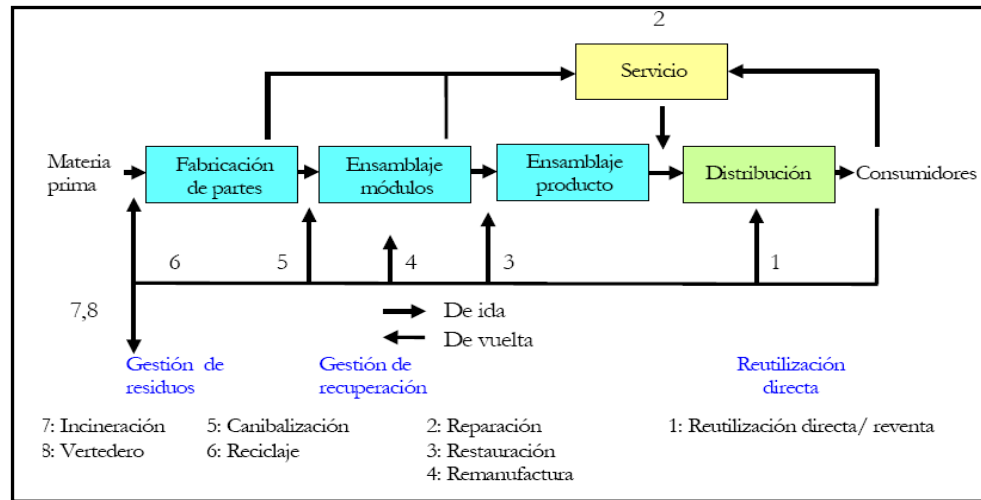


Ilustración #1: Opciones de recuperación de la Logística Inversa en la cadena de suministros. Fuente: “Que es la logística inversa” PDF

### 2.1.1 Alternativas De Recuperación

Teniendo como punto de referencia, las particularidades de las condiciones en que son dispuestos los productos después de su ciclo de consumo, es necesario que la logística inversa desarrolle u ofrezca alternativas que se adapte de la mejor forma a los requerimientos específicos de cada producto, asegurándose que el proceso de recuperación y disposición adecuada de los residuos sea el más acorde a las expectativas de la empresa. Algunas de las opciones de recuperación son:

#### 2.1.1.1 Reutilización directa /reventa

La reutilización directa, implica encontrar un nuevo uso para un producto sin realizarle procesos de modificación, generando el menor impacto al medio ambiente. Esta alternativa de recuperación, a pesar de ser la que genera menor impacto, es la más limitada, ya que no puede ser aplicada para productos o residuos que sean perecederos o con fecha de vencimiento próxima.

#### 2.1.1.2 Reparación, Restauración y Remanufactura

Las tres opciones, son empleadas cuando es necesario reacondicionar y/o mejorar las condiciones en las que se recibe un producto para su posterior uso en el mismo sector o quizás en otro. La diferencia entre las tres opciones, esta manifiesta en el grado de complejidad o necesidad de reacondicionamiento que requiera un producto. La reparación implica la refracción de alguno de los

elementos que componen el producto, sin cambios trascendentales, mientras que la restauración involucra un acondicionamiento más complejo y general del producto, por su parte la Remanufactura conlleva en un mayor grado de complejidad a la reestructuración integral del producto antes de su uso.

#### *2.1.1.3 Canibalización*

Esta alternativa de recuperación, encamina el acondicionamiento de un producto nuevo a partir del uso de partes o componentes de otros productos, es decir, se toma un producto al final de su ciclo de consumo y se le extraen las partes que aun puedan ser reutilizadas o que estén en su pleno funcionamiento, para la elaboración de un nuevo bien.

#### *2.1.1.4 Reciclaje*

El reciclaje, es la alternativa de recuperación más conocida a nivel mundial, puesto que para la primera fase de esta alternativa, la recolección y clasificación, no se requiere un proceso elaborado, sino que puede ser ejecutado desde la comodidad de los hogares. El reciclaje, consiste en el reaprovechamiento de los residuos generados por un producto al final de su consumo, que pueden ser utilizados como insumos en la elaboración de productos nuevos.

#### *2.1.1.5 Incineración*

La incineración, también conocida como la *recuperación de la energía*, es una alternativa que involucra la combustión como forma de recolección de la energía contenida en los residuos de un bien o servicio. Esta opción, debe ser considerada como la última alternativa de recuperación, ya que además de generar un alto impacto ambiental por los procesos de combustión, es también una mala forma de aprovechar las materias primas resultantes del adecuado manejo de los residuos de un producto al final de su ritual de consumo.

#### *2.1.1.6 Vertederos*

Los vertederos, a pesar de no ser considerados como una alternativa de recuperación por su poco potencial de recolección de energía o insumos para un nuevo proceso productivo, son tomados como la forma de garantizar cuando

menos, la *disposición* adecuada de los residuos que pueda generar un producto al finalizar su vida útil.

### **2.1.2 Alternativas De Recuperación Para Pilas**

Las pilas, son un elemento de la vida cotidiana, que se emplea para la transmisión de energía hacia varios dispositivos electrónicos, convirtiéndose en generadores de energía primaria. Una pila está compuesta de un número limitado de compuesto químicos que permiten la generación de energía, pero en su mayoría esos compuestos son elementos peligrosos para el entorno, como Zinc, Mercurio, entre otros, que sin el manejo adecuado pueden ocasionar grandes impactos ambientales. Para evitar esto, se plantan algunas opciones de recuperación:

#### *2.1.2.1 Disposición en rellenos sanitarios*

Las pilas son dispuestas de forma tradicional en un relleno sanitario, al que llega por medio de la basura tradicional sin clasificación alguna lo que acarrea peligros potenciales para el entorno circundante, por que cambia la composición del suelo, ya que terminan oxidándose y liberando muchos de sus compuestos químicos.

#### *2.1.2.2 Disposición en rellenos sanitarios especiales*

Esta opción es de las propuestas más atractivas para el mundo globalizado, ya que implica la especialización de ciertos rellenos sanitarios para el tratamiento o disposición adecuada de las pilas, pero debido a las condiciones de los rellenos actuales, se dificulta la creación o adaptación para cumplir estas condiciones.

#### *2.1.2.3 Reciclado de componentes*

Este proceso implica dos pasos, en primer lugar, se deben gestionar cambios en la composición de las pilas desde su proceso de fabricación y recolección. Seguido de esto, se puede considerar la adaptación de maquinaria y nueva tecnología para “la trituración de la pila, excepto en el caso de las pilas botón, y se introducen en un destilador que se calienta hasta la temperatura adecuada. La

condensación posterior permite la obtención de un mercurio con un grado de pureza superior al 96%.”<sup>10</sup>. Lo anterior, daría como resultado un mercurio o un componente primario apto para un nuevo uso.

## **2.2 Normativa**

En temas ambientales, la legislación colombiana ha sido muy estricta y adelantada a los requerimientos globales, este aspecto se evidencia con claridad en la Ley 99 de 1993, donde se dictan disposiciones sobre el marco de acción general del país en materia ambiental, dando lugar a la creación del Sistema Nacional Ambiental – SINA, y otras disposiciones generales del manejo ambiental en el país. Tomando como referencia el proyecto a realizar con esta tesis, es necesario contextualizar la normativa vigente específica para las pilas de Zinc aire, dicha normativa está representada en dos resoluciones básicas.

### *2.2.1 Resolución 4002/07*

Esta resolución toma como punto de partida dos artículos, en primer lugar el artículo 10 del Decreto 4725 de 2005, el cual “estableció que el Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento de los Dispositivos Médicos, CCAA, para todos los establecimientos importadores y comercializadores de los dispositivos médicos, deben cumplir con los requisitos de capacidad de almacenamiento y acondicionamiento, los cuales serán establecidos por el Ministerio de la Protección Social”<sup>11</sup>. En segundo lugar, el artículo 11 del Decreto 4725 de 2005, que “dispone la Expedición del Certificado de Capacidad de Almacenamiento y Acondicionamiento corresponde al Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima, debiendo verificar su implementación y cumplimiento, mediante la realización de visitas periódicas”<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Estrucplan Online. *Pilas y baterías usadas-Opciones de tratamiento*. Ver World Wide Web (22/03/2011) <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=803>

<sup>11</sup> MINISTERIO, Protección Social. *Resolución 4002/07*. Ver World Wide Web (22/03/2011) [http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r\\_mps\\_4002\\_2007.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r_mps_4002_2007.html)

<sup>12</sup> MINISTERIO, Protección Social. *Resolución 4002/07*. Ver World Wide Web (22/03/2011) [http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r\\_mps\\_4002\\_2007.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r_mps_4002_2007.html)

Lo anterior, se toma como base, para que el Ministerio de Protección Social, dictaminara la adopción del “Manual de Requisitos de Capacidad de Almacenamiento y/o Acondicionamiento de Dispositivos Médicos”<sup>13</sup>, dicho manual debe contener, el alcance, las definiciones técnicas necesarias para su comprensión y los requisitos generales y específicos para el almacenamiento y acondicionamiento de los dispositivos médicos.

### 2.2.2 Resolución 1297/10

En esta resolución el Ministerio de Medio Ambiente y Vivienda Territorial, en base a los datos recolectados en materia de como las pilas, sus componentes y su inadecuada disposición, generan graves impactos ambientales en los rellenos sanitarios y la composición del suelo, “*establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones*”<sup>14</sup>.

El objetivo del ministerio al emitir esta resolución era logra “establecer a cargo de los productores de pilas –según la partida 8506 del Arancel de Aduanas- y/o acumuladores –acorde con las subpartidas 8507.30.00.00, 8507.40.00.00, 8507.80.00.10, 8507.80.00.20 y 8507.80.00.90 del Arancel de Aduanas- que se comercializan en el país, la obligación de formular, presentar e implementar los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente”<sup>15</sup>.

---

<sup>13</sup> MINISTERIO, Protección Social. Resolución 4002/07. Ver World Wide Web (22/03/2011)  
[http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r\\_mps\\_4002\\_2007.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r_mps_4002_2007.html)

<sup>14</sup> MINISTERIO, Medio Ambiente. Resolución 1297/10, Ver World Wide Web (22/03/2011)  
<http://blog.estrategiaambiental.com/2010/07/13/sistemas-de-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-de-residuos-de-pilas-yacumuladores/>

<sup>15</sup> MINISTERIO, Medio Ambiente. Resolución 1297/10, Ver World Wide Web (22/03/2011)  
<http://blog.estrategiaambiental.com/2010/07/13/sistemas-de-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-de-residuos-de-pilas-yacumuladores/>

Entre los aspectos a considerar para los productores al momento de elaborar su Sistema de recolección selectiva y Gestión ambiental de residuos de pilas y/o acumuladores, están las alternativas, características del sistema, “ identificación, domicilio y nacionalidad del productor o del grupo de productores, según aplique, identificación y domicilio del operador del Sistema, cuando a ello haya lugar, cantidades por tipo, peso y unidades de pilas y/o acumuladores puestas en el mercado por el productor, durante cada uno de los dos (2) años anteriores a la fecha de presentación del Sistema, identificación de otros actores públicos o privados que apoyarán el Sistema detallando la forma en que participan en el mismo, cubrimiento geográfico del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental, aspectos de la estructura administrativa y técnica definida para la implementación del Sistema”<sup>16</sup>, la metas de recolección, el acopio de los residuos, transporte y gestión de los residuos.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Información técnica y comercial del producto**

Este estudio permitirá tomar una primera decisión sobre realizar o no el proyecto al identificar y definir las posibles oportunidades y amenazas presentes en el entorno. Conlleva a disminuir el riesgo y evitar incurrir en costos innecesarios. Un plan de marketing es un curso específico, previsto de la acción a tomar mientras que un estudio de factibilidad de mercado se asemeja a un estudio logístico. El objetivo principal es demostrar la existencia de “un número suficiente de consumidores, empresas y otros entes que en determinadas condiciones, presentan una demanda que justifican la inversión en un programa de producción

---

<sup>16</sup> MINISTERIO, Medio Ambiente. *Resolución 1297/10*, Ver World Wide Web (22/03/2011)  
<http://blog.estrategiaambiental.com/2010/07/13/sistemas-de-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-de-residuos-de-pilas-y-acumuladores/>

de un bien durante cierto período de tiempo.”<sup>17</sup> Esto permitirá determinar si la demanda actual justifica la implementación de un sistema logístico

### 3.1.1 Análisis Producto

Este análisis define las características específicas del proyecto de logística inversa. Teniendo en cuenta los productos sustitutos, aquellos que tienen características similares y que puedan competir con él en el mercado. Los productos complementarios también son un factor importante a analizar para determinar “si el uso o consumo del producto está condicionado por la disponibilidad de otros bienes y servicios”<sup>18</sup>. Esto permite determinar la condicionalidad en la implementación de la alternativa de recuperación.

#### 3.1.1.1 En el análisis del ciclo de vida del producto

Se deben determinar los efectos e impactos que generan los residuos o desechos de un bien o servicio, en cualquiera de sus etapas. En la siguiente tabla (tabla#1) se manifiestan los impactos ambientales que puede generar un producto en las etapas del ciclo de vida o procesos de logística inversa de sus residuos.

| ETAPAS                          | Consumo<br>de<br>energía | Emisiones<br>de<br>aire | Vertimiento<br>en agua | Desechos<br>sólidos |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|
| <b>Materias Primas</b>          | X                        | X                       | X                      |                     |
| <b>Manufactura</b>              | X                        | X                       | X                      | X                   |
| <b>Transporte</b>               | X                        | X                       |                        |                     |
| <b>Ventas por<br/>eslabones</b> | X                        |                         | X                      |                     |

<sup>17</sup>Gestiopolis. El estudio del mercado guía para estudios de factibilidad.Ver World Wide Web (26/03/2011)  
<http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/mar/estmktpref.htm>

<sup>18</sup>Gestiopolis. El estudio del mercado guía para estudios de factibilidad.Ver World Wide Web (26/03/2011)  
<http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/mar/estmktpref.htm>

|                              |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|
| <b>Reutilización directa</b> |   |   | X |   |
| <b>Reciclaje</b>             | X | X | X | X |
| <b>Disposición</b>           | X |   | X | X |

Tabla.#1: Impactos ambientales de las etapas del ciclo de vida de los residuos.

Fuente: Elaboración Propia Referencia: GARCIA, Arnulfo. *Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de Logística Inversa*.

### 3.1.2 Descripción de la Industria

Consiste en dar una breve descripción de la industria en la que se clasifica el proyecto. La determinación del sector es importante para recibir contratos del gobierno, porque constituyen un método de atracción de inversionistas, recepción de subvenciones y beneficios tributarios, que actualmente han sido impulsados especialmente para proyectos ambientales.

