

**DISEÑO DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS  
POSCONSUMO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO PARA LA EMPRESA  
BATERÍAS FAICO LTDA**

**Carlos Augusto Castellanos Suarez**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE QUÍMICA  
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2011**

**DISEÑO DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS  
POSCONSUMO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO PARA LA EMPRESA  
BATERÍAS FAICO LTDA**

**Carlos Augusto Castellanos Suarez**  
Ingeniero Químico

Monografía presentada como requisito para optar al título de  
Especialista en Química Ambiental

Directora:  
**Luz Marina Acevedo Vecino**  
Ingeniera Química, UIS  
Especialista en Ingeniería Ambiental, UIS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA DE QUÍMICA  
ESPECIALIZACIÓN EN QUÍMICA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA  
2011**

## DEDICATORIA

A Dios y a mi madre.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

**Ingeniera, Luz Marina Acevedo** por su total apoyo en el desarrollo de esta monografía.

**La Corporación Ecoeficiencia** por permitirme participar en el proyecto.

**Doctor, Luis Carlos Biffi** gerente de la empresa Baterías Faico Ltda por su apoyo incondicional.

**Ingeniero, Nelson Ortiz** por su gran compañerismo y aportes valiosos en este proceso.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
3. JUSTIFICACIÓN .....	22
4. OBJETIVOS.....	24
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
5. MARCO TEÓRICO .....	25
5.1 BATERÍAS O ACUMULADORES.....	25
5.1.1 <i>Definición</i> .....	25
5.1.2 <i>Componentes de las baterías plomo ácido</i> .....	25
5.1.3 <i>Composición en peso de una batería convencional</i> .....	26
5.1.4 <i>Vida útil de las baterías plomo ácido</i> .....	27
5.2 RESIDUOS PELIGROSOS PROVENIENTES DE LAS BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO.....	27
5.2.1 <i>Residuo o desecho peligroso</i> .....	27
5.2.2 <i>Riesgos asociados por el manejo inadecuado de residuos de baterías</i> .....	28
5.2.2.1 <i>Riesgos para la salud</i> .....	28
5.2.2.2 <i>Riesgos para el medio ambiente</i> .....	29
5.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL COLOMBIANA FRENTE AL MANEJO DE BATERÍAS PLOMO ÁCIDO.....	30
5.4 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO.....	31
5.4.1 <i>Etapa 1. Identificación de aspectos ambientales</i> .....	32
5.4.2 <i>Etapa 2. Identificación de requisitos legales</i> .....	32
5.4.3 <i>Etapa 3. Diseño de esquema para la devolución segura de las baterías usadas plomo ácido</i> .....	32
5.4.4 <i>Etapa 4. Recolección de la información para la documentación</i> .....	32
5.4.5 <i>Etapa 5. Consolidación del Plan de Gestión de Devolución de productos posconsumo</i> .....	33
6. MARCO LEGAL .....	36
7. PROPUESTA “PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO PARA LA EMPRESA BATERÍAS FAICO LTDA” .....	38

7.1 ASPECTOS GENERALES.....	38
<b>7.1.1 Descripción de la empresa.</b> .....	39
<b>7.1.2 Localización.</b> .....	39
<b>7.1.3 Descripción del proceso productivo.</b> .....	40
<b>7.1.3.1 Fundición.</b> .....	40
<b>7.1.3.2 Molienda.</b> .....	40
<b>7.1.3.3 Empaste.</b> .....	41
<b>7.1.3.4 Formación.</b> .....	41
<b>7.1.3.5 Cepillado.</b> .....	42
<b>7.1.3.6 Soldadura.</b> .....	42
<b>7.1.3.7 Separación.</b> .....	42
<b>7.1.3.8 Ensamble.</b> .....	42
<b>7.1.3.9 Termo sellado.</b> .....	42
<b>7.1.3.10 Carga y almacenamiento</b> .....	42
<b>7.1.3.11 Maquillado</b> .....	42
<b>7.1.4 Mercado</b> .....	43
7.2 ESQUEMA DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POS CONSUMO DE BATERIAS USADAS PLOMO ÁCIDO (PGPB).....	43
<b>7.2.1 Resumen Ejecutivo.</b> .....	43
<b>7.2.2 Identificación de la batería plomo ácido.</b> .....	44
<b>7.2.3 Cantidad anual de baterías plomo ácido puestas en el mercado.</b> .....	45
<b>7.2.4 Presentaciones y tamaños.</b> .....	46
<b>7.2.5 Distribución y comercialización del producto.</b> .....	47
<b>7.2.6 Metas de recolección.</b> .....	51
<b>7.2.7 Actores y nivel de participación.</b> .....	51
<b>7.2.7.1 Etapa 1.</b> .....	52
<b>7.2.7.2 Etapa 2.</b> .....	53
<b>7.2.8 Distribuidores y comercializadores.</b> .....	54
<b>7.2.9 Instrumentos de gestión.</b> .....	54
<b>7.2.10 Esquema de devolución de la batería.</b> .....	55
<b>7.2.10.1 Entrega a centros de acopio.</b> .....	56
<b>7.2.10.2 Entrega por intermedio de comercializadores y distribuidores.</b> .....	56
<b>7.2.11 Descripción sitio de aprovechamiento y acopio de las baterías usadas plomo ácido.</b> .....	57
<b>7.2.12 Frecuencia de recolección.</b> .....	58
<b>7.2.13 Operaciones de manejo de los residuos pos consumo.</b> .....	58

7.2.13.1 Procedimiento para manejo adecuado del ácido sulfúrico.....	60
7.2.13.2 Procedimiento de recuperación del plomo.....	61
7.2.14 Plan de contingencia.....	63
7.2.14.1 Objetivo del plan de contingencia.....	63
7.2.14.2 Prevención y control de riesgos.....	63
7.2.14.3 Identificación de riesgos generados en el proceso de aprovechamiento de baterías usadas plomo-acido.....	64
7.2.14.4 Medidas de control.....	64
7.2.14.5 Organización para emergencias.....	66
7.2.15 Instrumentos de gestión para la devolución.....	66
7.2.15.1 Incentivos Económicos.....	67
7.2.16 Mecanismos de comunicación con el consumidor.....	67
7.2.17 Planificación y seguimiento.....	68
7.2.17.1 Metas de recolección.....	68
7.2.18 Cronograma.....	69
7.2.19 Mecanismos de registro y control.....	70
7.2.20 Captura y manejo de la información.....	71
7.2.21 Indicadores de desempeño ambiental.....	71
7.2.21.1 Número de baterías usadas recibidas-mes/Número de baterías Despachadas-mes*100.....	72
7.2.21.2 Cantidad de residuos de plomo despachados-mes/cantidad de materia prima de plomo ingresado-mes.....	72
7.2.21.3 Cantidad de ácido gestionado o tratado/mes, cantidad de ácido gestionado o tratado-mes/número de baterías usadas recibidas-mes y volumen de ácido almacenado/número de baterías usadas recibidas mes.....	72
7.2.21.4 Indicadores de gestión.....	73
8. CONCLUSIONES.....	74
9. BIBLIOGRAFÍA.....	76
ANEXOS.....	78

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización de Baterías FAICO Ltda. ....	39
<b>Figura 2.</b> Flujograma del proceso de elaboración de baterías plomo ácido. ....	2
<b>Figura 3.</b> Cantidad de baterías puestas en el mercado durante el año 2010. ....	45
<b>Figura 4.</b> Diagrama de distribución del producto. ....	2
<b>Figura 5.</b> Distribución Geográfica. ....	48
<b>Figura 6.</b> Etapas del proceso posconsumo de baterías usadas. ....	2
<b>Figura 7.</b> Esquema de devolución de las baterías desde el usuario final hasta la empresa Baterías FAICO Ltda. ....	2
<b>Figura 8.</b> Procedimiento general del aprovechamiento de las baterías usadas plomo ácido de la empresa Baterías FAICO Ltda. ....	2
<b>Figura 9.</b> Procedimiento de extracción del ácido sulfúrico. ....	2
<b>Figura 10.</b> Esquema de recuperación del Plomo. ....	2
<b>Figura 11.</b> Esquema de reciclaje de baterías de la empresa Baterías FAICO Ltda. ....	2
<b>Figura 12.</b> Estructura del comité de emergencias de la empresa. ....	66
<b>Figura 13.</b> Procedimiento de registro del acopio de las baterías. ....	2
<b>Figura 14.</b> Proceso de cuantificación de las baterías. ....	2
<b>Figura 15.</b> Procedimiento para conocer la cantidad de ácido que ingresa a la empresa por batería. ....	2

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición de una batería convencional.....	26
<b>Cuadro 2.</b> Componentes del plan de gestión de devolución de productos pos consumo de baterías usadas plomo ácido.....	33
<b>Cuadro 3.</b> Marco legal aplicable a la gestión de baterías usadas plomo ácido....	37
<b>Cuadro 4.</b> Productos manufacturados en la empresa Baterías FAICO Ltda.....	45
<b>Cuadro 5.</b> Cantidad de baterías puestas en el mercado.....	46
<b>Cuadro 6.</b> Presentaciones y tamaños de las baterías manufacturadas en Baterías FAICO Ltda.....	46
<b>Cuadro 7.</b> Cronograma de reuniones, capacitaciones y entrega de reportes mensuales de análisis de indicadores .....	69

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Catálogo de baterías fabricadas por baterías FAICO Ltda. ....	78
<b>Anexo 2.</b> Hoja de datos de seguridad baterías usadas plomo ácido.....	80
<b>Anexo 3.</b> Registro nacional para el transporte de mercancías peligrosas.....	84
<b>Anexo 4.</b> Carta modelo de solicitud de términos de referencia ante la CDMB para iniciar el trámite de la licencia ambiental.....	85
<b>Anexo 5.</b> Requisitos generales para el transporte por carretera de mercancías peligrosas	86
<b>Anexo 6</b> Requisitos de la unidad de transporte y vehículo de carga destinado al transporte de mercancías peligrosas	88

## GLOSARIO

**Acopio:** Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos pos-consumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio.

**Almacenamiento:** Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.

**Aprovechamiento y/o Valorización:** Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.

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

**Generador:** Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

**Gestión integral:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo. Desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades de cada localidad o región.

**Manejo integral:** Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

**Plan de gestión de devolución de productos post-consumo:** Instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos post-consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada.

**Posesión de residuos o desechos peligrosos:** Es la tenencia de esta clase de residuos con ánimo de dueño, sea que el dueño o el que se da por tal, tenga la cosa por sí mismo, o por otra persona que la tenga en lugar y a nombre de él.

**Receptor:** El titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o la disposición final de residuos o desechos peligrosos.

**Remediación:** Conjunto de medidas a las que se someten los sitios contaminados para reducir o eliminar los contaminantes hasta un nivel seguro para la salud y el ambiente o prevenir su dispersión en el ambiente sin modificarlos.

**Residuo o desecho:** Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

**Residuo o desecho peligroso:** Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

**Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o al ambiente.

**Tenencia:** Es la que ejerce una persona sobre una cosa, no como dueño, sino en lugar o a nombre del dueño.

**Tratamiento:** Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización ó para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente.

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POS CONSUMO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO PARA LA EMPRESA BATERÍAS FAICO LTDA\*.

**AUTOR:** Carlos Augusto Castellanos Suarez\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Batería plomo ácido, reciclaje de baterías, manejo seguro, residuo peligroso.

### CONTENIDO:

Los problemas ambientales que el manejo inadecuado de las baterías usadas plomo ácido causan en el entorno ha originado que el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT establezca normas para prevenir que empresas y/o personas naturales que realizan actividades de recuperación, reparación o reciclaje de baterías usadas, dispongan los componentes peligrosos de las mismas, tales como el plomo y el ácido sulfúrico de forma incorrecta, causando un impacto negativo en la salud de las personas, el suelo y cuerpos de agua superficial y subterránea.

La presente monografía fue realizada con el objeto de diseñar un plan de devolución de productos pos consumo de baterías usadas de plomo ácido según los requerimientos exigidos por la normatividad actual en Colombia, aplicable para la empresa Baterías FAICO Ltda. La monografía se desarrolla en cinco capítulos así: en el primer capítulo se presenta el resumen ejecutivo, en el que se exponen los principales aspectos del plan, en el segundo capítulo se hace una presentación detallada de la empresa, del producto y de la cadena de distribución, en el capítulo tercero se presentan los actores involucrados en la logística de devolución de la batería, así como su nivel de participación. En el cuarto capítulo se hace una descripción detallada del plan, indicando la forma de retornar la batería a los centros de acopio, las instalaciones físicas en las que se almacenarán las baterías, el proceso al que se someterá la batería, entre otros aspectos; Finalmente en el quinto capítulo, se presentan los mecanismos de seguimiento al plan pos consumo.

Con la elaboración del plan busca entregar las pautas para realizar una gestión adecuada en el manejo de las baterías una vez finalizada su vida útil y se procede a su retorno en la cadena productiva.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Especialización en Química Ambiental. Directora: Ing. Luz Marina Acevedo Vecino.

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN MANAGEMENT PLAN RETURN OF POST CONSUMER PRODUCTS USED LEAD ACID BATTERIES FOR BATTERY COMPANY LTD FAICO.\*

**AUTHOR:** Carlos Augusto Castellanos Suarez\*\*

**Keywords:** acid lead battery, battery recycling, safe handling, hazardous waste.

### CONTENT:

The environmental problems that improper handling of used lead acid battery cause in the environment has resulted in the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development, MAVDT establish rules to prevent companies and / or individuals engaged in recovery, repair or recycling used batteries, have hazardous components thereof, such as lead and sulfuric acid incorrectly, causing a negative impact on human health, soil and surface water and groundwater.

This paper was conducted in order to design a plan for repayment of post-consumer products for lead acid batteries according to the requirements demanded by current regulations in Colombia, the company applies for FAICO Batteries Plc.. The paper proceeds in five chapters as follows: in The first chapter presents the executive summary, which highlights the main aspects of the plan, in the second chapter contains a detailed presentation of the company, product and distribution chain, in the third chapter presents the actors involved in the logistics of returning the battery as well as their level of participation in the fourth chapter a detailed description of the plan, indicating how to return the battery to the collection centers, physical facilities in which to store batteries, the process which put the battery, among other things, and finally in the fifth chapter provides monitoring mechanisms to plan post-consumer.

With the development of the plan search to provide guidelines for proper management in handling the batteries once their useful life and proceeds to return in the production chain.

---

\* Monograph

\*\* Science Faculty, School of Chemistry. Environmental Chemical Specialization. Director: Ing. Luz Marina Acevedo Vecino.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una batería plomo ácido es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica, durante la descarga, mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo<sup>1</sup>, las baterías se pueden recargar un número limitado de veces y al cabo de un tiempo que oscila entre 8 y 48 meses de uso debe ser reemplazada o reparada.<sup>2</sup>.

La legislación ambiental colombiana sobre la guía técnica para el manejo de baterías usadas plomo ácido es relativamente nueva, lo que ha dificultado de cierto modo la elaboración de planes pos consumo a las empresas que manufacturan o hacen las veces de generador de residuos provenientes de las baterías usadas.

Para el área metropolitana de Bucaramanga se han elaborado estudios sobre los diferentes impactos al medio ambiente de los residuos provenientes de las baterías plomo ácido<sup>3</sup>, en el trabajo de Sánchez se identifican los factores de riesgo asociados a la intoxicación crónica por plomo y su estudio va dirigido a los talleres de reparación de baterías los cuales no presentaban las técnicas más idóneas para el manejo de dichas sustancias peligrosas.

Rey hace un estudio del diagnóstico ambiental de las baterías usadas de vehículos terrestres en Bucaramanga donde reporta porcentajes altos de empresas que realizan reciclaje informal de las baterías, con técnicas ambientalmente inadecuadas y en sitios poco apropiados incluyendo hogares de los mismos trabajadores<sup>4</sup>, de igual forma se puede ver la guía para el manejo de

---

<sup>1</sup> CONAMA, 2007.

<sup>2</sup> Rey, 2004.