### 3.1.3 Análisis Mercado Actual

Permite describir las características del mercado al cual pertenecerá el proyecto. Para proyectos de logística inversa que son algo casi tan único debido su reciente auge hay pocas estadísticas de mercado, por lo tanto se debe recurrir a información relacionada con la industria, o incluso se debe realizar su estudio independiente. Realizar estudios de mercado permite demostrar que la idea es nueva porque ha encontrado un nicho y no porque no hay un mercado existente para la idea.<sup>19</sup>

### 3.1.4 Clientes Potenciales

Se realiza con el objeto de estimar la extensión de los posibles consumidores o usuarios y determinar cuál será el segmento de la población que adquirirá el

<sup>19</sup> Lahle Wolfe. How to Write a Market. Ver World Wide Web (26/03/2011)  
<http://womeninbusiness.about.com/od/freebusinesscourses/a/marketdeasibil.htm>

producto, servicio o resultado único en el mercado, estimando el porcentaje de los ingresos totales esperados de los posibles clientes

### **3.2 Procedimientos de recolección, acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final**

#### **3.2.1 Análisis Inicial**

##### **3.2.1.1 Factibilidad de opciones de Recuperación o Disposición**

En esta fase del proyecto, la empresa debe tomar la decisión con base en la naturaleza y características de los residuos, el tratamiento que desea darle o la opción de recuperación que va a ejecutar para la consecución del fin planteado por el proyecto para dichos residuos, según las características de cada alternativa evaluando si es aplicable o no , para un tipo específico de residuos, agregando una valoración del panorama inicial antes de seguir evaluando los otros aspectos relevantes para la opción, como se muestra en la siguiente tabla,

| <b>ALTERNATIVA</b>                                                                                                                                                                                                             | <b>PROCESO</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>PRODUCTO</b>                                                                                                                                                                                                                   | <b>A</b>                               | <b>N.A</b>                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Las alternativas son las opciones que existen para el aprovechamiento posterior de los elementos o de la totalidad del producto (recuperación) o las opciones que consideren la disposición de dicho producto (disposición) al | Las características del proceso, son los aspectos que incluyen las dimensiones y procedimientos a los que se someterá el producto antes y después del proceso. Contemplando de igual forma los elementos requeridos para la ejecución de | Se definen los aspectos propios del producto que puede ser sujeto de la alternativa de recuperación, integrando las características químicas y físicas que debe tener para poder someterse a los procedimientos que implicaría la | Marca si es aplicable para el producto | Marca si NO es aplicable para el producto |

|                            |                                                               |                                                                                                     |  |  |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| finalizar su ciclo de uso. | estas actividades, el objetivo y resultado deseado del mismo. | alternativa, delimitando claramente que producto puede o no ser sujeto de trabajo de la alternativa |  |  |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

*Tabla #2: Evaluación de las alternativas de recuperación y disposición en función de las consideraciones de proceso /producto. Elaboración Propia*

### **3.3 Estrategia para alcanzar las metas de recolección establecidas.**

#### **3.3.1 Estrategia para los Consumidores**

Para plantear estrategias eficaces de comunicación y promoción que lleguen a los consumidores de productos que se piensan funcionen dentro de un canal inverso, es necesario que se definan en primer lugar el enfoque de la estrategia, es decir si la comunicación va a estar encaminada a defender la imagen de la empresa por un mal desempeño ambiental o si por lo contrario se va a ingresar al mercado con una estrategia que promociona los nuevos procedimientos verdes; para cualquiera de las dos es necesario definir los instrumentos de comunicación que se van a emplear:

- Publicidad
- “Promoción de ventas: incentivos especiales a corto plazo para comprar en el punto de venta, está dirigida al consumidor final y a los distribuidores, mediante productos y servicios, relacionados con el medioambiente.
- Relaciones públicas: La manera de recuperar y crear confianza en el público es poseer un buen sistema de relaciones públicas que sea

coherente con los conceptos que debe despertar la conciencia y la sensibilidad de los clientes ofreciéndoles una información fiable.”<sup>20</sup>

### 3.4 Actores públicos y privados que participaran directa e indirectamente.

#### 3.4.1 *Análisis de los stakeholders*

Este análisis pretende identificar las opiniones y de los actores directo e indirectos de los procesos de la empresa, “sobre los impactos esperados y las medidas de mitigación o de compensación a ser adoptadas y que deben considerar las necesidades y preocupaciones de los grupos afectados.”<sup>21</sup> Como muestra la siguiente grafica (grafica #2) es necesario clasificar a los diferentes stakeholders para de esta forma, organizar sus opiniones y priorizar sus necesidades.

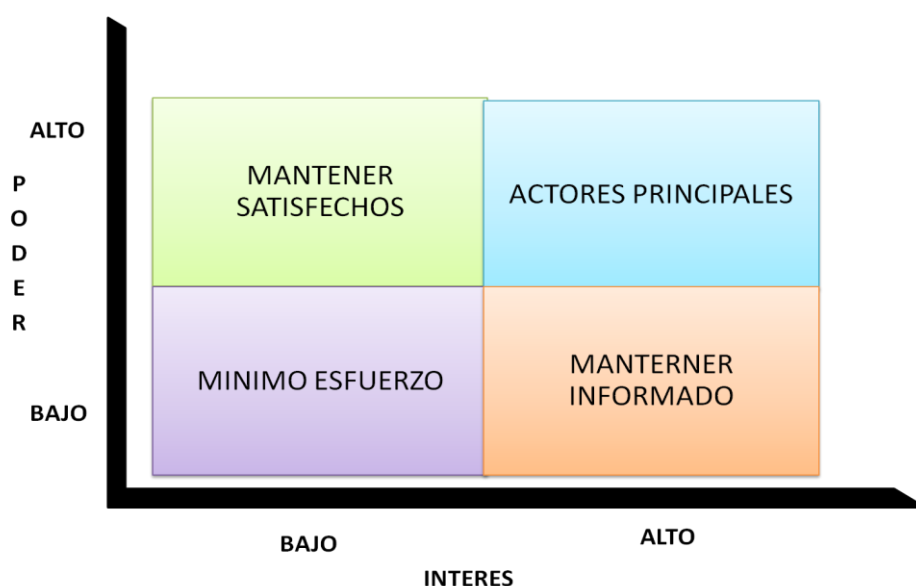


Ilustración #2: Matriz de influencia de los stakeholders. Fuente: Elaboración propia

<sup>20</sup> PÉREZ, Valietti. *Marketing ecológico*. World Wide Web(2/06/2011)  
<http://www.gestiopolis.com/marketing/marketing-ecologico.htm>

<sup>21</sup> GARCIA, Arnulfo. *Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de Logística Inversa*. Editorial Eumed.net. Página 49

### **3.5 Estructura administrativa, técnica y financiera para la implementación del plan.**

#### **3.5.1 Factibilidad Técnica**

Este análisis valora si el proyecto puede desarrollarse, si tienen las capacidades técnicas requeridas. Evalúa detalles como materiales, mano de obra, transporte, ubicación, tecnología; forma de producir, almacenar, entregar y realizar seguimiento de los productos o servicios.

Este tipo de estudio proporciona un mapeo de la forma como el objeto de estudio fluyen a través del negocio, retorna físicamente y se realiza su disposición y/o recuperación. También se consideran las variables del macro entorno como la situación económica, política, técnica y social, esto debido a la influencia de alguna de ellos no al determinar el tamaño del proyecto

##### **3.5.1.1 Tecnología**

Para tomar la mejor decisión acerca de la tecnología a utilizar se debe en primer lugar analizar todas las posibilidades y descartar de antemano todas aquellas que no son posibles técnicamente; en segundo lugar es preciso determinar los recursos con los que se cuenta y que tecnología hace falta; en tercer lugar estudiar los posibles proveedores y sus costos. Por último realizar un análisis global teniendo en cuenta: Relación demanda-capacidad, características y disponibilidad de la mano de obra, características y disponibilidad de materiales y/o materias primas y disponibilidad financiera.<sup>22</sup>

##### **3.5.1.2 Localización**

###### **3.5.1.2.1 Flujo de productos**

---

<sup>22</sup>Ramírez Daniarys, Vidal Aiblis, Domínguez Yasleny. Etapas del análisis de factibilidad. Compendio bibliográfico. Ver. World Wide Web (26/03/2011)  
<http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>

Un flujo de productos, desde el punto de vista tradicional, es la organización diseñada para el desarrollo de actividades logísticas relacionadas con el envío y recibo de mercancía desde un punto de origen y para un punto de destino. En logística inversa, los flujos de distribución son empleados para organizar y acopiar los retornos recibidos por una operación comercial o productiva. Un componente necesario para determinar la viabilidad del proyecto. Se debe tener en cuenta los pros y los contras de las instalaciones entre las cuales se establecerán los flujos. El objetivo es determinar la forma de maximizar o minimizar las variables más importantes: la rentabilidad y el costo respectivamente. Teniendo en cuenta lo anterior este análisis permite determinar la mejor opción para obtener menores costos de transporte y rapidez en el servicio.

#### 3.5.1.2.2 *Canal Adecuado*

El canal, está determinado por la estrategia de manejo y gestión de la cadena de suministros tomando en cuenta las necesidades y/o comportamiento del cliente final, por lo que se puede considerar la opción de comprar para almacenar, *Buy to stock*, o comprar según el pedido del cliente *Buy to order*. Cada una de estas cadenas representa a un tipo de negocio o cliente. En el *Buy to Stock* se está representando una cadena eficiente, es decir donde la producción o la compra de los bienes procura la economía, ofreciendo un inventario prudente de productos terminados, un procesamiento o cuenta por lotes, que son equiparables a las cantidades compradas y representan a un cliente que NO está dispuesto a esperar por su producto. En el caso de los *Buy to order*, se toman en cuenta que la cadena está relacionada con los procesos eficientes y tiempos acordes a localidad y personalización de los productos, en este modelo el cliente está dispuesto a esperar para garantizar la calidad e individualidad del producto a consumir.

### 3.5.1.2.3 Organización Empresarial

Un negocio no puede funcionar de forma gratuita, en la mayoría de los casos, los requerimientos de trabajo son uno de los mayores gastos. Este estudio debe determinar el número y tipos de empleados necesarios para ejecutar el proyecto.

### 3.5.2 Factibilidad Ambiental

Este estudio es primordial teniendo en cuenta la importancia que ha tomado durante los últimos años el impacto ambiental generado por los proyectos. La cuantificación de los daños causados por el desarrollo de los mismos depende del grado de irreversibilidad del daño ambiental.<sup>23</sup>

#### 3.5.2.1 Beneficios Ambientales

Se realiza con el objetivo de cuantificar los costos y beneficios generados por el proyecto. Es un elemento crucial al determinar la viabilidad, tal es así que cuando el impacto ambiental no puede ser mitigado el proyecto debe reevaluarse o rechazarse inminentemente. Igual situación sucede cuando los costos derivados de los impactos superan los ingresos producidos o no permiten obtener la rentabilidad deseada.

### 3.5.3 Factibilidad Financiera

En este estudio se examina cuánto dinero en efectivo es necesario, que forma de pago o de financiación se pueden utilizar y cómo se gastará. Este estudio abarca aspectos como capital inicial, rendimientos de la inversión, gastos y los ingresos de los inversores y los desembolsos. El estudio de factibilidad financiera es el último eslabón del proceso de evaluación de factibilidad y permite medir en términos monetarios la magnitud de los beneficios que se obtienen tras el desarrollo del proyecto.

---

<sup>23</sup>Ramírez Daniarys, Vidal Aiblis, Domínguez Yasleny. Etapas del análisis de factibilidad. Compendio bibliográfico. Ver. World Wide Web (26/03/2011)  
<http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>

### 3.5.3.1 Costos Directos e Indirectos

Los costos son los valores económicos en los que incurre una empresa en la planeación, ejecución y cierre de cualquier proceso que lleve a cabo. Según su relación con la operación principal de la empresa se llaman *Directos*, si son producto de las actividades relacionadas con el core business de la compañía, es decir en una empresa de servicios telefónicos, el pago de las redes que soportan las líneas son costos directos, mientras que los costos *Indirectos*, son aquellos en los que se incurre por defectos en una operación, como en el caso de la empresa de telefonía la compra de papelería para la impresión de recibos se consideraría un costo que se genera por defecto de la operación pero sin el cual la operación principal no se vería afectada.

#### 3.5.3.1.1 Costos de Transporte

Estos son los costos que se generan por el movimiento de los productos o servicios de una compañía de un punto externo al centro de las operaciones hasta un determinado punto por fuera de la empresa. Los costos de transporte tiene la particularidad de cuantificar los movimientos nacionales y locales de mercancía para poder ser cuantificados, aunque varían de acuerdo al operador que presta el servicio.

#### 3.5.3.1.2 Costos Almacenamiento

Este costo hace referencia a los valores en los que incurre la empresa por tener una mercancía inmovilizada en un espacio específico, esto según diferentes autores se puede considerar un costo de existencia de la mercancía, los cuales“(...) dependen de dos variables; la cantidad en existencias y tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor es la cantidad y el tiempo de permanencia, tanto mayores serán los costos de existencias (...)”<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Aulafacil.com. *Lección 19: Costos de mantenimiento de los inventarios*. World Wide Web (2/06/2011)  
<http://aulafacil.com/gestion-stocks/curso/Lecc-19.htm>

#### 3.5.3.1.3 Costos de Personal

Son los valores económicos que deben ser asumidos por la empresa para mantener a un empleado por cierto número de horas realizando una tarea específica o no dentro de la empresa. Este costo se maneja en términos salariales y prestacionales de acuerdo con la legislación regente.

#### 3.5.3.1.4 Costos de Publicidad y Mercadeo

Este costo hace referencia a la inversión económica que hay que realizar para la planeación, operación y mantenimiento de una o más estrategias publicitarias y de mercadeo, incluyendo los elementos tangibles (materiales), intangibles (permisos) y personal requerido para ejecutar satisfactoriamente una estrategia de marketing.

#### 3.5.3.1.5 Costos de Recuperación

Son los costos que se relacionan directa y únicamente con la opción de recuperación o disposición que se haya seleccionada para un bien o servicios determinado. Es decir, si para recuperar una lata se necesita enviarla a una planta de tratamiento que cobra \$5 por lata, el costo de recuperación es de \$5 por el número de latas que se vayan a llevar a dicha planta.

#### 3.5.3.2 Proyección y Resumen de Costos

Dentro de una proyección de costos, se organizan los costos totales de cada opción y se establece el punto en el tiempo en que el proyecto será sostenible contraponiendo los costos de la opción contra los ingresos o beneficios percibibles, hasta encontrar el punto de equilibrio temporal.

## 4. DESARROLLO

En virtud de las necesidades de información requerida por el *estudio de factibilidad*, para el caso de las pilas es necesario ahondar en las condiciones físicas del producto, el mercado la industria y los aspectos fundamentales de las posibles opciones de recuperación, para practicar un estudio en base a ellas.

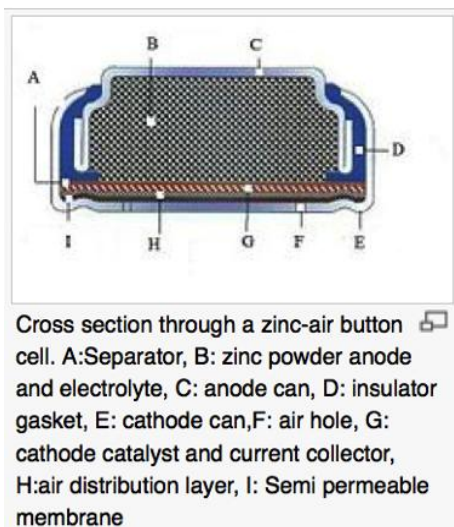
### 4.1. Información técnica y comercial del producto

#### 4.1.1 Análisis del producto

El producto a tratar es a grandes rasgos una solución para recuperar o disponer completamente de las pilas zinc-aire que ya han llegado al final de su vida útil. En la base de este producto están por lo tanto las especificaciones técnicas de las pilas tipo Zinc-aire, especialmente en sus referencias R10, R312, R13, y R675 - pilas de botón-, las cuales son las únicas utilizadas en los dispositivos auditivos.