<sup>3</sup> Sánchez, 2004.

<sup>4</sup> Rey, 2001.

baterías plomo ácido de la Comisión Nacional del Medio Ambiente del gobierno de Chile (CONAMA) la cual muestra protocolos acerca del correcto manejo de estos residuos.

Se podría enumerar gran cantidad de estos documentos donde se puede ver varias formas y métodos para aprovechar los residuos provenientes de las baterías como materiales que se puedan reincorporar a los ciclos productivos, tema que se tiene en cuenta en el presente estudio pero que no representa el objeto principal del diseño de un Plan Formal Pos consumo.

Según la definición de un Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo que entrega la Resolución 372 de 2009 en su Artículo 3 “Es el instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos pos consumo que al desecharse se convierten en residuos o desechos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada”.

Un plan de gestión de baterías usadas plomo ácido implica conocer los aspectos necesarios a ser considerados para la elaboración e implementación del plan, como especificaciones del producto, cantidades producidas, características de distribución, mecanismos de devolución de las baterías, control y manejo de la información, campañas de sensibilización, planes de contingencia y seguimiento del desempeño ambiental. Se puede decir que el plan es más una herramienta administrativa que técnica o de manejo técnico para el aprovechamiento de los componentes de una batería, aunque se tiene en cuenta asegurar la trazabilidad de los residuos generados con el fin de cumplir con el Decreto 4741 de 2005 sobre el manejo adecuado de residuos peligrosos.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Decreto 4741 de 2005 por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, en su artículo 20 establece la elaboración de un Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo para su retorno a la cadena de producción-importación-distribución-comercialización, los residuos o desechos peligrosos o los productos usados, caducos o retirados del comercio, provenientes de los plaguicidas, los medicamentos vencidos y la baterías usada plomo ácido, dispone la creación obligatoria de dicho plan para aquellas empresas que dentro de su actividad económica sean generadores de cualquiera de estos tres productos<sup>5</sup>.

Atendiendo a este requerimiento el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial emitió la Resolución 372 de 2009 por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Usadas Plomo Ácido en la que se estipula un plazo de 18 meses a partir de la entrada en vigencia de la Resolución mencionada para la presentación del plan ante la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales del MAVDT. Aquellos que sean fabricantes de baterías plomo ácido deberán implementar un plan para asegurar un manejo pos consumo adecuado de las mismas, con la mejor técnica posible con el fin de prevenir y minimizar la contaminación de las aguas y afectación a la salud humana.

Cabe anotar, que las baterías usadas plomo ácido presentan dos componentes peligrosos principalmente, el ácido sulfúrico que se encuentra en una concentración del 36% en volumen y el plomo. El primero es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas, puede causar quemaduras

---

<sup>5</sup> Minambiente, 2005.

en la piel y ojos. El segundo es altamente tóxico para la salud humana, ingresa por ingesta o inhalación y se acumula en órganos y huesos. La exposición prolongada al plomo puede causar daño en el sistema nervioso central, anemia, cambios psicológicos graves, daño en los riñones, disminución de la fertilidad en el hombre, abortos, incremento en la presión sanguínea entre otros<sup>6</sup>. El plomo presenta asimismo efectos teratogénicos, que se manifiestan específicamente en el sistema nervioso central del feto, interfiriendo con su desarrollo normal<sup>7</sup>. Teniendo en cuenta estos efectos y que Colombia cuenta con un parque automotor que llega a 5 millones de vehículos<sup>8</sup>, lo que representa un potencial de generación de 4 millones de baterías usadas plomo ácido, que generarían más de 40.000 toneladas de residuos, scrap de plomo y ácido sulfúrico, los cuales mal manejados causarían un impacto negativo significativo al medio ambiente y la salud humana.

Baterías FAICO Ltda., es una empresa Santandereana, líder en el mercado regional que cuenta con una participación nacional del 4%, con una producción de 3000 baterías mensuales, de las cuales el 65% son ensambladas en cajas plásticas y el 35% son ensambladas en cajas multicover.

Por ello la necesidad de implementar un plan de devolución pos consumo de baterías usadas en Baterías Faico Ltda, es de vital importancia, ya que garantiza ante el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga–CDMB la aplicación de una estrategia de prevención de la contaminación, que minimiza los riesgos a la salud humana y el ambiente y permite cumplir con los requerimientos ambientales legales.

---

<sup>6</sup> Vallejo y Baena, 2007.

<sup>7</sup> Moreno, 2007.

<sup>8</sup> Mintransporte 2008.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El estudio que se procura acerca del desarrollo del plan de devolución de productos pos consumo para baterías plomo ácido pretende entregar las pautas para realizar una gestión adecuada en el manejo de las baterías una vez finaliza su vida útil y se procede a su retorno en la cadena productiva.

Es aquí entonces donde el cumplimiento de la normatividad y la correcta elaboración de un plan que implique a la empresa una oportunidad de aportar un valor agregado a la cadena de devolución de baterías por intermedio de una correcta gestión integral que entremezcle a todos los actores participantes, recursos, estructura física y demás, desde la generación de la batería usada, usuarios, hasta el aprovechamiento y disposición final correcta de los residuos generados, requiere encontrar el camino apropiado que asegure la viabilidad de su implementación en la empresa.

Entre los aspectos más relevantes que se sujetarán a discusión en el presente estudio la importancia de implementar un Plan de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Usadas Plomo Ácido se centra en tres aspectos principalmente. El primero, en evitar la contaminación que pueda poner en riesgo la salud humana, el segundo en cumplir con los requerimientos de ley exigidos en la legislación colombiana, y el tercero el de avanzar hacia una política de gestión de producción más limpia con el fin de asegurar el desarrollo sostenible de la región.

El propósito del siguiente estudio tiene como fin el diseño de un Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Usadas Plomo Ácido según las exigencias establecidas por la legislación vigente con el fin de implementar las estrategias administrativas, técnicas y económicas adecuadas para un manejo

apropiado de las baterías usadas plomo ácido una vez es desechada por el usuario final evitando la contaminación y riesgo a la salud humana.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar el Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Usadas Plomo Ácido para la empresa Baterías FAICO Ltda.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- 1.** Analizar académicamente el concepto de Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo para Baterías Plomo Ácido.
- 2.** Identificar los aspectos ambientales generados por el aprovechamiento de las baterías usadas plomo ácido.
- 3.** Establecer mecanismos de control de los aspectos ambientales generados por el aprovechamiento de baterías usadas.
- 4.** Examinar e identificar las diferentes etapas del Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Plomo Ácido conforme lo dispuesto en la Resolución 372 de 2009 en su Artículo 6.

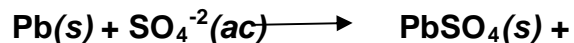
## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 BATERÍAS O ACUMULADORES.

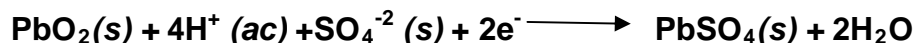
**5.1.1 Definición.** Las baterías plomo ácido son dispositivos electroquímicos que permiten almacenar energía en forma química mediante el proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica durante la descarga. Son catalogadas como baterías secundarias debido a que es necesario de una carga previa (recarga) para su funcionamiento. Tienen seis celdas conectadas en serie, cada una de las cuales proporciona alrededor de 12 V.

Cada celda contiene dos rejillas de plomo empacadas con los materiales del electrodo: el ánodo es Pb esponjoso en polvo, el cátodo es PbO<sub>2</sub> en polvo. Las rejillas están sumergidas en una solución electrolítica de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 27% p/v. Cuando la celda se descarga, genera energía eléctrica como una celda voltaica:

#### Reacción de oxidación



#### Reacción de reducción



Cuando la celda se recarga, utiliza energía eléctrica como una celda electrolítica, y las reacciones de semicelda y global se invierten.