Las pilas Zinc-aire son baterías electroquímicas que funcionan gracias a las reacción de oxidación que ocurre entre el Zinc que contienen y el Oxígeno del ambiente. Aunque la tecnología de usar las reacciones oxidantes para producir energía con fines comerciales nació en 1932 no fue si no hasta 1970 que pudo ser aplicada a productos de tamaño reducido como son las “pilas de botón”.

La descripción de los componentes que contiene una pila zinc-aire de botón se pueden observar en la figura #



Estas baterías tienen la gran ventaja de generar un alto potencial eléctrico a pesar de no poseer mercurio, cadmio ni otros materiales volátiles que puedan ser inflamables entre sus componentes. Estas también tienen una gran capacidad de almacenamiento teórica, lo que las

hace una de las tecnologías de baterías más avanzadas.

Su principal componente es el zinc, un material mucho más efectivo que la plata, que se utilizaba originalmente. Se debe tener cuidado de no aproximarlas a ambientes muy húmedos, pues esto altera su funcionamiento. Los componentes específicos de cada parte de la batería se pueden observar en la siguiente tabla<sup>25</sup>:

| Sección     | Componentes                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------|
| Anodo       | Mezcla de polvo de zinc e hidróxido de potasio           |
| Catodo      | Franja de zinc donde hace difusión el oxígeno del aire   |
| Electrolito | Solución altamente conductora de Hidróxido de Potasio    |
| Aislador    | Red plástica que previene la migración de los electrones |
| Catalizador | Mezcla de grafito y níquel                               |

Tabla # 3: Componentes Batería. Elaboración propia.

Los materiales que constituyen la pila y su proporción están descritos en la siguiente tabla:

---

<sup>25</sup> Wing, Kai, Chung, Wing, Ho. "Look into zinc air cell." Disponible en [www.hesheit.com/webseek/chemoly.ppt] Tabla traducida y elaborada por las autoras.

| INGREDIENT NAME              | CAS #     | %       | TLV*                                   |
|------------------------------|-----------|---------|----------------------------------------|
| Zinc                         | 7440-66-6 | 30 - 40 | 5.0 mg/m <sup>3</sup> (ZnO, Fume, TWA) |
| Steel                        | 7439-89-6 | 30 - 40 | ---                                    |
| Nickel                       | 7440-02-0 | 3 - 7   | 1.0 mg/m <sup>3</sup> (Elemental, TWA) |
| Copper                       | 7440-50-8 | 1 - 5   | 1 mg/m <sup>3</sup> (TWA)              |
| Chromium                     | 7440-47-3 | 1 - 5   | 0.5 ug/m <sup>3</sup> (Metal, TWA)     |
| Graphite                     | 7782-42-5 | 1 - 3   | 15 mppcf (TWA)                         |
| Potassium Hydroxide          | 1310-58-3 | 1 - 3   | Not Listed (for solution)              |
| Mercury                      | 7439-97-6 | < 1**   | 1 mg/10mg <sup>3</sup> Ceiling         |
| Water, paper, plastic, other | ---       | Balance | ---                                    |

\*Source: OSHA 29 CFR 1910.1000 Table Z-1 3-01-2010; OSHA 29 CFR 1910.102.6 App. A

\*\* These Zinc Air Batteries contain less than 25 mg/cell of mercury.

Ilustración # 4 Tabla tomada del documento "Rayovac Material safety data sheet"

Las pilas zinc-aire conservan su capacidad eléctrica por un tiempo prolongado (más de dos años) siempre que sean almacenadas en condiciones donde la humedad y la temperatura no sean extremos y siempre que se conserve la etiqueta que traen en la parte de atrás desde que son producidas hasta el momento de ser usadas. De ser removida esta etiqueta el oxígeno que llega al interior de la pila empieza a actuar deteriorando el potencial que tiene.

La vida útil de estas baterías depende de su tamaño, siendo R10 la más pequeña y por tanto de menor duración, seguida de la R13, la R312 y finalmente la R675. El tiempo de vida útil depende del dispositivo auditivo y de la cantidad de horas al día de uso. En promedio una batería zinc-aire, usada unas 18 horas al día, dura de 7 a 10 días.<sup>26</sup>

Las pilas zinc-aire de mayor potencial, como las utilizadas como baterías para automóviles, pueden ser recargadas, pero en el caso de las referencias manejadas no es posible realizar este procedimiento.

<sup>26</sup> Información obtenida por sondeo.

En los últimos años se ha venido desarrollando una tecnología que permite producir baterías zinc-aire de botón que pueden ser recargadas –teóricamente- de 300 a 600 veces. Esta tecnología sin embargo no está disponible en el país. <sup>27</sup>

#### 4.1.2 Ciclo de vida del producto

La tabla de los impactos ambientales que se producen durante las etapas del ciclo de vida de una batería zinc-aire es la siguiente:

| ETAPAS               | Consumo de energía | Emisiones aire | Vertimiento en agua | Desechos sólidos |
|----------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------|
| Materias Primas      | X                  | X              | X                   | X                |
| Manufactura          | X                  | X              | X                   | X                |
| Transporte           | X                  | X              |                     |                  |
| Ventas por eslabones | X                  |                |                     |                  |
| Utilización directa  | X                  |                |                     |                  |
| Reciclaje            | X                  | X              | X                   | X                |
| Disposición          | X                  |                | X                   | X                |

Tabla#4: Impactos Ambientales. Elaboración Propia.

Como se puede observar las baterías tienen un alto impacto ambiental en todas las etapas de su proceso, incluso durante el reciclaje. Siendo la etapa en la que menor impacto ambiental producen la de su utilización directa. Es por esta razón que un escenario ideal consistiría en que este tipo de pilas pudieran ser recargadas.

Hay que aclarar que durante el proceso de reciclaje de baterías zinc-aire en las plantas diseñadas para esto se realizan también otros procesos que procuran mitigar el impacto de las emisiones y el vertimiento del agua. En el caso de las emisiones se realiza un proceso de purificación del aire que resulta del proceso de pirolisis. Esto se hace conduciéndolo a través de una planta que usa agua para limpiarlo de sus componentes tóxicos.

<sup>27</sup> RevolttechnologyGermany. "ButtonCells" Disponible en [<http://www.revolttechnology.com/button-cell.asp>] el 12 de Mayo de 2011

Después esta agua se pasa a través de un filtro que la limpia de los materiales químicos que pueden ser tóxicos y que se usan durante el proceso de desmaterialización. Tras este proceso el agua resultante ya es inofensiva y puede verse de manera segura. Los materiales resultantes pueden volver a ser utilizados para el proceso de pirolisis. Destaca entre estos el mercurio, que se condensa por medio de un proceso de destilación y se puede recolectar en forma pura.<sup>28</sup>

#### **4.1.3 Descripción de la Industria.**

La industria de eléctricos y electrónicos en Colombia está regulada fuertemente, especialmente en el tema de los residuos. Los residuos eléctricos y electrónicos son en su mayoría tóxicos y por tanto se debe asegurar la correcta disposición de los mismos. En el caso de las pilas zinc-aire existen empresas autorizadas por la Secretaría de Ambiente para hacer su disposición de forma que no sean perjudiciales para el medio ambiente y la salud de la población colombiana.

Actualmente hay catorce empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos ubicadas en Bogotá. De estas solo 2 se encargan de la disposición de baterías de botón. (Ataelementos Ltda. Y Lito Ltda.)

La tecnología para recuperar baterías no existe actualmente en el país, por lo que estas empresas se encargan de exportarlas a plantas en Europa, donde cuentan con la maquinaria que permite hacer una manipulación segura de sus componentes.

En cuanto a proveedores de baterías zinc-aire existe una amplia variedad. Los principales fabricantes son Rayovac Varta, Sony, y Energizer, pero hay muchos más disponibles en el mercado y que fabrican todas las referencias. En Bogotá hay también diversas empresas que se encargan de la distribución de estas pilas,

---

<sup>28</sup> Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material. Batrec.ch. Documento PDF.

en una gran parte a domicilio y otras en establecimientos a los que los usuarios de aparatos auditivos se dirigen.

#### **4.1.3 Situación actual del mercado.**

El mercado para la opción de recuperación de las pilas se ve condicionado primero por la cantidad de personas con discapacidad auditiva en el país, con énfasis en Bogotá y por la cantidad de proveedores de aparatos auditivos, que también compran baterías zinc-aire.

En Colombia hay un estimado de cuatro millones de personas con discapacidad auditiva<sup>29</sup> de las cuales el 14% está en edad productiva (entre los 25 y 50 años). De estas aproximadamente 900 mil estarían ubicadas en Bogotá. Sin embargo solo 3 de cada 10 personas pueden consultar a un especialista.<sup>30</sup> Se estaría hablando de más o menos 270.000 personas con un aparato auditivo.

Al tomar en cuenta que la vida útil promedio de una batería zinc-aire, de un aparato que se usa entre 16 y 18 horas al día, es de 7 a 10 días; entonces se puede calcular que la demanda de pilas por parte de los consumidores es de aproximadamente 14'078.000 al año.<sup>31</sup> Actualmente no existen un modo establecido de recolección de las baterías usadas, por lo que la gran mayoría se pierden.

Algunos establecimientos proporcionan un punto de recolección (caneca) para las baterías usadas pero no es algo constante y depende completamente de la colaboración de los clientes. Esta colaboración puede ser escasa ya que los clientes no siempre se acuerdan de regresar las pilas usadas y no hay un incentivo adicional para quienes lo hacen. Los puntos donde es posible adquirir

---

<sup>29</sup> Centro Médico Imbanaco. "Problemas auditivos en Colombia: septiembre mes de la salud auditiva" Disponible en <http://www.imbanaco.com/Plantillas/Paginas.aspx?pagelId=424> el 12 de Mayo de 2011

<sup>30</sup> Centro Médico Imbanaco "Problemas auditivos" disponible en [http://www.ladosis.com/articulo\\_interno\\_nd.php?art\\_id=4676](http://www.ladosis.com/articulo_interno_nd.php?art_id=4676) el 12 de Mayo de 2011

<sup>31</sup> Ver Anexo 1

batería para aparatos auditivos son tiendas especializadas como Locatel, los proveedores de los audífonos y algunas relojerías.<sup>32</sup>

Por su parte los proveedores de aparatos auditivos compran baterías de forma no-periódica.<sup>33</sup> Los proveedores de estos aparatos en Colombia son: Disortho, Starkey, Inaudio, Oticon, Siemens, Widex y Audioequipos S.A.S.

A partir de datos proporcionados por uno de los proveedores con mayor participación en el mercado (aproximadamente el 80%) se estima que la compra anual de baterías zinc-aire por parte de proveedores es de 4.726 unidades, con predominancia de la referencia R13.<sup>34</sup>

Se asume entonces que, al ser una cantidad mínima a comparación de las ventas totales, la cantidad de baterías que se disponen adecuadamente actualmente es menor al 10%. En términos de las cantidades presentadas anteriormente, esto arrojaría que menos de 1'400.000 baterías zinc-aire son dispuestas correctamente cada año.

#### **4.1.4 Clientes potenciales (recicladores especializados, plantas de desmaterialización, compradores interesados en comprar las materias primas, clientes que requieran pilas zinc aire)**

Los clientes potenciales de este plan de recuperación serían principalmente las empresas del sector de dispositivos auditivos que se beneficiarían de aplicar un plan pos consumo de disposición de estos residuos que pueda agregar valor a su empresa, ya sea por medio de ganancias adicionales o por prevención en caso de que la legislación futura al respecto sea más estricta.

Los clientes indirectos son los usuarios de dispositivos que utilizan baterías zinc-aire, especialmente del sector auditivo, pues es muy posible que el resultado de este proyecto los beneficie en términos de costos y de calidad.

---

<sup>32</sup> Información obtenida por sondeo

<sup>33</sup> Ver Anexo 1

<sup>34</sup> Ver Anexo 1

Por los procesos que deban ser implementados en la alternativa de recuperación se identifican otras clientes potenciales como son las plantas de desmaterialización (nacionales o internacionales), las empresas avaladas por la Secretaría de Salud para hacer disposición de residuos peligrosos y de residuos eléctricos y electrónicos. También es posible que los compradores de materias primas como el zinc estén interesados en este proyecto.

#### **4.2 Procedimientos de recolección, acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final.**

##### **4.2.1 Análisis Inicial**

##### **4.2.1.1 Factibilidad de Opciones de Recuperación**

| <b>ALTERNATIVA</b>                                | <b>PROCESO</b>                                                                                                                                                                   | <b>PRODUCTO</b>                                                                                                                         | <b>A</b> | <b>N.A</b> |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|
| <b>RECARGA DE VOLTAJE</b>                         | Se introduce la pila con por lo menos 1% de su voltaje para lograr que su capacidad aumente hasta el 90%                                                                         | La pila que se someta a este proceso debe contener concentraciones de Zinc y de Mercurio y tener un voltaje superior a los 1.6 voltios. |          | <b>X</b>   |
| <b>PLAN POS CONSUMO (Reciclaje de Materiales)</b> | Es la construcción de un proceso ordenado que debe seguir una pila después de su venta y uso, para llegar al punto de tratamiento y desmaterialización de materiales peligrosos. | Cualquier tipo de pila que contenga materiales peligrosos                                                                               | <b>X</b> |            |

Tabla # 5: Opciones de Recuperación. Elaboración Propia.

En concordancia con el estudio inicial de las posibles opciones de recuperación se descubrió que de ser posible el reciclaje, es necesario que la empresa diseñe un *Plan Post Consumo*, que desarrolle las características esenciales del proceso a

efectuarse, para garantizar la disposición de los elementos restantes después del ciclo de consumo de las pilas, dicho plan podrá ser efectuado por la empresa o por terceros y será el objeto de evaluación del *estudio de factibilidad*, al convertirse en la única opción viable para la disposición de las pilas Zinc Aire.

#### 4.2.2 Plan Post Consumo

Teniendo en cuenta la naturaleza de las pilas zinc- aire es necesario desarrollar un adecuado plan de recuperación que permita determinar la forma como se llevara a cabo este proceso. Es oportuno aclarar que para poder desarrollar este plan es necesaria la colaboración voluntaria de los clientes o usuarios de audífonos auditivos que realizan constantemente el cambio de las pilas utilizadas en estos aparatos electrónicos. A continuación se detallan las actividades de recolección, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje



Ilustración # 5 : Plan PosConsumo. Elaboración Propia. <sup>35</sup>

##### 4.2.2.1 Recolección

Para llevar a cabo esta actividad previamente se debe destinar un dispositivo de recolección (urna) donde deben ser depositadas las pilas zinc aire. Para que la función de las urnas sea eficiente, estas deben ser colocadas o ubicadas en los principales centros de venta de pilas zinc-aire (que funcionaran como centros de recepción), tales como supermercados, laboratorios de venta y centros

---

<sup>35</sup> Estación modular de residuos. La solución definitiva .Disponible (1/06/11)  
[<http://blipvert.es/esp/estacion-modular-residuos.php>]

especializados en productos de salud, que son los lugares más visitados o utilizados por los clientes para adquirir las pilas zinc aire.