**5.1.2 Componentes de las baterías plomo ácido.** Las baterías plomo ácido se componen de las siguientes partes:

- **Placas:** Estas se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa es una pasta compuesta de óxido de plomo y otros componentes químicos.
- **Rejilla:** Estructura elaborada a base de plomo antimonial, la cual sirve de soporte de la materia activa.
- **Separadores:** Elementos de material microporoso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar el corto circuito.
- **Carcasa:** Caja de la batería fabricada de polipropileno o caucho endurecido. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara recolectora de materia activa que se desprende de las placas.
- **Electrolito:** Solución de ácido sulfúrico al 33% aproximadamente (400 g de ácido sulfúrico por litro de agua desionizada).
- **Conectores:** Piezas fabricadas de plomo antimonial cuya función consiste en conectar eléctricamente los elementos internos de la batería.

**5.1.3 Composición en peso de una batería convencional plomo ácido.** La tabla presenta el porcentaje en peso de una batería plomo ácido.

**Cuadro 1. Composición de una batería convencional.**

<b>Componente</b>	<b>% P/P</b>
Plomo	70-80
Electrolito	20-30
Caja	5-8
Separadores	2-3

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**5.1.4 Vida útil de las baterías plomo ácido.** Las baterías tienen un tiempo de carga descarga que depende de la funcionalidad, composición de las placas, del tiempo de operación y del tipo de batería fabricado. Una batería para vehículo puede tener una vida útil de 6 a 48 meses pero se puede extender hasta más 5 años.

## **5.2 RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS POR EL APROVECHAMIENTO DE LAS BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO.**

**5.2.1 Residuo o desecho peligroso.** Según el Decreto 4741 de 2005 se define como residuo o desecho peligroso aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Cuando las baterías llegan al final de su vida útil, es decir, cuando el proceso de carga/descarga ha llegado a tal punto que la batería no entrega su capacidad nominal, debido a la gran acumulación de sulfato de plomo en las placas durante la descarga; Esto trae como consecuencia que no se produzcan las reacciones químicas de recarga y en este momento la batería se convierte en un residuo.

De acuerdo con la Ley 253 de 1996, la cual aprueba el Convenio de Basilea, clasifica las baterías usadas plomo ácido como residuo peligroso en el Anexo I y en el Anexo VIII de la Convención, así:

- **Anexo I. Categoría Y31:** Desechos que tienen plomo o compuestos de plomo. El ácido sulfúrico que puede ser drenado es clasificado bajo la categoría Y34: soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.

- **Anexo VIII - Categoría 1160:** Desechos de batería Plomo-ácido, enteras o trituradas.

## **5.2.2 Riesgos asociados por el manejo inadecuado de residuos de baterías plomo ácido**

**5.2.2.1 Riesgos para la salud humana.** Debido a su mal manejo los componentes peligrosos como el ácido sulfúrico y los compuestos de plomo pueden generar una afectación a la salud humana, es por esto que es necesario de un manejo adecuado de estos residuos. El ácido sulfúrico es un líquido aceitoso, incoloro y transparente, sumamente corrosivo.

La exposición al ácido sulfúrico se produce al tocar el material que forma el exterior de la batería de plomo-ácido, al inhalar sus vapores o al ingerirlo. Al tacto puede producir dolor, enrojecimiento, quemaduras en la piel graves. Se deben usar guantes protectores y traje de protección. Al respirar los vapores de ácido sulfúrico puede producir sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, dolor de garganta. La inhalación repetida puede afectar los pulmones y ocasionar erosión de los dientes. Como prevención se debe trabajar en lugares ventilados y usar elementos de protección respiratoria (máscaras especiales).

Ingerir ácido sulfúrico puede quemar la boca, la garganta y el estómago y puede también causar la muerte. Para evitar esto no se debe comer, beber o fumar durante la manipulación de este ácido.

Si se derrama ácido sulfúrico en los ojos, esto lo hará lagrimear y causará ardor, enrojecimiento y puede causar quemaduras graves. Se debe utilizar una pantalla o protección para los ojos.

El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros) son altamente tóxicos para la salud humana, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se transportan por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento, hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población en mayor riesgo.

La tasa de absorción del plomo por ingestión es del 5-15% en adultos, con una retención final del 5% del plomo absorbido. Los niños absorben más eficientemente que los adultos el plomo ingerido en la dieta. La absorción del plomo contenido en el agua de bebida es más alta que la del plomo presente en alimentos. Una vez alcanzado el torrente sanguíneo, el plomo se asocia preferentemente a los hematíes, en los que se concentra en la membrana y en la hemoglobina. El plomo y sus compuestos están clasificados por la IARC en el grupo 2B de agentes cancerígenos, posiblemente cancerígeno para el hombre.<sup>9</sup>

**5.2.2.2 Riesgos para el medio ambiente.** El ácido sulfúrico afecta al medio ambiente, acidificando las aguas causando efectos muy graves sobre los ecosistemas acuáticos. Se ha demostrado que la mayor parte de organismos integrantes de ecosistemas de agua dulce son sensibles a la acidificación, produciéndose alteraciones en todos los niveles de la cadena alimenticia.

Otro efecto importante que tiene la acidificación de ríos y lagos es el incremento del contenido de iones metálicos, como el ión aluminio, disueltos en el agua. Ciertas especies de peces y anfibios presentan una elevada sensibilidad a esta acidificación.

---

<sup>9</sup> *Moreno, 2007*

Además, su efecto sobre él, se debe a que contribuye a la formación de la lluvia ácida, ya que sus vapores se disuelven en el agua contenida en el aire y cae a la tierra mediante la lluvia.

La lluvia ácida es un fenómeno que produce cambios en los ecosistemas de manera global, modificando las características químicas y acidificando suelos y aguas superficiales, así como afectando a los seres vivos y bienes materiales existentes en la superficie terrestre.

Cuando el plomo entra al medio ambiente no se degrada, pero los compuestos de plomo son transformados por la luz natural, el aire y el agua. El plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años. Esta adsorción se debe tanto a interacciones electrostáticas como a la formación de enlaces específicos.

Tanto las plantas como los animales pueden bioconcentrar el plomo, aunque no se ha observado su biomagnificación en la cadena trófica. Se han medido valores elevados del factor de bioconcentración en algunos organismos acuáticos, como las ostras, las algas de agua dulce y la trucha. Sin embargo, los valores medios de diversos estudios arrojan cifras muy inferiores de este parámetro.

### **5.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL COLOMBIANA FRENTE AL MANEJO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO.**

El atractivo más funcional que tiene el reciclaje de las baterías usadas plomo ácido se encuentra en la disminución considerable del uso de materias primas nuevas, ya que cerca del total del plomo presente en su interior puede utilizarse nuevamente, dando un gran valor en el mercado a las baterías usadas.

El reciclaje de metales y compuestos metálicos viene siendo una forma de tratamiento de residuos peligrosos como lo contempla el Anexo IV del convenio de Basilea con el código R4, por lo que se considera esta práctica como viable.

Debido a este alto aprovechamiento de la batería son grandes las listas de personas naturales que ejercen el ejercicio de recolección y desguace de baterías en busca de un lucro en su comercialización, en la mayoría de los casos se ejecutan dichos procedimientos sin el correcto manejo de los residuos que no ofrecen un valor comercial como es el caso del electrolito, el cual es vertido al alcantarillado sin ningún tratamiento previo ocasionando un alto impacto debido a su bajo pH.

En Colombia el parque automotor asciende a varios millones lo que representa una gran cantidad de generación de Baterías Usadas de plomo ácido que debido al poco control que las autoridades han ejercido sobre las personas que informalmente realizan las operaciones de reciclado, grandes cantidades de residuos peligrosos están llegando a los alcantarillados, y posteriormente en su mayoría a cuerpos de agua.

En Bucaramanga gran cantidad de fábricas informales de reciclaje de baterías se encuentran ubicadas al noroccidente de la ciudad cuyo alcantarillado no llega a la planta de tratamiento de aguas residuales lo que significa que grandes cantidades de ácido y plomo están llegando sin ningún tratamiento al Río de Oro.

#### **5.4 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POS CONSUMO DE BATERÍAS USADAS PLOMO ÁCIDO.**

La metodología empleada para la elaboración del plan es de tipo descriptiva pues se pretende exponer académicamente el concepto de plan de gestión de

devolución de baterías usadas plomo ácido y a partir de ello elaborar el plan que requiere la empresa Baterías Faico Ltda. Las etapas consecutivas que se realizarán para la elaboración del plan de monografía son:

**5.4.1 Etapa 1. Identificación de aspectos ambientales.** Se identifica los aspectos ambientales generados por el aprovechamiento de las baterías usadas.