Los clientes deberán llevar las pilas que hayan finalizado su ciclo de vida a los puntos de recepción anteriormente mencionados. La recolección de las urnas se realiza cada 3 meses, tiempo durante el cual las pilas están almacenadas en estos dispositivos de recolección.

#### 4.2.2.2 Almacenaje

Una vez cada 3 meses se realizará un transporte inicial desde cada punto de recepción hasta un espacio de almacenamiento destinado para acumular semestralmente las existencias de las pilas zinc aire.

Este espacio debe tener en cuenta los siguientes requerimientos del ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial: Estar acondicionado de manera segura contra incendios o sustracción de los residuos; tener señalización de seguridad, sistemas de control de derrames y estar alejado de fuentes de calor contiguos. De la misma manera el espacio destinado tiene una capacidad máxima de almacenaje de 12 toneladas de residuos pilas zinc- aire, debe estar construido con piso resistente al ácido e impermeabilizado y contar con un sistema de ventilación adecuado.

#### 4.2.2.3 Transporte

Al finalizar un periodo de seis meses, las pilas zinc aire que hayan sido almacenadas son recogidas por la empresa Lito S.A, la cual realiza el tratamiento adecuado de las mismas. Lito S.A. es una empresa enfocada en el manejo integral de todo tipo de residuos del sector eléctrico e industrial que cuenta con el apoyo del ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Esta empresa

se encarga del transporte desde el lugar de almacenaje hasta sus bodegas propias, donde realizan una primera clasificación de las pilas.

#### 4.2.2.4 Reciclaje

Posteriormente se lleva a cabo la gestión de envío a reciclaje a Europa donde se realiza un adecuado tratamiento para clasificar los componentes, darles una adecuada disposición final y determinar los posibles usos de elementos como el zinc, el hierro y el mercurio.

Este tratamiento debe realizarse en plantas especializadas pero debido a que cada batería contiene sustancias nocivas y el manejo de las mismas es de un nivel alto de riesgo, la tecnología utilizada es muy costosa. Actualmente solo existen unas pocas plantas encargadas de ello ubicadas específicamente en Europa, estas plantas se aseguran de que los materiales problemáticos sean manejados por expertos transformando los residuos en materias primas valiosas. Es por la anterior razón que el proceso de reciclaje debe realizarse externamente y no directamente en el país.

### **4.3 Estrategia para alcanzar las metas de recolección establecidas**

#### 4.3.1 Estrategia para los consumidores

Teniendo en cuenta que el plan posconsumo necesita incluir activamente a los consumidores, las estrategias necesarias para que el plan sea conocido por los usuarios de pilas zinc-aire y estos se involucren deben ser masivas a través de radio, medios impresos y redes sociales.

Estas estrategias se deben enfocar en mostrar los beneficios ambientales que se obtienen cuando todos colaboran con la adecuada disposición de las pilas zinc-

aire: los usuarios de audífonos llevando las pilas a los puntos de recolección y los recolectores dándole un adecuado tratamiento a las pilas.

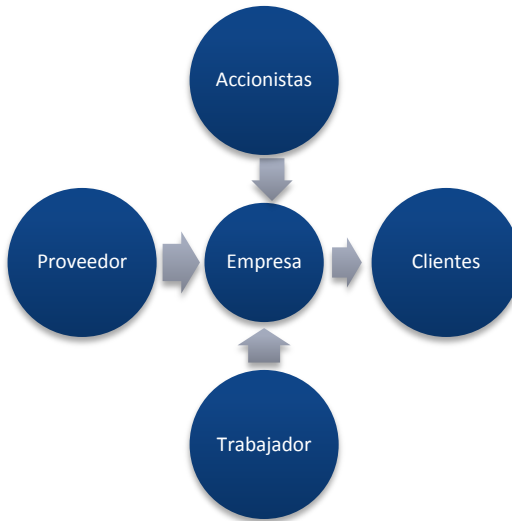
El primer paso consiste en redactar un discurso motivador que genere credibilidad e impacte en la mente de los consumidores de pilas zinc-aire para que se animen a participar del plan post consumo. El segundo paso consiste en escoger herramientas o medios para difundir el mensaje, luego plasmar la propuesta en el medio escogido y finalmente desencadenar un motivador mayor a través de incentivos en especie tales como manillas o camisetas que demuestren que esa persona ha colaborado y que sirvan al mismo tiempo como publicidad para que más personas decidan llevar las pilas que están al final de su ciclo de vida a los centro de recolección de las mismas.

Así mismo se cuenta con el apoyo del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial para dar a conocer el plan Posconsumo a los usuarios. Esto teniendo en cuenta que el ministerio participa activamente al emitir la Política de Producción y Consumo Sostenible y ayudar a promover que los consumidores puedan devolver los productos cuando estos se conviertan en residuos.

#### **4.4 Actores públicos y privados que participaran directa e indirectamente.**

##### **4.4.1 Análisis de los Stakeholders**

Cuando analizamos los interesados dentro del proyecto, es necesario que se realice una identificación adecuada de los actores que influyen en un determinado proyecto, puesto que su relación con el, va a determinar cuáles son los pasos a seguir para la ponderación de sus influencias en la razón de ser del negocio.



En primer lugar se analizan los interesados en función de su modalidad de entradas y salidas para el proyecto, es decir, si su opinión o influencia se ve reflejada como una forma de ingresar información, recursos o decisiones, o si quizás su influencia se ve demarcada en las salidas del proyecto. El gráfico anterior ilustra los primeros stakeholders o interesados del proyecto, se toman como *accionistas*, las personas cuyas decisiones influyen en el curso del negocio, que inyectan el capital requerido para el arranque y en ocasiones, la sustentabilidad del mismo. Para el proyecto los accionistas desempeñan un papel fundamental. Así mismo, *proveedores* son partes importantes en el proyecto, puesto que son la fuente del insumo primario de la operación, para efectos del proyecto los proveedores fundamentales son las empresas que hacen la recolección de las pilas desde el usuario, y en base a esta operación se fundamenta el negocio de la *Empresa*. De igual manera, como lo ilustra el gráfico anterior los *trabajadores*, son importantes en la medida en que se determine el objeto de producción o destino de los insumos, es decir, tomando en cuenta el objetivo de las pilas, se medirá la necesidad de fuerza laboral y su papel en las

utilidades y procedimientos del negocio. Por último y tomando en cuenta las características del posible producto final, el *cliente*, es un factor importante a tomar en cuenta, ya que se ve afectado por la calidad del producto final, todo en base a como el producto final haga parte de su rutina de vida ya que de ser un producto rutinario habrá una dependencia del cliente hacia la empresa, pero si es un producto de lujo es necesario que la empresa cree la dependencia del cliente hacia el producto.

De igual forma, el proyecto está asociado a otros actores que de una forma u otra están interesados en la actividad o en los resultados de esta.

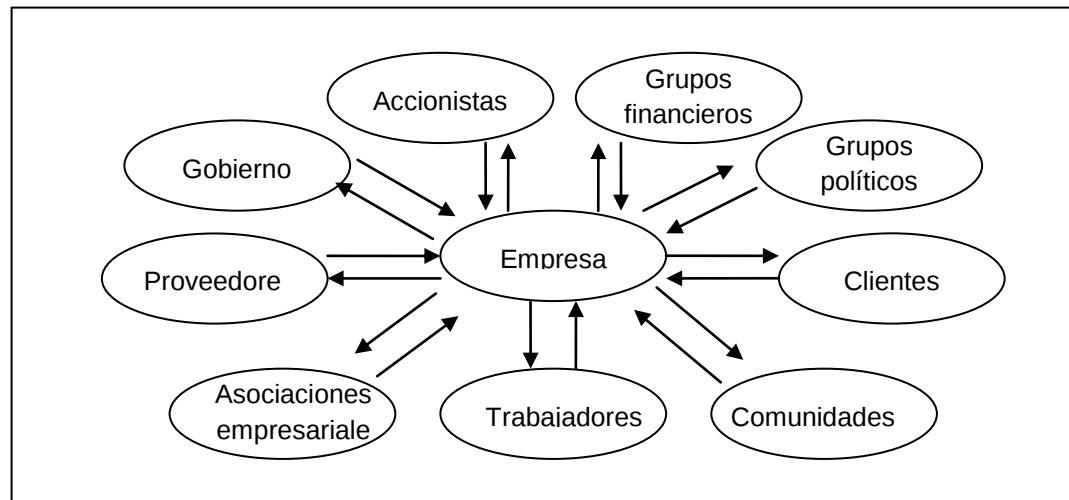


Ilustración #6: Actores involucrados<sup>36</sup>

Por un lado está el *gobierno*, que se toman como las legislación y normativa que enmarca el desarrollo de cualquier actividad económica en un espacio geográfica y su interés es tributario, generación de empleo e ingresos para la economía, para efectos del proyecto el gobierno está representado específicamente por la Resolución 4002/07 y la 1297/10, las cuales delimitan los procedimientos para dispositivos médicos y Así mismo las *asociaciones empresariales* que también se pueden tomar como gremios están esperando que el proyecto se materialice para llegar a evaluar de que forma la empresa puede intervenir con sus intereses o

<sup>36</sup> *The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, and implications*. Adaptado de Donalson y Preston (1995)

como puede beneficiarlos, los gremios de mayor influencia en el proyectos son el de los dispositivos médicos y los recolectores o recicladores. Las *comunidades* son parte fundamental puesto que cubren la población aledaña a la zona de influencia o de consumo del proyecto, es decir en términos de las pilas, tenemos las comunidades aledañas a las zonas de los botaderos actuales de las pilas, así como también los consumidores de las pilas primarias que contribuyen a la recolección y pueden verse direccionados al consumo dependiendo del manejo y el producto final del proyecto.

Por último, encontramos a los *grupos políticos*, que tienden a influenciar o a interesarse dependiendo de las inclinaciones y aspiraciones políticas del momento, al proyecto le afecta por igual los diferentes grupos políticos puesto que se mueven por causas y no por un pensamiento estable; y a los *grupos financieros* quienes en su mayoría son entidades bancarias o financieras que focalizan su interés en el manejo de los fondos y las razones sociales, indistintamente.

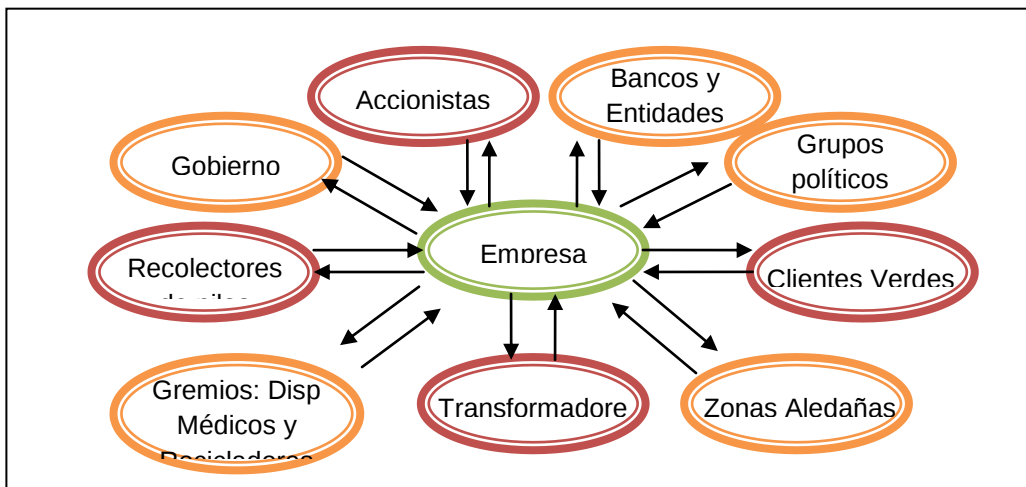


Ilustración # 7: Análisis Actores involucrados<sup>37</sup>

Estos actores se pueden gestionar de manera que en base al poder que poseen y la variabilidad o el dinamismo de su postura, lleven a las estrategias adecuadas para su óptima gestión.

<sup>37</sup> *The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, and implications.* Adaptado de Donalson y Preston (1995)

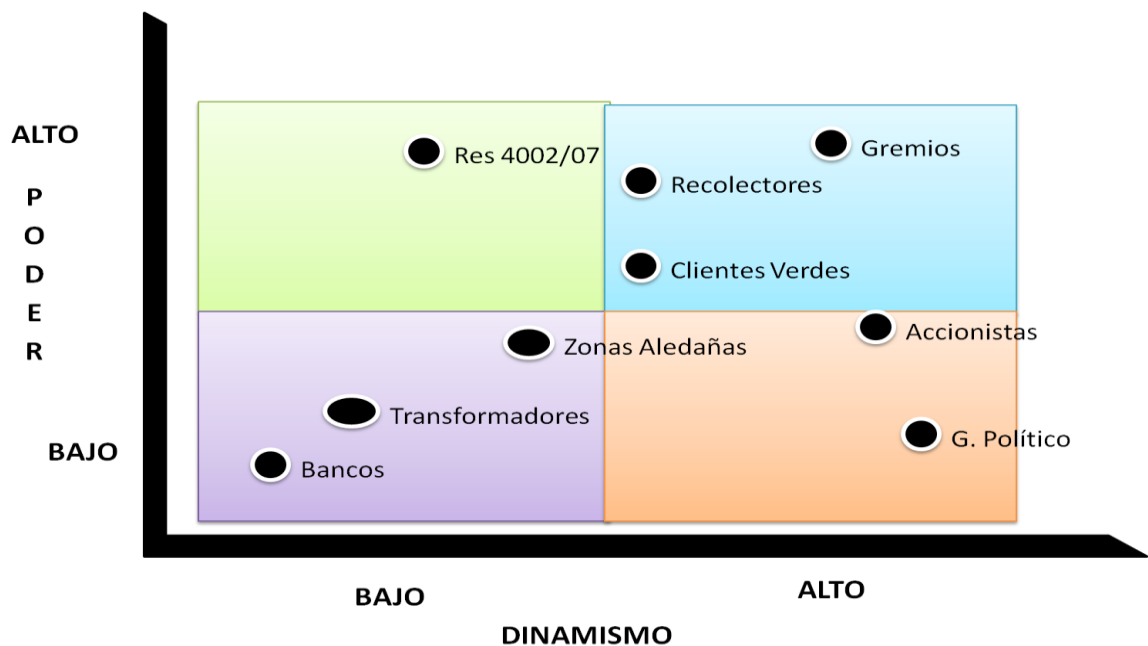


Ilustración # 8: Dinamismo Stakeholders. Elaboración Propia.

En primer lugar y tomando en cuenta el gráfico anterior, se dice que los actores como los bancos, los transformadores y las zonas aledañas, sino los que menos problemas generan al proyecto ya que su poder en términos de un escenario de condiciones financieras sostenibles e independientes, no es muy grande y su postura frente al accionar del proyecto es bastante estable, por lo que generar estrategias es fácil y rutinario. Por su parte los accionistas y los grupos políticos pueden tener posturas muy variables y hasta impredecibles en ocasiones pero de cierta forma se puede organizar el manejo de dichas posturas puesto que su poder dentro del proyecto, tomando un escenario de sostenibilidad y generación de capital constante, no es muy fuerte. Por su parte, las resoluciones y normativas del gobierno establecen limitantes debido a su gran poder sobre a organización pero su postura es muy estable, es decir que se puede de acuerdo a la historia de la legislación anticiparse a muchas de las normativas que limitan la operación del proyecto. Por último, están los actores más importantes, los clientes, los recolectores y los gremios, que debió a su alto poder de negociación e influencia

en el medio, son un gran peligro que al gestionarse de la manera adecuad puede convertirse en una buena oportunidad.