**5.4.2 Etapa 2. Identificación de requisitos legales.** Para la realización de este proyecto se parte del estudio académico y del establecimiento y reconocimiento del marco legal del Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo para Baterías Plomo Ácido.

**5.4.3 Etapa 3. Diseño de esquema para la devolución segura de las baterías usadas plomo ácido.** Se identifica los elementos y aspectos necesarios para la formulación del esquema de acuerdo a los lineamientos exigidos en la ley para la presentación de planes pos consumo de baterías usadas plomo ácido.

**5.4.4 Etapa 4. Recolección de la información para documentación.** Información que la normatividad exige documentar en el plan como cuantificación de la producción, estrategias de comercialización y distribución, y mecanismos de recolección de las baterías. La recolección de la información es constante y se realiza en paralelo a la formulación del plan debido a posibles cambios, nuevos procesos o estrategias de divulgación, comercialización o sensibilización que la empresa decida implementar durante la elaboración del plan con el fin de cumplir los requerimientos de ley.

**5.4.5 Etapa 5. Consolidación del Plan de Gestión de Devolución de productos posconsumo.** Durante la consolidación del plan se ejecutan revisiones periódicas por parte de los colaboradores los cuales emiten su concepto profesional orientado al correcto diseño del plan.

En *el Cuadro 2* se enuncia los componentes que debe tener el plan de gestión de devolución de productos pos consumo de baterías usadas plomo ácido. A continuación se detallan cada uno de los componentes:

**Cuadro 2. Componentes del plan de gestión de devolución de productos pos consumo de baterías usadas plomo ácido.**

**1. RESUMEN EJECUTIVO**

Se debe presentar un resumen ejecutivo con información sobre los principales aspectos considerados en la formulación e implementación del plan.

**2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

**Se presenta la siguiente información:**

**2.1. Identificación del producto.** Tipo de batería, referencia, marca (producida o importada), peso y vida útil.

**2.2. Cantidad anual.** (En peso y unidades) de baterías plomo ácido puestas en el mercado nacional.

**2.3. Presentaciones y tamaños.**

**2.4. Características de distribución y comercialización del producto.**

**2.5. Cantidades en unidades de baterías de plomo ácido usadas.** A recoger por producto a nivel nacional.

**3. ACTORES Y NIVEL DE PARTICIPACIÓN**

En cada una de las operaciones físicas del manejo de los residuos o desechos peligrosos devueltos, se debe indicar las personas involucradas y el rol que desempeñan en el desarrollo de las diferentes etapas y tareas en el Plan de

Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Acido, discriminando los recursos técnicos, financieros y logísticos, así como también, la captura y manejo de la información.

Se debe determinar la estructura orgánica que el importador o fabricante tiene para el desarrollo del plan y se definirá la participación de los demás actores en el plan, tales como:

**3.1. Distribuidores y comercializadores.**

**3.2. Consumidores o usuarios finales.**

**3.3. Receptores.**

**3.4. Otros actores u organizaciones.** Que apoyen al fabricante o importador de baterías plomo ácido, en la implementación del plan de gestión de devolución de productos pos consumo.

#### **4. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN**

Se describe de manera detallada cada una de las siguientes etapas y actividades que comprende el Plan de Gestión de Devolución de Productos Pos consumo de Baterías Usadas Plomo Acido, discriminando ubicación, nombre de la instalación, operaciones que realiza con los residuos pos consumo y los licencias, permisos o autorizaciones ambientales de que dispongan.

**4.1. Mecanismo y procedimiento.** Previsto para la devolución de las baterías usadas plomo ácido por parte de los usuarios o consumidores finales.

**4.2. Descripción y localización geográfica.** De los centros de acopio a nivel nacional.

**4.3. Frecuencia de recolección y transporte.** Desde los centros de acopio hacia los receptores.

**4.4. Descripción de las operaciones de manejo.** A las que son sometidos los residuos pos consumo en las instalaciones de los receptores.

**4.5. Plan de capacitación, prevención de riesgos y manejo de contingencias.** En cada una de las etapas del plan.

**4.6. Instrumentos de gestión.** Que se utilizan para lograr la devolución de los residuos por parte de los usuarios o consumidores finales (Ej. Campañas de información, sensibilización y educación, estímulos económicos, convenios o acuerdos voluntarios, estrategias gremiales, entre otros).

**4.7. Mecanismos de comunicación con el consumidor.** Se presentarán las estrategias y los medios a través de las cuales se informará a los consumidores sobre el mecanismo y procedimiento para la devolución de las baterías usadas plomo ácido, la localización de los centros de acopio, las medidas de precaución a seguir para prevenir riesgos a la salud y al ambiente y otra información que se considere relevante a fin de disminuir el riesgo y/o lograr la mayor devolución de

los residuos por parte del consumidor.

## **5. PLANIFICACIÓN Y SEGUIMIENTO**

Se debe describir y presentar las estrategias o mecanismos que permitan realizar el control y seguimiento del desempeño ambiental que el fabricante o importador ha previsto para evaluar su plan en las diferentes etapas, en aspectos tales como.

**5.1. Cuantificación de las unidades a recoger.** De acuerdo con las metas anuales de recolección por cada producto a nivel nacional.

**5.2. Cronograma anual de ejecución.**

**5.3. Costos anuales del plan.**

**5.4. Mecanismos de registro y control para verificar los resultados del plan.**

**5.5. Procedimientos de captura y manejo de la información.**

**5.6. Presentación de indicadores del desempeño ambiental.** Del plan en aspectos tales como: Porcentaje estimado de aprovechamiento y/o valorización. De los residuos recogidos y otros que se consideren relevantes.

Fuente. Resolución 372 del 2009 del MAVDT.

## 6. MARCO LEGAL

La normatividad aplicable a la gestión de las baterías usadas de plomo ácido se presenta en *el Cuadro 3*.

**Cuadro 3. Marco legal aplicable a la gestión de baterías usadas plomo ácido.**

ACTO ADMINISTRATIVO	ENTIDAD	DISPOSICION O ASUNTO
<p><b>DECRETO 4741DE 2005</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p><b>Capítulo III</b>  <b>Artículo 10.</b> Obligaciones del generador  <b>Artículo 11.</b> Responsabilidad del generador.  <b>Artículo 12.</b> Subsistencia de la responsabilidad.  <b>Artículo 15.</b> Responsabilidad del fabricante o importador.</p>
<p><b>DECRETO 4741DE 2005</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p><b>Capítulo IV</b>  De la gestión y manejo de los empaques, envases, embalajes y residuos de productos o sustancias químicas con propiedad o característica peligrosa.  <b>Artículo 20.</b> De los residuos o desechos peligrosos provenientes del consumo de productos o sustancias peligrosas.  <b>Artículo 21.</b> De la formulación, presentación e implementación de los planes de gestión de devolución de productos pos consumo.  <b>Artículo 22.</b> Elementos que deben ser considerados en los planes de gestión de devolución de productos pos consumo.</p>
<p><b>DECRETO 4741DE 2005</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p><b>Capítulo VI</b>  Del registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.  <b>Artículo 27.</b> Del registro de generadores.  <b>Artículo 28.</b> De la inscripción en el registro de generadores.</p>
<p><b>RESOLUCIÓN 0372 DE 2009</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p>Por la cual se establecen los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos pos-consumo de baterías plomo-acido.</p>
<p><b>RESOLUCIÓN 0372 DE 2009</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p><b>Artículo 6.</b> Elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos pos-consumo de baterías usadas plomo-acido.  <b>Artículo 7.</b> Presentaciones del plan y plazos.  <b>Artículo 8.</b> Actualizaciones y avances del plan.</p>
<p><b>RESOLUCIÓN 1362 DE 2007</b></p>	<p>MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL</p>	<p>Requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los Artículos 27 y 28 del Decreto 4741de 2005.</p>
<p><b>DECRETO 1609 DE 2002</b></p>	<p>MINISTERIO DE TRANSPORTE</p>	<p>Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.</p>