Otra forma de gestionar la influencia de los diferentes actores o interesados de un proyecto es midiendo a demás de su poder, sino también por el grado en que demuestran un interés por las estrategias aplicadas o desarrolladas en un proyecto.

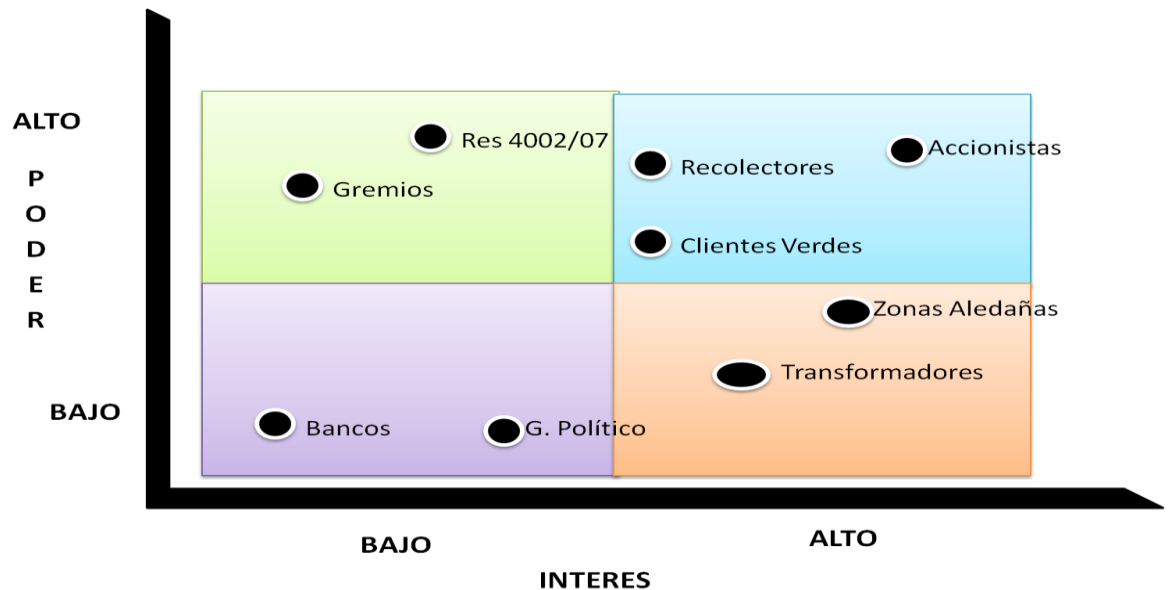


Ilustración # 9: Interés Stakeholders. Elaboración Propia.

Para el proyecto las acciones a tomar para los bancos y los grupos políticos, se limitan a una supervisión mínima ya que el interés que estos puedan tener sobre el proyecto y sus estrategias no es significativo. Mientras que para las zonas aledañas y los transformadores, es necesario que a pesar de su bajo poder relativos sobre el accionar del proyecto, debe mantenérseles informados para asegurar la lealtad, integración y acompañamiento que el proyecto requiere de estos actores, así como también valorando los intereses altos que tienen dichos actores en el proyecto como tal. Para el caso de los gremios y las resoluciones del gobierno, se debe tomar en cuenta que en un escenario inicial el interés que puedan tener estos actores en las estrategias aplicadas en el proyecto no es muy grande, pero su poder en términos de normativas y barreras para el ingreso al

mercado puede ser muy altas por lo que es necesario tratar de mantenerlos satisfechos para evitar que en cualquier momento y por acontecimiento del entorno deseen influenciar negativamente en el desarrollo del proyecto. Por último, es necesario identificar los actores principales, los clientes verdes, los accionistas y los recolectores, para el proyecto que son los que demuestran más interés y por lo que hay que demostrar mayor interés en sus estrategias, por lo que su posición frente a las estrategias actuales del proyecto son parte fundamental para el desarrollo y proyección del mismo.

En base a la información del anterior *Plan Post Consumo*, se procede a la evaluación detallada de las condiciones técnicas, administrativas, financieras y ambientales, que se desarrollarán a partir del plan propuesto para en virtud del objetivo, considerar los costos y determinar la factibilidad real del desarrollo del *Plan Post Consumo*, indistintamente de su ejecutor.

## **4.5 Estructura administrativa, técnica y financiera para la implementación del plan**

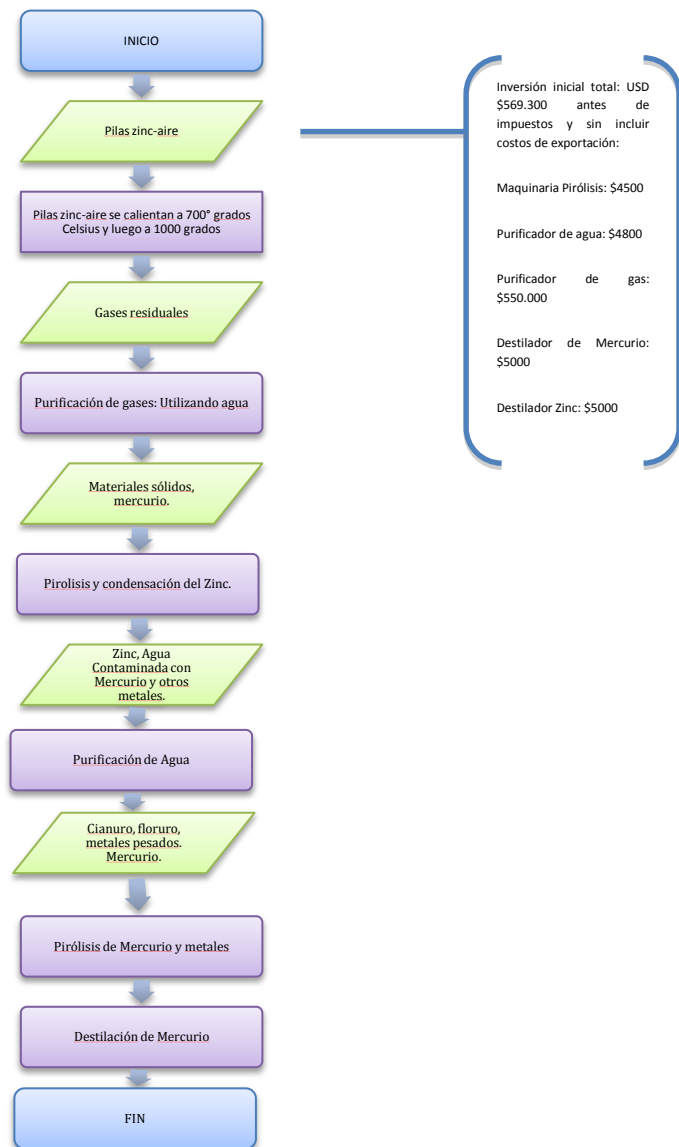
### **4.5.1 Factibilidad Técnica**

#### **4.5.1.1 Tecnología**

Como se vio reflejado en el análisis inicial aún no existe la tecnología para recargar las baterías zinc-aire de las referencias manejadas por los aparatos auditivos. Esto debido a que su voltaje es demasiado bajo para que sea efectiva la recarga. Existen compañías que se encuentran desarrollando baterías recargables de estas referencias en la actualidad - como la compañía europea ReVolt Technology<sup>38</sup>- pero estas no están disponibles al público en el momento de redacción de este documento.

---

<sup>38</sup> Ver World Wide Web (1/06/2011) [<http://www.revolttechnology.com/button-cell.asp>]



Ilustración# 10: Diagrama de flujo proceso desmaterialización pilas zinc aire.

Elaboración propia.<sup>39</sup>

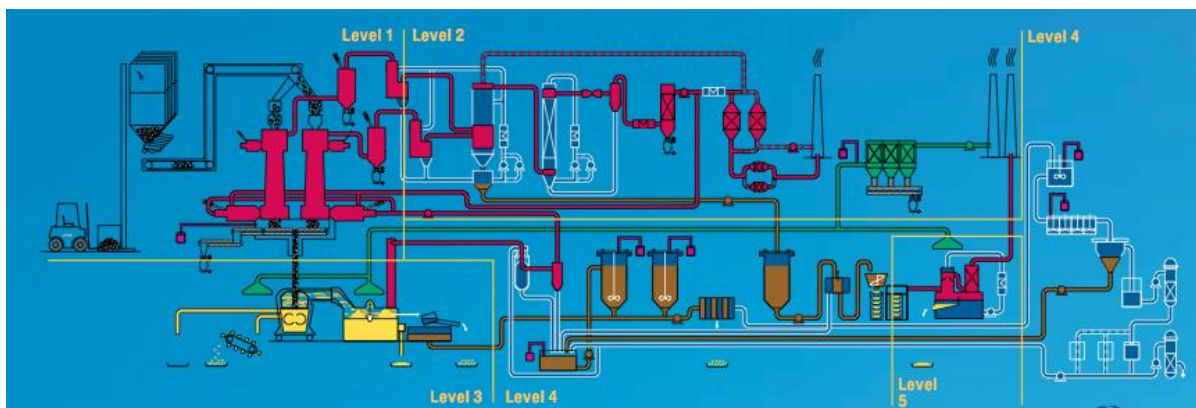
<sup>39</sup> A partir de datos de: Costos purificación de agua [<http://www.1000ideasdenegocios.com/2009/02/agua-purificada-un-negocio.html>] Cotización purificador gases. [[http://www.alibaba.com/product-gs/277217066/Various\\_Gas\\_Purifiers.html](http://www.alibaba.com/product-gs/277217066/Various_Gas_Purifiers.html)] Alternativas tecnológicas de recuperación [[http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/321108/321108\\_reci.htm](http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/321108/321108_reci.htm)], Prospectiva tecnológica, Pirolisis. [[http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/Cap3\\_Prostec.pdf](http://www.sener.gob.mx/webSener/res/168/Cap3_Prostec.pdf)] Disponible (13/10/2011).

Mientras que esta tecnología se desarrolla la mejor opción para hacer un manejo responsable de las pilas zinc-aire es asegurar su correcta disposición al final de su vida útil.

Al ser un producto potencialmente tóxico de no ser tratado en las condiciones adecuadas, se hace muy importante contar con las instalaciones adecuadas para lograr que todos los impactos ambientales que pueda tener el proceso de desmaterialización sean mitigados o eliminados, evitando que las personas involucradas en el proceso o las zonas aledañas puedan sufrir daños importantes.

Existen plantas de desmaterialización adecuadas para hacer una correcta disposición de este producto pero lamentablemente ninguna se encuentra en el continente americano.

La tecnología usada para la disposición adecuada de estas baterías se describe a continuación:



Ilustración# 10.1: Procesos de una Planta de desmaterialización para baterías zinc-aire. Imagen tomada de "Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material."<sup>40</sup>

<sup>40</sup> Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material. Batrec.ch. Documento PDF.

Las baterías deben atravesar 5 procesos distintos que se aseguran de obtener materiales como el mercurio y al mismo tiempo descontaminar los recursos utilizados en el proceso de reciclaje.

En la primera etapa se someten a un proceso de pirólisis a temperaturas de más de 700° grados Celsius, durante el cual se carbonizan los componentes orgánicos de la batería, mientras que el mercurio y el agua que contiene se evaporan. Los componentes carbonizados luego son sometidos a temperaturas aún más altas (más de 1000 grados Celsius) para destruir ciertos elementos nocivos que contienen. Durante este proceso se emiten ciertos gases, entre los que se encuentra el mercurio, que se purifican en la segunda etapa.

En esta segunda etapa se lavan los gases resultantes de la primera etapa. Para esto se utiliza agua y se les enfría hasta 4 grados Celsius. Con el proceso se logra que el mercurio se condense y se obtiene una mezcla de metales (Hierro, manganeso y zinc) que deben pasar a la siguiente etapa.

En la tercera etapa se hace una recuperación de los metales al ser nuevamente fundidos a una temperatura de 1500 grados Celsius, con lo que el Hierro y el manganeso quedan “pegados” formando un compuesto y el zinc se evapora para luego ser recuperado en un condensador de zinc.

Durante la cuarta etapa se purifica el agua que ha sido usada en el proceso, ya que ahora contiene cianuro, fluoruro y otros vestigios de metales pesados. Se filtra el agua para limpiarla de estos elementos que pueden ser reutilizados durante la pirolisis. El agua que sale de este proceso puede ser vertida sin representar ningún peligro para la salud de las comunidades y ecosistemas aledaños.

La quinta y última etapa consiste en la destilación del mercurio que ya había comenzado en la tercera etapa. A continuación se calienta el mercurio a más de 360 grados Celsius, temperatura a la cual se evapora y se conduce a una columna

de condensación donde se condensa el mercurio en forma pura. En el proceso de nuevo se producen algunos gases, a los que se limpia de mercurio a través de un filtro de carbono activado.<sup>41</sup>

Se debe también contar con mano de obra capacitada en el manejo de este tipo de metales y residuos tóxicos, mano de obra con conocimiento técnico que pueda ajustar y arreglar los equipos y por supuesto con todo un sistema de seguridad que logre mantener al personal fuera de peligro en todo momento.

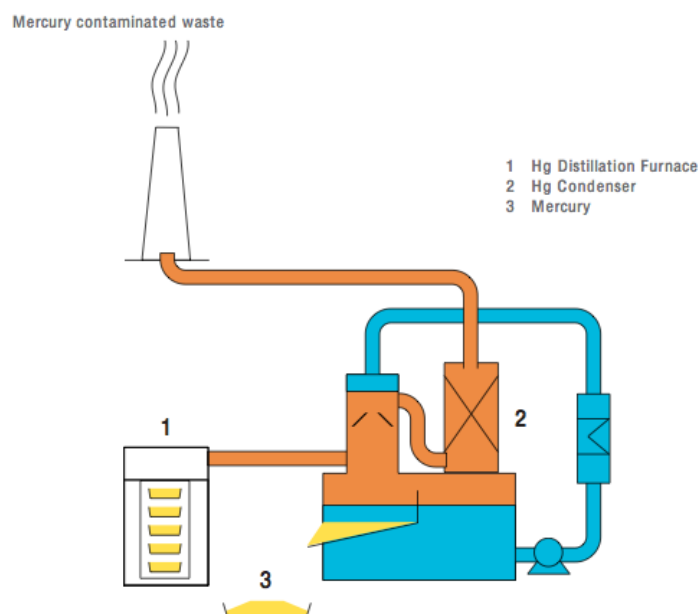


Ilustración # 11: Etapa 5 proceso de desmaterialización de pilas zinc-aire. Destilación de mercurio.  
Imagen tomada de "Recycling of batteries and material containing mercury. From waste to raw material"<sup>42</sup>

Los productos finales de este proceso son: Mercurio (pureza 99.995%), Zinc (pureza 98.5%), Hierro-manganeso y residuos(escoria) que pueden ser utilizados por ejemplo para mezclar con concreto para la construcción de carreteras.

<sup>41</sup> Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material. Batrec.ch. Documento PDF.