<b>DECRETO 1594 DE 1984</b>	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Del vertimiento de los residuos líquidos (Capítulo VI) lineamientos bases para el vertimiento de residuos a los alcantarillados y cuerpos de agua.
<b>DECRETO 1541 DE 1998</b>	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	De los permisos y concesiones para usos de aguas. Capítulo I del dominio de las aguas.
<b>DECRETO 1753 DE 1994</b>	MINISTERIO DE AMBIENTE	<b>CAPITULO II</b> La Licencia Ambiental: naturaleza, modalidades y efectos. <b>CAPITULO III</b> Competencia para el otorgamiento de licencias ambientales.
<b>DECRETO 2820 DE 2010</b>	MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	<b>TÍTULO II</b> Competencia y exigibilidad de la licencia ambiental Artículo 9 Numeral 11.
<b>LEY 99 DE 1993</b>	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE	<b>Título VIII</b> Artículo 49 de la obligatoriedad de la licencia ambiental
<b>LEY 1252 DE 2008</b>	CONGRESO DE LA REPUBLICA	<b>CAPITULO II</b> <b>Artículo 7.</b> Responsabilidad del generador <b>Artículo 8.</b> Responsabilidad del fabricante, importador y/o transportador <b>Artículo 9.</b> Subsistencia de la responsabilidad <b>Artículo 10.</b> Responsabilidad del receptor
<b>RESOLUCIÓN 371 DE 2011</b>	MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL	Por la cual se modifica la resolución 0372 de 2009

## 7. PROPUESTA “PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POS CONSUMO PARA LA EMPRESA BATERÍAS FAICO LTDA”

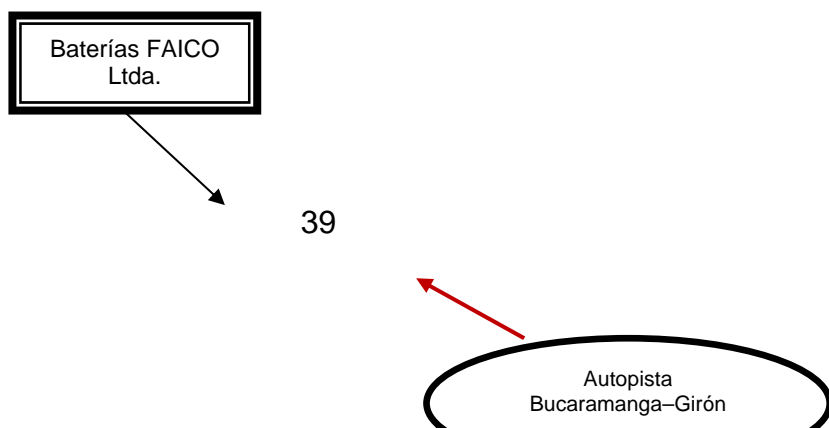
### 7.1 ASPECTOS GENERALES.

**7.1.1 Descripción de la empresa.** La Fábrica Italo-Colombiana de Baterías, FAICO Ltda ubicada en el Kilómetro 7 vía a Girón, cuenta en la actualidad con 45 personas dedicadas a las actividades administrativas, operativas y técnicas necesarias para el cumplimiento de la misión de la Empresa. Hoy en día Baterías FAICO Ltda., es líder en el mercado regional y cuenta con una participación nacional del 4%, con una producción de 3000 baterías mensuales, de las cuales el 65% son ensambladas en cajas plásticas y el 35% son ensambladas en cajas multicover.

En el 2004 FAICO Ltda., preocupada por el ambiente se integra al programa ECOPROFIT junto a 15 empresas más, en marzo del 2005 recibe el premio ECOPROFIT 3<sup>ra</sup> Versión Categoría mejor beneficio económico obtenido Vs Alternativa de mejoramiento implantada “NIVEL NOVEL” patrocinada por el Nodo De Producción más Limpia de Santander, CDMB, UIS, FOMIPYME, CCB. Actualmente se está llevando a cabo la implementación del Sistema de Gestión de Calidad con lo cual se pretende mejorar la calidad de sus productos y servicios.

**7.1.2 Localización.** La fábrica Baterías FAICO Ltda., ubica sus instalaciones en el municipio de Girón dentro de una zona básicamente industrial al costado sur oriental de la autopista Bucaramanga–Girón, conocido como kilómetro 7 vía Girón.

**Figura 1. Localización de Baterías FAICO Ltda.**





Fuente. El Autor.

**7.1.3 Descripción del proceso productivo.** El proceso productivo se inicia con las entradas de materia prima: antimonio, plomo, ácido sulfúrico, y compuestos químicos que combinados con estos elementos permiten la distribución de la corriente; también ingresan cajas plásticas, tapones entre otros.

**7.1.3.1 Fundición.** Es la primera fase del proceso productivo, en la cual se elaboran las rejillas y los bornes o conectores.

Las rejillas se componen de plomo, antimonio, entre otros elementos que unidos, le permiten a la rejilla, conducir uniformemente la corriente en toda la placa. Los bornes están compuestos de plomo reciclado y son los elementos que le dan la polaridad a la batería (positiva/negativa).

**7.1.3.2 Molienda.** También conocida como horno, en esta fase se elaboran las bolas a base de plomo puro, las cuales son introducidas a los molinos a través de un canal, para ser convertidas en óxido de plomo.

**7.1.3.3 Empaste.** Proceso por medio del cual se crea una pasta a base de compuestos químicos con la que es impregnada la rejilla para ser empastada o convertida en placa. La placa puede ser de dos tipos: positiva o negativa. A través de la placa se distribuye la corriente.

**Figura 2. Flujograma del proceso de elaboración de baterías plomo ácido.**



Fuente. El Autor.

**7.1.3.4 Formación.** En esta fase, las placas positivas y negativas reciben carga a través de electrolitos, es decir a una solución de ácido sulfúrico rebajado se le añade agua.

**7.1.3.5 Cepillado.** Una vez las placas están cargadas con carga positiva y negativa, son sometidas al proceso de cepillado, el cual es de dos tipos: cepillado en agua y cepillado en seco. El primero hace referencia al lavado de las placas manualmente a través de un cepillo, con el fin de eliminar el exceso de ácido. En el segundo, las placas son introducidas en la máquina cepilladora para limpiar la bandera (lugar donde posteriormente se soldará el borne).

Así mismo, en esta fase del proceso se realiza el partido y el raspado de placa, lo cual consiste en dividir la placa en dos partes y rasparla para eliminar el exceso de plomo que queda de la fundición.

**7.1.3.6 Soldadura.** En esta fase del proceso se forman los grupos, lo cual consiste en que al aplicarle soldadura autógena, las placas se unen entre sí por medio de los bornes.

**7.1.3.7 Separación.** Proceso mediante el cual en cada grupo de placas se introduce el separador con el fin de aislar la placa negativa de la positiva.

**7.1.3.8 Ensamble.** En esta fase del proceso, cada grupo de placas o celdas son introducidas en la caja de polipropileno (PP) y se le aplica soldadura autógena para fijar los pines.

**7.1.3.9 Termo sellado.** Proceso mediante el cual la tapa es unida al borde de la caja de la batería por medio de presión. Una vez la caja está sellada, se aplica presión para determinar si la batería tiene fugas.

**7.1.3.10 Carga y almacenamiento.** A las baterías que son despachadas de inmediato se les aplica carga (amperios) a la batería. Si la batería entra como inventario no se le aplica carga; se almacena en las bodegas.

**7.1.3.11 Maquillado.** Proceso mediante el cual se le da color a los bornes dependiendo de su polaridad, verde para borne negativo y rojo para borne positivo. De igual manera, se le adhiere la etiqueta, el sello, el serial, la fecha, entre otros datos; se le pone el tapón a las baterías cargadas y que van a ser vendidas en el corto plazo.

**7.1.4 Mercado.** Durante el 2010 Baterías FAICO elaboró y entregó al mercado 24000 baterías las cuales fueron distribuidas en el área metropolitana de Bucaramanga, la costa atlántica, Cúcuta, Bogotá, y Medellín. El porcentaje de participación en el mercado en Colombia es del 4% dato suministrado por la empresa.