<sup>42</sup> Recycling of batteries and materials which contain mercury. From waste to raw material. Mercury Distillation. Batrec.ch. Documento PDF

La relación de la cantidad de material salido del proceso a partir de las baterías introducidas al mismo es la siguiente:

| Material                | Relación |
|-------------------------|----------|
| <b>Mercurio</b>         | 0,0009   |
| <b>Zinc</b>             | 0,23     |
| <b>Hierro-Manganeso</b> | 0,23     |
| <b>Escoria</b>          | 0.08     |

Tabla #6: Relación materiales obtenidos del proceso de desmaterialización de las pilas zinc-aire a través de una planta de desmaterialización. Elaboración propia a partir de “Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material”<sup>43</sup>

Como se puede observar en necesario contar con una cantidad importante de baterías para lograr obtener así mismo una cantidad significativa de cada uno de estos elementos.

Una pila zinc-aire pesa un aproximado de 1,9 gramos<sup>44</sup>. Si tenemos en cuenta el volumen estimado de 1'400,000 baterías que se espera recuperar al año se tiene un peso total de 2'660,000 gramos o 2,660 kilogramos anuales.

| Material                | Cantidad obtenida (kg) |
|-------------------------|------------------------|
| <b>Mercurio</b>         | 2,394                  |
| <b>Zinc</b>             | 611,8                  |
| <b>Hierro-manganeso</b> | 611,8                  |
| <b>Escoria</b>          | 212,8                  |

Tabla #7: Cantidades obtenidas a partir de la estimación anual de baterías recuperadas. Elaboración propia.

Al no existir la tecnología para desmaterialización de este tipo de residuos peligrosos en el país, los costos de este proyecto serían demasiado altos (mayores a USD \$569300) si se espera construir una planta de desmaterialización (ver diagrama de flujo Ilustración # 10). No solo es maquinaria costosa si no que además habría que pensar en obtener los permisos ambientales y gubernamentales para su funcionamiento. El volumen de baterías no sería

<sup>43</sup> Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material. Batrec.ch. Documento PDF.

<sup>44</sup> Datos tomados de Energizer Datasheets. Disponible (3/06/11) World Wid Web [http://data.energizer.com/]

suficiente en Bogotá para financiarlo ya que las cantidades de materiales obtenidos en un año (Aproximadamente 14000 pilas<sup>45</sup>) no bastan para obtener un ingreso suficientemente significativo.

Es por esto que en cuanto a tecnología la mejor opción en este momento es exportar las baterías a través de la empresa LITO S.A. a planta europeas que ya tiene la experiencia y las instalaciones para llevar a cabo el proceso de desmaterialización de manera efectiva.

Cabría volver a examinar la posibilidad de construir una planta para la recuperación de metales en un futuro cuando el volumen de estos sea suficiente para que sea un proyecto auto-sostenible.

#### 4.5.1.2 Localización

Los puntos de recolección, donde en concordancia con el plan pos consumo, se llevarán a cabo las recolecciones periódicas de las pilas, se determinaron en función del consumo y movimiento de los usuarios, por lo cual se determino que dichos lugares estarán localizados en algunos de los principales puntos de consumo masivo o rutinario de los usuarios de las pilas, como los que se muestran en la siguiente tabla:

| PUNTO DE RECOLECCIÓN    | VIÑETA                                                                                |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| FARMATODO               |  |
| LOCATEL                 |  |
| SUPERDROGUERIASOLIMPICA |  |
| ALMACENES EXITO         |  |
| CARREFOUR               |  |

Dichos puntos de recolección, se encuentran distribuidos geográficamente en la ciudad de Bogotá como se muestra en la siguiente imagen:

<sup>45</sup> ADJUNTO. Datos Compras Empresa X

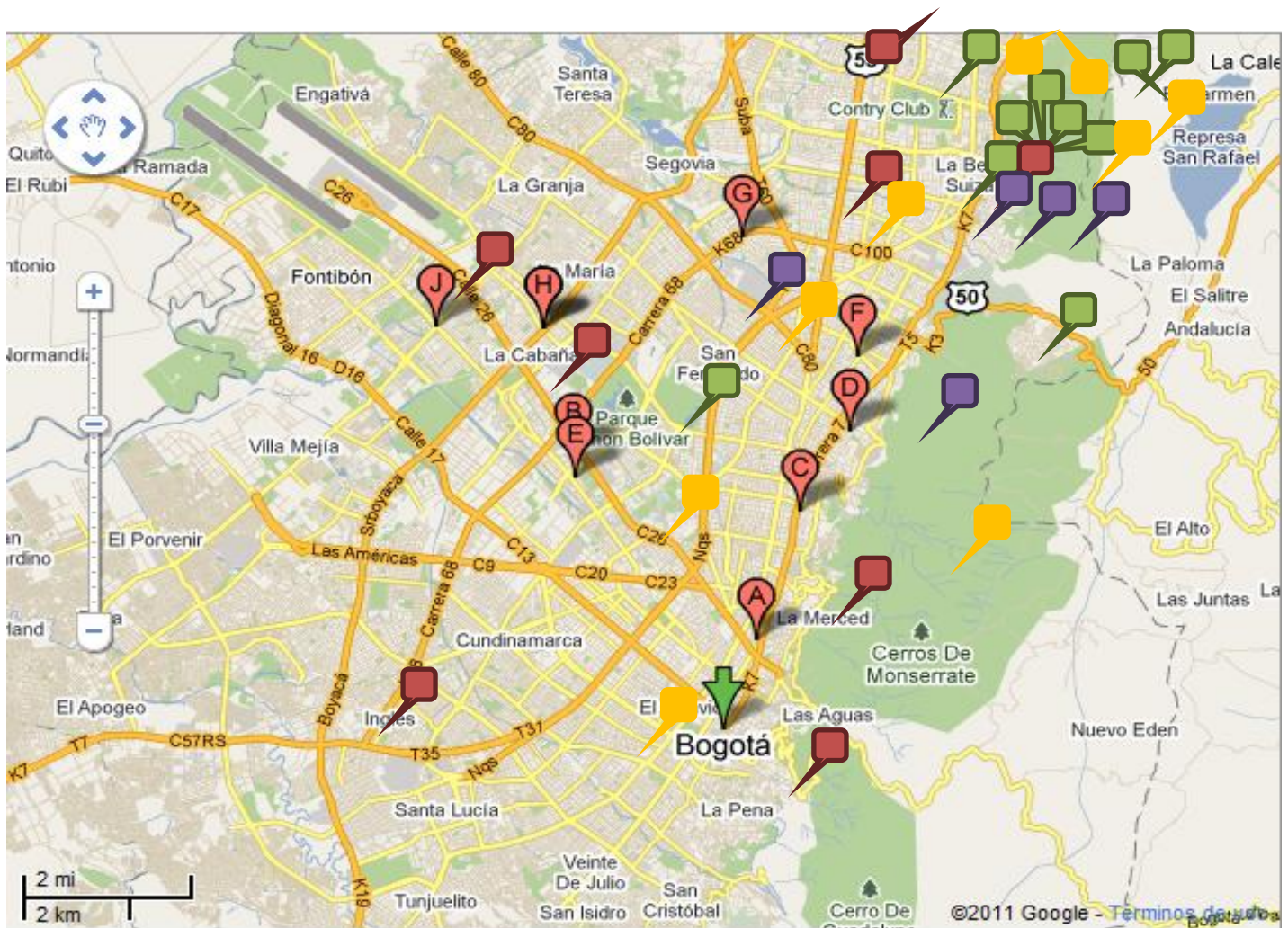


Ilustración #12:. Ilustración puntos de Recolección. Elaboración Propia

#### 4.5.1.2.1 Flujo de Producto

El proceso de recolección se realizará en periodos trimestrales desde los puntos de recolección designados por la empresa, en las zonas de consumo y transito masivo de usuarios.

Luego la empresa designara en bodega un espacio para el acopio de las cantidades que serán recolectadas cada seis meses, en sus instalaciones por la empresa Litio Ltda.

Esta empresa realizará la operación de intermediación entre la empresa proveedoras de las pilas y la planta de tratamiento, asegurando el envío de las

pilas a la planta de reciclaje y disposición en Europa, como lo ilustra la siguiente figura:

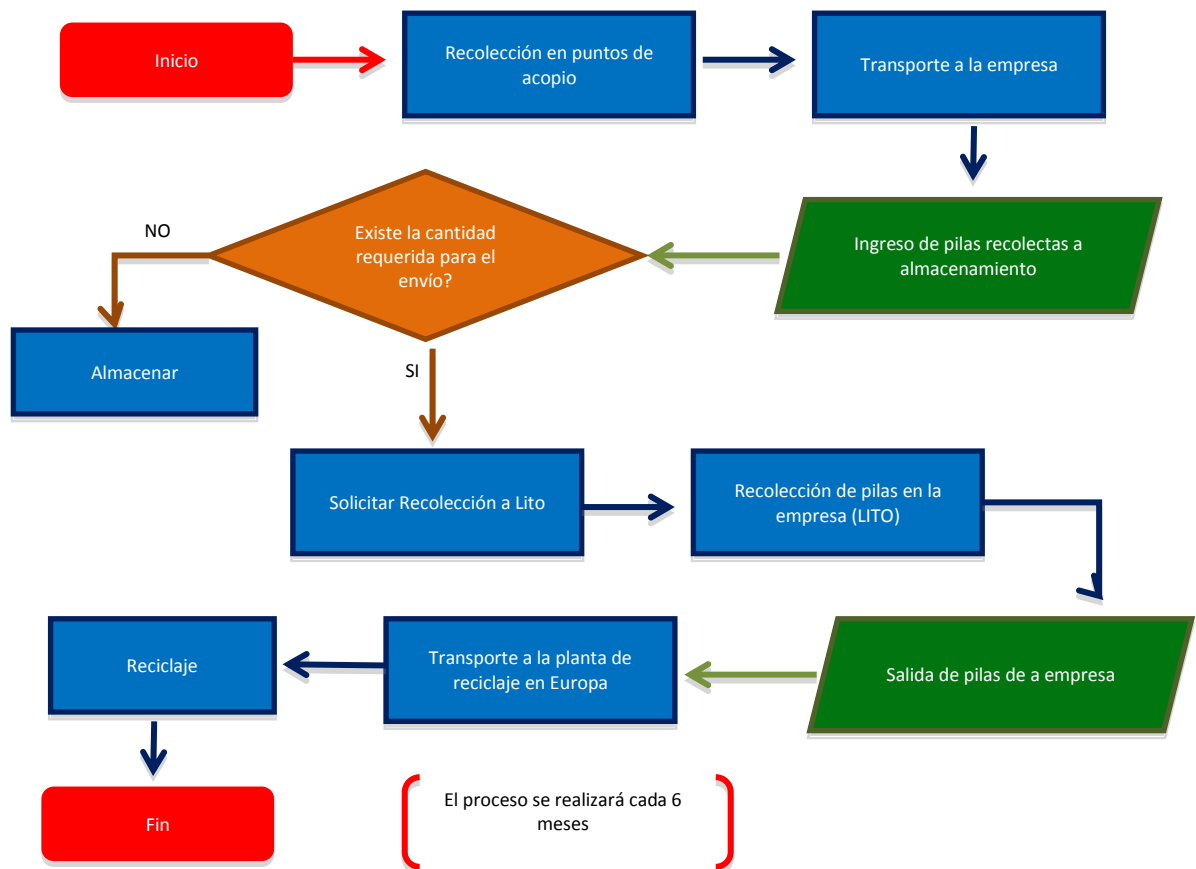


Ilustración # 13: Flujo de Recolección. Elaboración Propia

#### 4.5.1.3 Canal Adecuado

El canal o la filosofía que se va a manejar responderá a una variación del *Buy to Stock* ya que considerando la situación especificada en el plan pos consumo y la naturaleza comercial de la empresa que realizaría la recolección de las pilas, la filosofía que se maneja es *Recollect to Stock*, que representaría para la empresa la recolección de las pilas trimestralmente en los puntos para ser almacenadas en condiciones adecuadas en las instalaciones, para luego ser enviadas, semestralmente a la planta de tratamiento.

#### 4.5.1.4 Organización Empresarial

Para ejecutar los trabajo que se crearían a partir del plan pos consumo, es necesario que la empresa contrate por 3 días cada tres meses a un mensajero motorizado que recolecte dentro de un remolque adaptado (que corre por cuenta de la empresa su adquisición) las unidades en los diferentes puntos de recolección ubicados en la ciudad de Bogotá y los lleve a las instalaciones de la empresa, donde se esperará hasta el plazo convenido para el envío a la planta e tratamiento, donde no se hará uso de los servicios prestados por dicho mensajero.

#### 4.5.2 Factibilidad ambiental

Para cuantificar los beneficios ambientales que se generan es necesario primero determinar el impacto ambiental proveniente de la inadecuada disposición de las pilas zinc aire, ya que los beneficios se determinan por el impacto negativo que deja de percibirse al llevarse a cabo un tratamiento adecuado.

##### 4.5.2.1 Beneficios Ambientales

Teniendo en cuenta que las pilas de zinc aire están compuestas por diferentes elementos se analizará el daño causado por los materiales más relevantes como lo son el zinc, el acero y el mercurio; los beneficios que representaría llevar a cabo su correcta disposición y/o reciclaje.