## **7.2 ESQUEMA DEL PLAN DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTOS POSCONSUMO DE BATERIAS USADAS PLOMO ÁCIDO (PGPB).**

**7.2.1 Resumen Ejecutivo.** El Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido (PGPB) se elabora teniendo en cuenta el cumplimiento de los requerimientos del marco legal vigente: el Decreto 4741 de 2005 y la Resolución 372 de 2009 principalmente y las demás normas que dan lugar para la elaboración e implementación del mismo.

La implementación del PGPB pretende el mejoramiento en la gestión ambiental de la empresa, cumpliendo los requerimientos y compromisos ambientales actuales contemplados en la política ambiental, el aprovechamiento de las baterías usadas plomo-acido para su retorno a la cadena de producción-distribución-comercialización, y la orientación y el avance hacia un desarrollo sostenible de la región.

Dentro de los puntos a desarrollarse en la elaboración e implementación del PGPB se encuentran la identificación de los principales problemas en materia ambiental que con lleva el flujo de baterías usadas ácido-plomo, a través de las etapas de producción-consumo-acopio-transporte-reacondicionamiento, o reciclado – disposición final, con el fin de permitir el uso de instrumentos económicos y legales, requerimientos técnicos, comerciales y de gestión, que permiten el desarrollo de las diferentes estrategias encontradas para el manejo ambientalmente seguro de las baterías usadas plomo-acido recolectadas. En este

sentido cobra importancia el control del comercio ilegal. El cual se cuenta como uno de los principales problemas.





Como primera medida se realizó el estudio de la situación actual del flujo de Baterías usadas de plomo ácido en la región con el fin de definir las características adecuadas como estrategias de compra-venta y campañas de recolección.

Una vez finalizada esta etapa se procede a la identificación de los actores que participan en la cadena de transporte-almacenamiento-reciclaje y aprovechamiento, definiendo claramente su nivel de participación, involucrando a nuestros comercializadores y distribuidores para el desarrollo de las diferentes etapas y tareas del plan de gestión pos consumo de baterías usadas plomo ácido entre lo que se encuentra informar a los usuarios y consumidores sobre las responsabilidades de los diferentes riesgos a la salud y el medio ambiente por el mal manejo de las baterías acido-plomo una vez terminan su vida útil, y sobre el procedimiento para la devolución a la empresa Baterías FAICO Ltda.

Por último se describe y presenta las estrategias y mecanismos que permiten realizar el control y el seguimiento del desempeño ambiental que Baterías FAICO Ltda, ha previsto para evaluar su plan en las diferentes etapas.

**7.2.2 Identificación de la Baterías Plomo Ácido.** En *el Cuadro 4* se presenta los diferentes productos manufacturados en la empresa Baterías FAICO Ltda. En *el Anexo 1* se muestra el catálogo completo de las baterías plomo ácido y en *el Anexo 2* se muestra su respectiva hoja de seguridad.

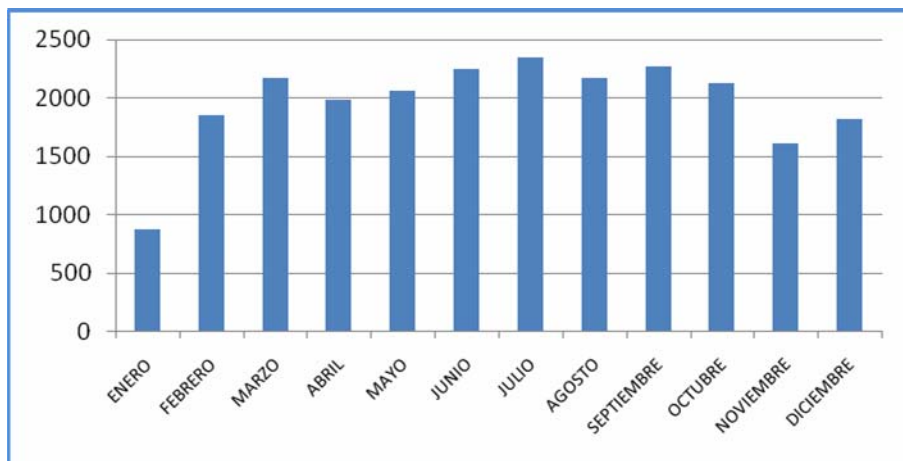
**Cuadro 4. Productos manufacturados en la empresa Baterías FAICO Ltda.**

Ref.	Peso (Kg)	Batería	Ref.	Peso (Kg)	Batería
6E6-31C	28.3		55BM- CORSA	19.2	
6E6-PAD	28.3		6B5	29.3	

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.3 Cantidad anual de baterías plomo ácido puestas en el mercado.** La empresa Baterías FAICO Ltda., en el 2010 entregó al mercado 23.500 baterías plomo-ácido lo que equivale a un promedio mensual de 2000 baterías. (Ver Figura 3).

**Figura 3. Cantidad de baterías puestas en el mercado durante el año 2010.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.





**Cuadro 5. Cantidad de baterías puestas en el mercado.**

MES	CANTIDAD (Unidades)	CANTIDAD (Peso en Kg)
Enero	1906	21183.85
Febrero	1692	45379.97
Marzo	1809	53045.34
Abril	1468	48490.2
Mayo	1561	50351.44
Junio	2249	55078.01
Julio	2348	57502.52
Agosto	2167	53063.83
Septiembre	2265	55469.85
Octubre	2126	52065.74
Noviembre	1605	39306.45
Diciembre	1436	44547.31

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.4 Presentaciones y tamaños.** A continuación se muestra las presentaciones y tamaños de las baterías que actualmente la empresa FAICO Ltda., comercializa en el país. No se comercializan baterías para moto ni se tiene en proyecto a mediano plazo la fabricación de esta clase de baterías.

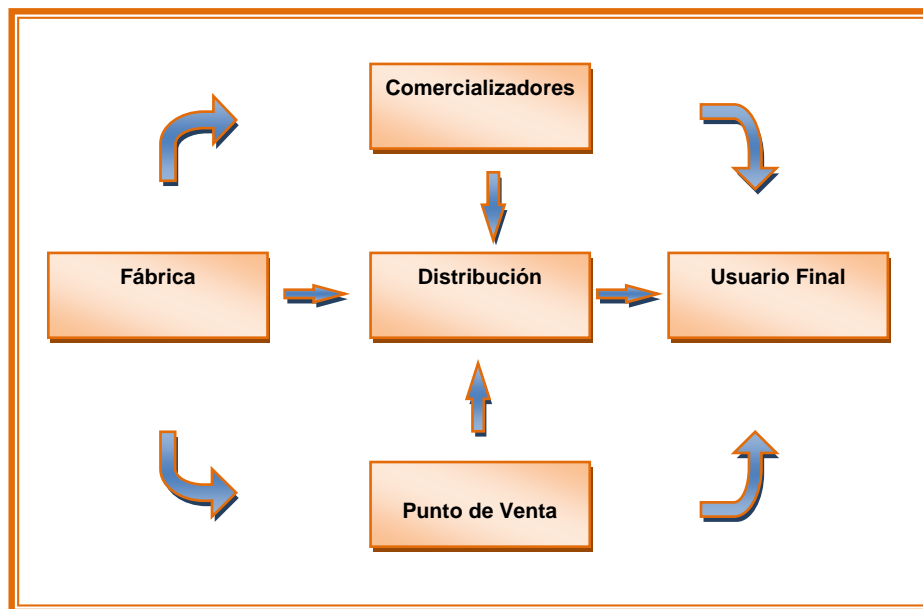
**Cuadro 6. Presentaciones y tamaños de las baterías manufacturadas en Baterías FAICO Ltda.**

Ref.	Dimensiones (cm)	Batería	Ref.	Dimensiones (cm)	Batería
6E6-31C	33x17x24.5		55BM-CORSA	23.5x17x18	
6E6-PAD	35x17x21		6B5	26x17x20.5	

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.5 Distribución y comercialización del producto.** La estrategia de distribución y comercialización del producto hasta el usuario final se hace a través de los comercializadores y distribuidores ubicados en la ciudad y en diferentes regiones del país, o de forma directa a través de su punto de venta. (Ver Figura 4).