##### 4.5.2.2 ZINC

| COMPOSICIÓN                                                      | EFFECTOS SOBRE EL AMBIENTE                                                                                             | BENEFICIOS DISPOSICIÓN Y RECICLAJE                                                          |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Es un metal maleable, dúctil y de color gris. Se ha estimado que | Los productos que contienen zinc al no ser correctamente tratados pueden contaminar el agua con este residuo, los ríos | Reduce los volúmenes de material que termina en campos abiertos.<br><br>Al poderse reciclar |

|                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>forma parte de la corteza terrestre en un 0.0005-0.02%. Ocupa el lugar 25 en orden de abundancia entre los elementos.</p> | <p>depositan fango contaminado con Zinc en sus orillas e incrementa la acidez de las aguas.</p> <p>El Zinc interrumpe la actividad en los suelos, influyendo negativas en la actividad de microorganismos y lombrices.</p> <p>La descomposición de la materia orgánica puede llegar a ser más lenta debido a la presencia de este metal en el suelo.</p> | <p>repetidas veces conservando sus características físicas y químicas reduce la necesidad de minar y fundir. Contribuyendo al ahorro y preservación de recursos naturales y de energía,</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Tabla #8.: Composición y Beneficios Reciclaje Zinc. Elaboración Propia

#### 4.5.2.3 ACERO

| COMPOSICIÓN                                                                                           | EFFECTOS SOBRE EL AMBIENTE                                                                                                                      | BENEFICIOS DISPOSICIÓN y RECICLAJE                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es una combinación de hierro y carbono.</p> <p>El 93% de metal producido en el mundo es acero.</p> | <p>El acero expuesto al aire libre comienza a dañarse y enmohecerse levemente después de 10 años pero solo es hasta los 100 años en los que</p> | <p>Disminuye la producción de desechos.</p> <p>Al reutilizarse se ahorra agua y un 74% de energía de los procesos</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>se descompone totalmente.</p> <p>En la producción de acero se generan emisiones de partículas, monóxido de carbono, dióxido de azufre, amoníaco, sulfuro de hidrógeno, arsénico y cianuros, los cuales son grandes contaminantes.</p> | <p>de producción.</p> <p>Puede ser reciclado en un 100% sin perder cualidades.</p> <p>Al ser el acero y sus derivados los metales de más uso en el sector industrial, la disminución en gasto de recursos especialmente agua, carbón y energía será exponencial.</p> <p>Se disminuyen las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.</p> <p>Por cada tonelada de acero reciclada hay un ahorro de una tonelada y media de mineral de hierro.</p> <p>Se eliminan pasivos ambientales como ruido y contaminación atmosférica a causa de</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                       |
|--|--|-------------------------------------------------------|
|  |  | polvo en suspensión (en la fabricación) <sup>46</sup> |
|--|--|-------------------------------------------------------|

Tabla #9: Composición y Beneficios Reciclaje Acero. Elaboración Propia

#### 4.5.2.4 Mercurio

| COMPOSICIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | EFFECTOS SOBRE EL AMBIENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | BENEFICIOS DISPOCISIÓN Y RECICLAJE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es un metal reglamentado en la lista de Sustancias Peligrosas.</p> <p>No arde por si solo pero puede encender otros materiales combustibles. Produce gases tóxicos al incendiarse,</p> <p>No debe almacenarse con sustancias combustibles como: Níquel, Calcio, Sodio, Carburo, Litio, Rubidio, Cobre.</p> | <p>Un micrópilo de mercurio puede contaminar 600.000 litros de agua.</p> <p>Puede ocasionar una reducción de la actividad microbiológica vital para la cadena alimentaria terrestre en suelos.</p> <p>Al estar en contacto con animales, estos lo acumulan en el organismo hasta llegar a producir malformaciones e incluso la muerte.</p> <p>Cuando está presente en altas concentraciones en</p> | <p>Al separar los residuos peligrosos como el mercurio se evita que las pilas actúen como reactores de contaminación.</p> <p>Ahorro en el costo de comprar nuevo mercurio.</p> <p>Ayuda a preserva al medio ambiente de mayor contaminación.</p> <p>Se elimina la intoxicación de los seres vivos y las emisiones de mercurio a la atmósfera.</p> |

<sup>46</sup> Impactos generados por la producción de acero. Ver World Wide Web. <http://www.slideshare.net/juankfaura/impactos-ambientales-generados-por-la-produccion-del-acero>

|  |                                                                                          |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | plantas este compuesto<br>inhibe el desarrollo<br>celular y afectan la<br>permeabilidad. |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Tabla #10:.. Composición y Beneficios Reciclaje Mercurio Elaboración Propia<sup>47</sup>

Los beneficios ambientales se ven reflejados en su mayoría en el ahorro de energía, disminución del gasto de recursos naturales, preservación del agua y los seres vivos que habían en ríos y mares y preservación de los seres vivos en general, por lo tanto llevar a cabo una correcta disposición y reciclaje de los componentes de las pilas zinc aire genera un impacto positivo para la sociedad en general y su medio ambiente.

### **4.5.3. Factibilidad Financiera**

#### **4.5.3.1 Costos Directos e Indirecto**

##### **4.5.3.1.1 Costos Transporte**

Dentro de los costos de transporte se deberá incluir un “remolque en fibra de vidrio para moto o carro remolque nuevo para moto: (...) dimensiones: largo: 1,20mt ancho: 1mt alto: 1,10mt parales y vigas en metal, fibra de vidrio pegada luces de servicio suspensión de muelles para 300kg puertas traseras selle con empaque”<sup>48</sup> que para carga seca tiene un costo de \$ 1.500.000.

##### **4.5.3.1.2 Costos de Almacenamiento**

Las pilas zinc-aire serán recolectadas en unas urnas o recipientes de recolección en los principales centros de recolección. Cada tres meses serán transportadas hacia un espacio de almacenamiento que no necesita ser muy grande, debido a que el volumen recolectado y las condiciones ambientales para mantener las pilas no lo requieren. De esta forma se sugiere examinar la posibilidad de no alquilar una bodega ni un espacio dedicado solo a la recolección de pilas, si no de destinar

<sup>47</sup>Efectos ambientales Zinc. Ver World Wide

Web. <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/zn.htm>

<sup>48</sup> Oferta de Remolques. World Wide Web (2/06/2011) [http://www.quebarato.com.co/remolques-de-carga-motos-comidas-rapidas-publicidad-estacas\\_5801D2.html](http://www.quebarato.com.co/remolques-de-carga-motos-comidas-rapidas-publicidad-estacas_5801D2.html)

un lugar en una bodega o instalación ya existente. De estar almacenadas en un recipiente que no permita el paso de la humedad o las alzas de temperatura significativas las pilas no presentan ningún riesgo a la salud de las personas que se encuentren a su alrededor.

Los principales costos de almacén son entonces los costos de adquirir las urnas, el del recipiente en el que se almacenen las pilas recolectadas cada 3 meses y finalmente el costo del espacio utilizado para albergar el recipiente de recolección. Ambos recipientes deben estar señalizados adecuadamente. Existen empresas que se encargan de la fabricación de canecas especialmente diseñadas para albergar pilas. Se pueden adquirir de éstas en el país y adecuar cada caneca a las necesidades de tamaño que se tengan.



Ilustración # 14 Caneca para la recolección de las pilas.  
Tomada de Canecas para Reciclaje  
[[www.canecasparareciclaje.com](http://www.canecasparareciclaje.com)]

El precio de estas canecas depende de la cantidad y especificaciones que se requiera. Suponiendo una compra de 41 canecas de 35x35 (según los puntos de recolección) y una de 60x50, los costos fueron cotizados a la empresa Canecas para Reciclaje.<sup>49</sup> Se debe pensar también en un empaque en el que se puedan entregar a LITO S.A. La carga no es lo suficientemente grande como para pensar en paletizarla, por lo que un empaque para carga suelta como una caja de cartón podría satisfacer esta necesidad. Al ser necesaria solo una vez cada seis meses no se sugiere una compra al por mayor, ya que es un gasto esporádico y comprar más cajas de las necesarios significaría un costo mayor en espacio de almacenamiento. Las cajas de cartón se pueden conseguir en el mercado por un

---

<sup>49</sup> Cotización realizada a Caneca para reciclaje en Junio 16 de 2011.

precio aproximado de \$1600. Suponiendo de acuerdo a los puntos de localización una cantidad de 41 canecas pequeñas y de 1 grande, los costos serían:

| Objeto                             | Costo       |
|------------------------------------|-------------|
| Caneca grande (solo una vez)       | \$123.964   |
| Canecas pequeñas(solo una vez)     | \$3'509.641 |
| Empaque carga suelta(cada 6 meses) | \$1600      |
| <b>Total</b>                       |             |

Tabla # 11: Costos de almacenamiento. Elaboración propia.

El espacio de almacenamiento se deja a elección de la empresa y depende de muchos factores, por lo que no es prudente realizar una aproximación de costos de este aspecto.

#### **4.5.3.1.3 Costos de Personal**

El personal que se manejará en este plan, como fue especificado en la *organización empresarial*, será un mensajero motorizado al que se le pagará por días un valor de \$40.000<sup>50</sup> diarios por los 3 días que empleará en la recolección para un total de \$120.000.

#### **4.5.3.1.4 Costos de Publicidad y Mercadeo**

Para desarrollar la campaña publicitaria del plan post consumo se utilizan como medios: Radio, medios impresos y publicidad en botones y camisetas.

##### **4.5.3.1.4 .1 Radio**

Se utiliza una pauta durante dos meses en una de las emisoras más escuchadas, con el fin de acceder a un gran número de personas a través de un medio que tiene gran audiencia a cualquier hora del día. En un primer momento se adquiere una cuña radial de 15 segundos todos los días en la emisora La Mega, con un costo aproximado de \$2 320.000 mensuales; En un segundo momento se puede

---

<sup>50</sup> Este valor se tomo de un sondeo que se determino con base en el pago mensual promedio de un mensajero motorizado.

pautar en la emisora RCN radio durante 12 veces al mes durante 15 segundos por cuña, con un costo aproximado de \$1 224.960.<sup>51</sup>

#### **4.5.3.1.4.2 Volantes**

Se imprime 5000 volantes en papel bond, para repartir en sitios estratégicos en donde se muevan personas usuarias de audífonos auditivos con el fin de que nuestro grupo objetivo, tenga un fácil alcance de estos. Sitios como supermercados, laboratorios de venta y centros especializados en productos de salud. El valor estimado es de \$40 por unidad, es decir un total de \$ 200.000 por 5000 volantes.<sup>52</sup>

#### **4.5.3.1.4.3 Manillas y camisetas**

Estos incentivos son entregados aleatoriamente a las personas que colaboren llevando sus pilas a los centro de recolección por lo tanto se hace un estimado de 1000 manillas y 50 camisas mensuales. El costo promedio por manilla es de \$300 y el costo promedio por camiseta es de \$4000 para un total de \$500.000.<sup>53</sup>

#### **4.5.3.1.4.4 Redes Sociales**

Teniendo en cuenta que la publicidad en redes sociales es muy efectiva, se estima utilizar como medio de trasmisión de información a Facebook; adquiriendo una cuenta gratuita, así como comprando espacio. Para publicitar en Facebook se pueden encontrar planes desde \$170.000 que incluyen la posibilidad de que tener 1000.000 impresiones (veces que se muestra el aviso en Facebook) aproximadamente y que los interesados pueda hacer clic 400 veces<sup>54</sup>.

---

<sup>51</sup> Desa Produc. Plan Medios - Presentation Transcript. Ver World Wide Web

<http://www.slideshare.net/normavega/desa-produc-plan-medios>

<sup>52</sup> Este valor se tomo de un sondeo que se realizo personalmente y por teléfono a vendedores de estos productos.

<sup>53</sup> Este valor se tomo de un sondeo que se realizo personalmente y por teléfono a vendedores de estos productos.

<sup>54</sup> Publicidad en Facebook. Tus Clicks. Ver World Wide Web

[http://www.tusclicks.com.co/publicidad\\_en\\_facebook\\_descuento.html?\\_kk=publicidad%20facebook&\\_kt=91b2aa1a-7c19-4664-9b4a-a42cc82fde01&gclid=CM2Qu824oqkCFYxl7AodLCouuw](http://www.tusclicks.com.co/publicidad_en_facebook_descuento.html?_kk=publicidad%20facebook&_kt=91b2aa1a-7c19-4664-9b4a-a42cc82fde01&gclid=CM2Qu824oqkCFYxl7AodLCouuw)

| Tipo                                                    | Cantidad | valor Unidad | Valor Total         |
|---------------------------------------------------------|----------|--------------|---------------------|
| Radio / Emisora La Mega (15 Seg. diarios/mes)           | 1        | \$ 2.320.000 | \$ 2.320.000        |
| Radio/ Emisora RCN (15 Seg./12 veces/mes)               | 1        | \$ 1.224.960 | \$ 1.224.960        |
| Volantes                                                | 5000     | \$ 40        | \$ 200.000          |
| Manillas                                                | 1000     | \$ 300       | \$ 300.000          |
| Camisetas                                               | 50       | \$ 4.000     | \$ 200.000          |
| Redes Sociales/ Facebook (400 clics y 1000 impresiones) | 1        | \$ 170.000   | \$ 170.000          |
| <b>VALOR TOTAL</b>                                      |          |              | <b>\$ 4.414.960</b> |

Tabla # 12: Costos publicidad. Elaboración propia.

#### 4.5.3.1.5 Costos de Recuperación

La empresa LITO S.A. es la empresa autorizada en Bogotá por la Secretaria de Ambiente para realizar el manejo y disposición adecuada de las pilas zinc-aire. Esta empresa las envía a Europa para que se encarguen de este procedimiento y cobra por este servicio. Según el plan Post consumo planteado LITO S.A. realizará la recolección cada 6 meses de las pilas acumuladas. En seis meses se estima tener una cantidad recolectada aproximadamente de 1330 kg<sup>55</sup>. El costo de la recolección que cobra LITO S.A. por cantidades mayores a 20kg son los siguientes:

Tabla de precios que LITO S.A. cobra a la empresa [REDACTED] por la disposición de residuos peligrosos:

| ITEM.                    | DESCRIPCION                                                                                                            | UNIDAD DE MEDIDA     | VALOR UNIT. - ANTES DE IVA | DESTINO                                                                                        |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Pilas y baterías primarias <b>NO RECARGABLES</b> (domesticas, Alcalinas, de dedo, de boton) de Zn, Li, Mn, Mg, Carbon. | KG                   | \$ 14.300                  | Almacenamiento temporal en bodega de seguridad y posterior exportación para disposición final. |
| 2                        | Transporte que cumple con el <b>DECRETO 1609</b> para transporte de sustancias / materiales y residuos peligrosos.     | X VIAJE hasta 4 ton. | \$ 100.000                 | Dentro del Perimetro urbano de Bogota                                                          |
| <b>TOTAL + (IVA 16%)</b> |                                                                                                                        |                      |                            |                                                                                                |

Ilustración # 15: Precios gestión de residuos con empresa LITO S.A. Tomado de documento PDF<sup>56</sup>

<sup>55</sup> Suponiendo cumplir con el objetivo de recoger el 10% de las pilas dispuestas en un año, o sea 14'000000 de pilas (ver análisis de Mercado y Factibilidad tecnológica)

<sup>56</sup> Cotización realizada a LITO S.A. para la disposición adecuada de pilas zinc-aire. 12/05/2011.

Los costos semestrales de la operación son:

| Objeto              | Cantidad | Precio    | Total        |
|---------------------|----------|-----------|--------------|
| Pilas               | 1330 kg  | \$14.300  | \$19'019.000 |
| Transporte          | 1        | \$100.000 | \$100.000    |
| <b>TOTAL</b>        |          |           | \$19'119.000 |
| <b>TOTAL (+IVA)</b> |          |           | \$22'178.040 |

Tabla # 13: costos semestrales del reciclaje. Elaboración propia.

#### 4.5.3.2 Proyección y Resumen de Costos

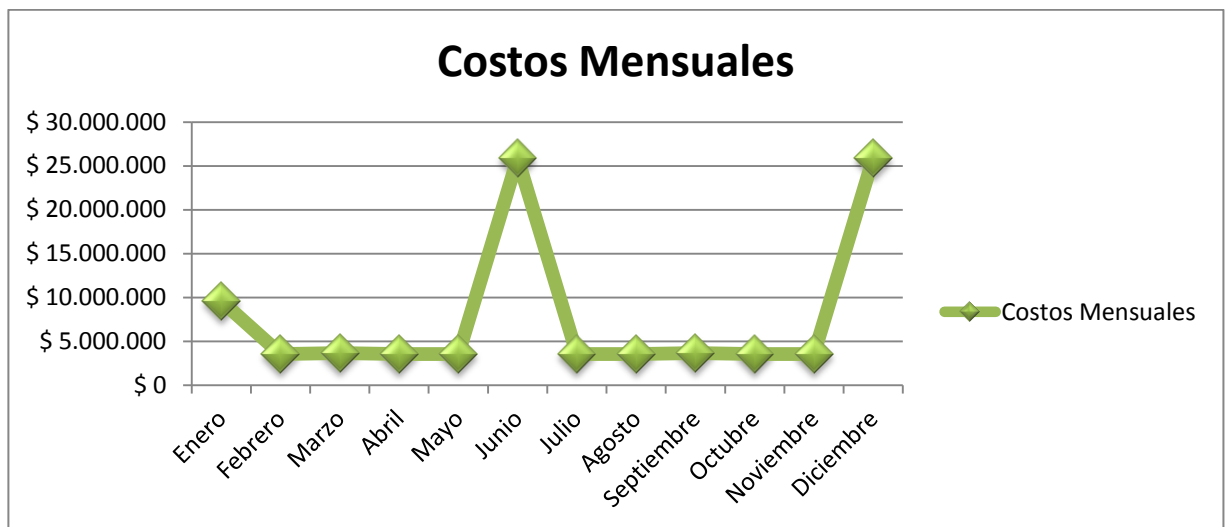
Los costos que se generan como producto de este plan se distribuyen en el periodo de evaluación (un año) según la cantidad de ejecuciones que se realizan en dichos periodos, es decir, los costos se causaran en la época donde periodica o únicamente sean necesarios por el procedimiento establecido para la opción de recuperación, como se muestra en la siguiente tabla:

| CRITERIO              | Enero               | Febrero             | Marzo               | Abril               | Mayo                | Junio                |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Costos Transporte     | \$ 1.500.000        |                     |                     |                     |                     |                      |
| Costos Personal       |                     |                     | \$ 120.000          |                     |                     | \$ 120.000           |
| Costos de Publicidad  | \$ 4.414.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960         |
| Costos Almacenamiento | \$ 3.681.605        |                     |                     |                     |                     | \$ 48.000            |
| Costo Recuperación    |                     |                     |                     |                     |                     | \$ 22.178.040        |
| <b>COSTO TOTAL</b>    | <b>\$ 9.596.565</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 3.664.960</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 25.891.000</b> |

| CRITERIO              | Julio               | Agosto              | Septiembre          | Octubre             | Noviembre           | Diciembre            |
|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Costos Transporte     |                     |                     |                     |                     |                     |                      |
| Costos Personal       |                     |                     | \$ 120.000          |                     |                     | \$ 120.000           |
| Costos de Publicidad  | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960        | \$ 3.544.960         |
| Costos Almacenamiento |                     |                     |                     |                     |                     | \$ 48.000            |
| Costo Recuperación    |                     |                     |                     |                     |                     | \$ 22.178.040        |
| <b>COSTO TOTAL</b>    | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 3.664.960</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 3.544.960</b> | <b>\$ 25.891.000</b> |

Tabla #14. Costos de la Opción de Recuperación

Los anteriores costos se evidencias en un comportamiento de picos:



*Ilustración 16. Proyección de los costos de la Opción. Elaboración Propia*

Los picos que se presentan en los meses de Junio y Diciembre, corresponde a los gastos en los que incurre la empresa por la disposición de las pilas con el proveedor del servicio de recuperación, inversión que debe hacerse semestralmente debido a lo establecido por la ley. El otro pico aunque de mucha menor proporción se presenta en el mes de enero donde los costos de arranque aumentan el comportamiento generalizado de los demás costos.

El costo Anual de todo el proceso es de \$93.523.205.

## 5. CONCLUSIONES

Después de evaluar las diferentes opciones de recuperación que pueden ejecutarse bajo las condiciones del producto y tomando en cuenta todas sus dimensiones, técnicas, ambientales y financiera se llega a la conclusión que de acuerdo con el uso del método establecido por el *estudio de factibilidad*, en términos de beneficios tangibles, los escenarios de recuperación evaluados para la situación *recuperación de las pilas zinc aires de los audífonos cubiertos por el pos*, NO es factible realizar ningún tipo de recuperación en Colombia.

Esto debido a las características de los productos y sus condiciones y comportamientos pos-consumo, los cuales no permiten generar beneficios a partir de los escenarios de recuperación evaluados, sino por lo contrario se genera una inversión inicial de gran magnitud sumada a los costos de operación que debe asumir la empresa. Esta particularidad de las características se ve reflejada directamente en los costos de la opción y sus variaciones evaluadas.

La opción de *Plan pos consumo*, permitió examinar dos escenarios, el primero que la empresa realice el proceso de reciclaje de las pilas, lo que implica la adquisición de maquinaria por un valor de USD\$ 569.300 (COP \$1.090'619.396), sin considerar los costos de operación relacionados con el funcionamiento de la nueva planta y los aspectos operativos del plan pos consumo. El segundo escenario involucra el pago a un intermediario para que realice el proceso de reciclaje dando un costo total del plan de \$93.523.250 anuales. Ambos escenarios, constituyen un panorama de costos sin una aparente, próxima o plausible opción de generación de ingresos, lo que impide que en un futuro lejano o cercano la empresa pueda recuperar la inversión y hacer del proyecto una opción auto sostenible.

## 6. RECOMENDACIONES

En base a esto se recomienda que la empresa considere la posibilidad de reevaluar las condiciones existentes del producto, es decir las características esenciales de las pilas que utilizan actualmente las empresas proveedoras de los audífonos, se recomienda evaluar la posibilidad de aumentar el voltaje de las pilas que usan de 1,5 a 1,6 voltios, para lograr que sea factible la recarga de las pilas, y poder entrar a realizarle un estudio detallado de los nuevos costos y de los posibles ahorros que generaría esta opción de recuperación.

Por otra parte, si se consideran los beneficios intangibles como la imagen y la percepción del consumidor como factores de decisión, es recomendado para el caso de una empresa que maneje comportamientos de demanda, oferta y condiciones del producto, el siguiente plan para la adecuada manipulación de las pilas de audífonos cubiertos por el pos al finalizar su vida útil.

Puesto que un *Plan Pos Consumo*, como el propuesto durante este trabajo, evaluando las condiciones que conforman la integralidad del comportamiento de sus productos, para asegurarse que las pilas residuo indirecto de su operación comercial sean dispuestas de la forma adecuada para asegurar que sus componentes no generen perjuicios en el entorno donde se encuentran, cumpliendo con la Resolución 1297 de 2010 expedida en Colombia, donde se contempla la creación de un Sistema de Gestión Ambiental que abarque todos los procesos primarios o de apoyo que conformen la cadena de valor de una empresa, al mismo tiempo que cumplen con la Normativa voluntaria, que contempla la responsabilidad extendida del proveedor, donde se incluyen los residuos directos e indirectos de un producto después de su ciclo de consumo dentro de las responsabilidades de los proveedores; puede ser beneficiosa para su imagen.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Libros y artículos

- ARANDA, Alfonso. *El Análisis del Ciclo de Vida. Como herramienta de gestión empresarial*. FC Editorial. 2006. Página 47
- GARCIA, Arnulfo. *Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de Logística Inversa*. Editorial Eumed.net. Página 49
- ESTY, Daniel, WINSTON, Andrew. *Green to Gold. How smart companies use envorinmental strategy to innovate, create value, and build competitiva advantage*. Yale University Press 2006.
- DÍAZ FERNÁNDEZ, Adenso. *Logística inversa y Medio Ambiente: aspectos estratégicos y operativos* McGraw Hill 2004.
- Recycling of batteries and materials which contain metals. From waste to raw material. Batrec.ch. Documento PDF.
- Recycling of batteries and materials which contain mercury. From waste to raw material. Mercury Distillation. Batrec.ch. Documento PDF

### Internet

- Estrucplan Online. *Pilas y baterías usadas-Opciones de tratamiento*. Ver World Wide Web (22/03/2011)  
<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=803>
- MINISTERIO, Protección Social. *Resolución 4002/07*. Ver World Wide Web (22/03/2011)  
[http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r\\_mps\\_4002\\_2007.html](http://www.avancejuridico.com/actualidad/documentosoficiales/2007/46806/r_mps_4002_2007.html)
- MINISTERIO, Medio Ambiente. *Resolución 1297/10*, Ver World Wide Web (22/03/2011) <http://blog.estrategiaambiental.com/2010/07/13/sistemas-de-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-de-residuos-de-pilas-yacumuladores/>
- Gestipolis. *El estudio del mercado guía para estudios de factibilidad*. Ver World Wide Web (26/03/2011)  
<http://www.gestipolis.com/recursos3/docs/mar/estmktpref.htm>
- Lahle Wolfe. *How to Write a Market*. Ver World Wide Web (26/03/2011)  
<http://womeninbusiness.about.com/od/freebusinesscourses/a/marketdeasibil.htm>
- ÉREZ, Valietti. *Marketing ecológico*. World Wide Web(2/06/2011)  
<http://www.gestipolis.com/marketing/marketing-ecologico.htm>

- Ramírez Daniarys, Vidal Aiblis, Domínguez Yasleny. Etapas del análisis de factibilidad. Compendio bibliográfico. Ver. World Wide Web (26/03/2011) <http://www.eumed.net/ce/2009a/amr.htm>
- Aulafacil.com. *Lección 19: Costos de mantenimiento de los inventarios*. World Wide Web (2/06/2011) <http://aulafacil.com/gestion-stocks/curso/Leccion-19.htm>
- Wing, Kai, Chung, Wing, Ho. "Look into zinc air cell." Disponible (26/05/11) en [www.hesheit.com/webseek/chemoly.ppt] *Tabla traducida y elaborada por las autoras*.
- RevolttechnologyGermany. "ButtonCells" Disponible (12/05/11) en [http://www.revolttechnology.com/button-cell.asp]
- Centro Médico Imbanaco. "Problemas auditivos en Colombia: septiembre mes de la salud auditiva" Disponible (12/05/11) en <http://www.imbanaco.com/Plantillas/Paginas.aspx?pageId=424>
- Centro Médico Imbanaco "Problemas auditivos" disponible (12/05/11) en [http://www.ladosis.com/articulo\\_interno\\_nd.php?art\\_id=4676](http://www.ladosis.com/articulo_interno_nd.php?art_id=4676)
- Estación modular de residuos. La solución definitiva .Disponible (1/06/11) [http://blipvert.es/esp/estacion-modular-residuos.php]
- Impactos generados por la producción de acero. Disponible (12/05/11) <http://www.slideshare.net/juankfaura/impactos-ambientales-generados-por-la-produccion-del-acero>
- Efectos ambientales Zinc. Disponible (12/05/11). <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/zn.htm>
- Oferta de Remolques. World Wide Web (2/06/2011) [http://www.quebarato.com.co/remolques-de-carga-motos-comidas-rapidas-publicidad-estacas\\_5801D2.html](http://www.quebarato.com.co/remolques-de-carga-motos-comidas-rapidas-publicidad-estacas_5801D2.html)
- Desa Produc. Plan Medios - Presentation Transcript. Disponible (1/06/11) <http://www.slideshare.net/normavega/desa-produc-plan-medios>
- Publicidad en Facebook. Tus Clicks. Disponible (1/06/11) [http://www.tusclicks.com.co/publicidad\\_en\\_facebook\\_descuento.html?\\_kkt=publicidad%20facebook&\\_kt=91b2aa1a-7c19-4664-9b4a-a42cc82fde01&gclid=CM2Qu824oqkCFYxl7AodLCouuw](http://www.tusclicks.com.co/publicidad_en_facebook_descuento.html?_kkt=publicidad%20facebook&_kt=91b2aa1a-7c19-4664-9b4a-a42cc82fde01&gclid=CM2Qu824oqkCFYxl7AodLCouuw)
- Energizer Datasheets. Disponible (3/06/11) World Wide Web [http://data.energizer.com/]

## 7. ANEXOS

Anexo #1: Tabla "Datos de compras empresa "X"

### DATOS COMPRAS ANUALES PILAS (2008-2010)

| 2008        |            |            |             |             |
|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Periodo     | Bateria 10 | Bateria 13 | Bateria 312 | Bateria 675 |
| ene-08      |            |            |             |             |
| feb-08      |            |            |             |             |
| mar-08      |            |            |             |             |
| abr-08      |            |            |             |             |
| may-08      |            |            |             |             |
| jun-08      |            | 1.650      |             |             |
| jul-08      |            |            |             |             |
| ago-08      |            | 1.002      |             |             |
| sep-08      | 6.000      | 6.000      | 6.000       | 4.002       |
| oct-08      |            |            |             |             |
| nov-08      |            |            |             |             |
| dic-08      |            |            |             |             |
| Total 2008  | 6.000      | 8.652      | 6.000       | 4.002       |
| Promedio    | 500        | 721        | 500         | 334         |
| Ponderación | 0,2        |            |             |             |
| 2009        |            |            |             |             |
| Periodo     | Bateria 10 | Bateria 13 | Bateria 312 | Bateria 675 |
| ene-09      |            |            |             |             |
| feb-09      |            | 6.000      | 1.704       |             |
| mar-09      |            |            |             |             |
| abr-09      |            | 3.504      | 3.504       |             |
| may-09      |            |            |             |             |
| jun-09      | 2.004      | 2.004      |             |             |
| jul-09      |            | 2.520      | 2.520       |             |
| ago-09      | 3.540      | 4.020      | 3.540       |             |
| sep-09      |            |            |             |             |
| oct-09      |            | 4.002      | 3.000       |             |
| nov-09      |            | 4.002      | 4.002       |             |
| dic-09      |            | 8.004      |             |             |
| Total 2009  | 5.544      | 34.056     | 18.270      |             |
| Promedio    | 462        | 2838       | 1522,5      | 0           |
| Ponderación | 0,3        |            |             |             |

| <b>2010</b>        |                   |                   |                    |                    |
|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Periodo</b>     | <b>Bateria 10</b> | <b>Bateria 13</b> | <b>Bateria 312</b> | <b>Bateria 675</b> |
| <i>ene-10</i>      |                   | 2.004             | 2.004              |                    |
| <i>feb-10</i>      |                   | 2.004             |                    |                    |
| <i>mar-10</i>      | 1.800             | 4.002             | 2.004              |                    |
| <i>abr-10</i>      |                   | 4.002             | 1.602              |                    |
| <i>may-10</i>      | 1.500             | 5.004             | 2.004              |                    |
| <i>jun-10</i>      |                   | 3.000             | 2.004              |                    |
| <i>jul-10</i>      |                   |                   |                    |                    |
| <i>ago-10</i>      |                   |                   |                    |                    |
| <i>sep-10</i>      | 1.602             | 3.504             | 3.000              |                    |
| <i>oct-10</i>      |                   | 4.002             |                    |                    |
| <i>nov-10</i>      |                   | 4.002             | 2.502              |                    |
| <b>Total 2010</b>  | <b>4.902</b>      | <b>31.524</b>     | <b>15.120</b>      |                    |
| <b>Promedio</b>    | <b>409</b>        | <b>2.627</b>      | <b>1.260</b>       | <b>0</b>           |
| <b>Ponderación</b> | <b>0,5</b>        |                   |                    |                    |

**PROMEDIO PONDERADO DE REFERENCIAS**

| <b>Bateria</b>  | <b>R10</b> | <b>R13</b> | <b>R312</b> | <b>Total anual</b> |
|-----------------|------------|------------|-------------|--------------------|
| <b>Cantidad</b> | 443,1      | 2309,1     | 1186,75     | 3938,95            |

**ESTIMACIÓN COMPRA TOTAL A PROVEEDORES**

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| <b>Total Compras a Proveedores</b> | <b>4726,74</b> |
|------------------------------------|----------------|

**DATOS CANTIDAD DE PILAS**

|                                                     |                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Días</b>                                         | <b>365,00</b>        |
| <b>Cantidad de cambios</b>                          | <b>52,14</b>         |
| <b>Cantidad aproximada de usuarios de audífonos</b> | <b>270.000,00</b>    |
| <b>Cantidad aproximada de pilas por año</b>         | <b>14.078.571,43</b> |