**Figura 4. Diagrama de distribución del producto.**

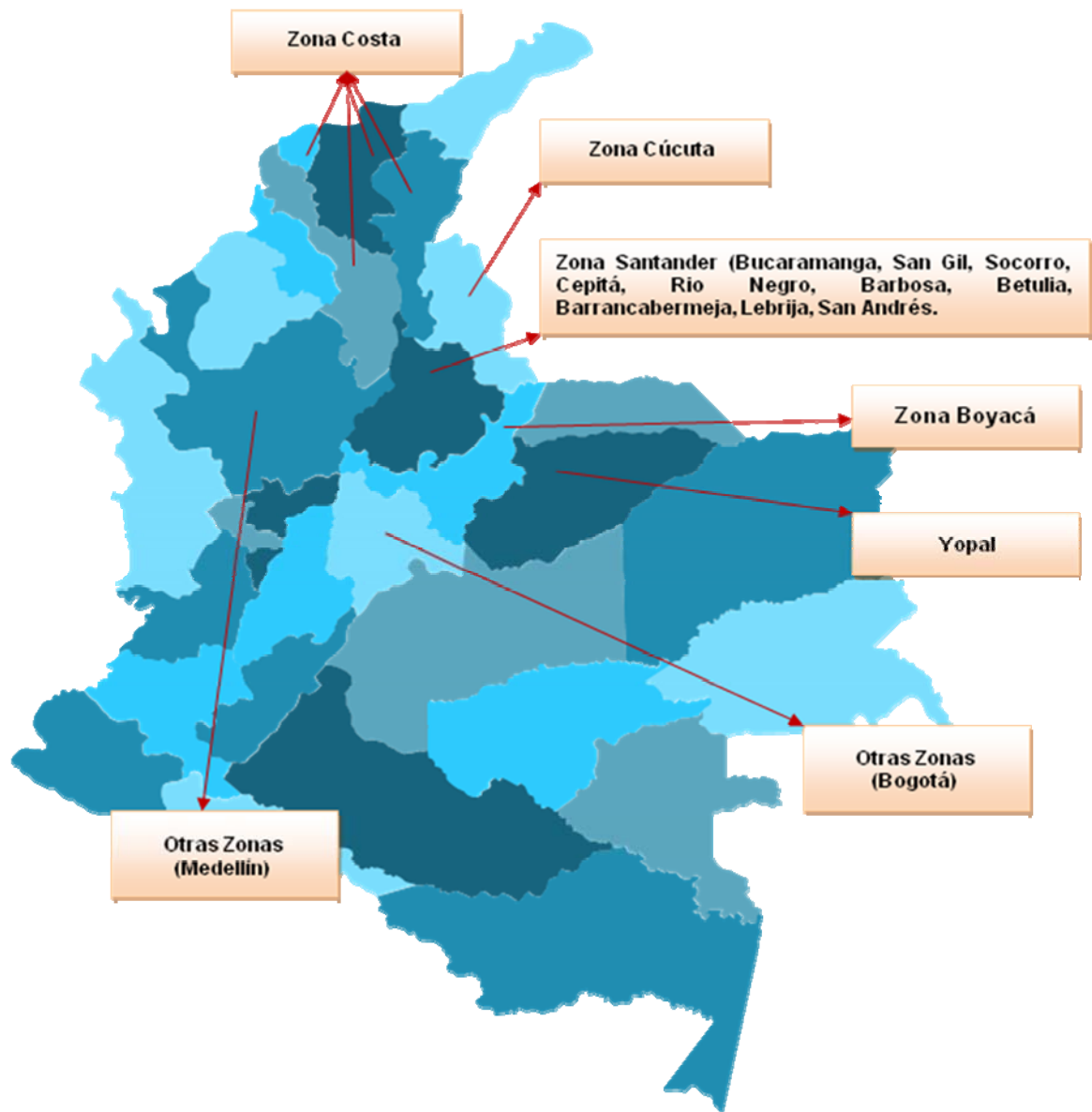


Fuente. Baterías FAICO Ltda.

El producto es cargado en el punto de fábrica en los respectivos vehículos de cada transportadora o de la empresa y son llevados directamente hasta el punto de distribución dentro o fuera de la ciudad o al punto de venta ubicado en la Calle 56 No. 17A- 91

Las zonas del país a las que llegan los productos de la empresa son: Santander, Cúcuta, Costa Atlántica, Boyacá y otras zonas (Medellín, Yopal y Bogotá). (Ver Figura 5).

**Figura 5. Distribución Geográfica.**



Fuente. El Autor.

Para el transporte de las baterías a las diferentes zonas fuera de Bucaramanga hasta nuestros distribuidores se cuenta con empresas especializadas en transporte terrestre, tales como:

- **COOPETRAN** (Bosconia, Santa Marta, Barranquilla, Cartagena, Curumaní, Fundación).
- **ENCO EXPRESS** (Yopal, Sogamoso, Duitama, Tunja).
- **EXPRECAR** (San Gil, Barrancabermeja, Bucaramanga, Aguachica, Santana, Vélez, Barbosa, Socorro, Cúcuta, Pamplona, Ocaña, Curumaní).

Tanto los vehículos de FAICO Ltda., como los de las empresas transportadoras mencionadas anteriormente están sometidos al cumplimiento legal para transporte de mercancía peligrosa según lo estipulado en *el Decreto 1609 de 2002*. Entre los requisitos exigidos para el transporte seguro de las baterías se tiene en cuenta:

- Que la carga en el vehículo se encuentre debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta, cubierta y que no se arrastre; de tal forma que en una emergencia no presente peligro para la vida de las personas ó el medio ambiente.
- Que la carga no interfieran la visibilidad del conductor, no comprometan la estabilidad o conducción del vehículo, no oculte las luces, incluidas las de frenado, direccionales y las de posición, así como tampoco los dispositivos y rótulos de identificación reflectivos y las placas de identificación del número de las Naciones Unidas UN de la mercancía peligrosa transportada.
- Que el vehículo de transporte cuente con los rótulos externos para advertir que las mercancías transportadas son peligrosas, que estos rótulos sean preferiblemente removibles y estar ubicados de tal manera que sean fácilmente visible; que el material de los rótulos sea reflectado.
- Que el vehículo cuente con la placa con el número NU (2794) en todas las caras visibles de la unidad de transporte y la parte delantera de la cabina del vehículo, de fondo naranja y bordes y letra de color negro.
- Que el vehículo cuente con los elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, material

absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales de acuerdo con lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia (Norma Técnica Colombiana NTC 4532).

- Que el vehículo cuente con un sistema eléctrico con dispositivos que minimicen los riesgos de chispas o explosiones.
- Que cuente con un dispositivo sonoro o pito, que se active en el momento en el cual el vehículo se encuentre en movimiento de reversa.

El seguimiento y control de los procedimientos de distribución y comercialización se realiza a través de un formato que contiene la siguiente información específica:

- Hora de salida del origen.
- Hora de llegada al destino.
- Ruta seleccionada.
- Listado con los teléfonos para notificación de emergencias: de la empresa, del fabricante y/o dueño del producto, destinatario y comités regionales y/o locales para atención de emergencias, localizados en la ruta por seguir durante el transporte.
- Lista de puestos de control que la empresa dispondrá a lo largo del recorrido.
- Lista de chequeo de elementos de seguridad y revisión del vehículo.

De igual forma se cuenta con los permisos para el transporte de mercancías peligrosas de las empresas transportadoras mencionadas emitidos por el ministerio de transporte. (*Ver Anexo 3*). En los anexos 6 se enuncian los requisitos de la unidad de transporte y vehículo de carga destinado al transporte de mercancías peligrosas.

**7.2.6 Metas de recolección.** Baterías FAICO Ltda., maneja actualmente un porcentaje de recolección de baterías de 30% mensual, lo que lo ubica muy cerca de la meta de recolección para el primer año de implementación del plan que es del 40%.

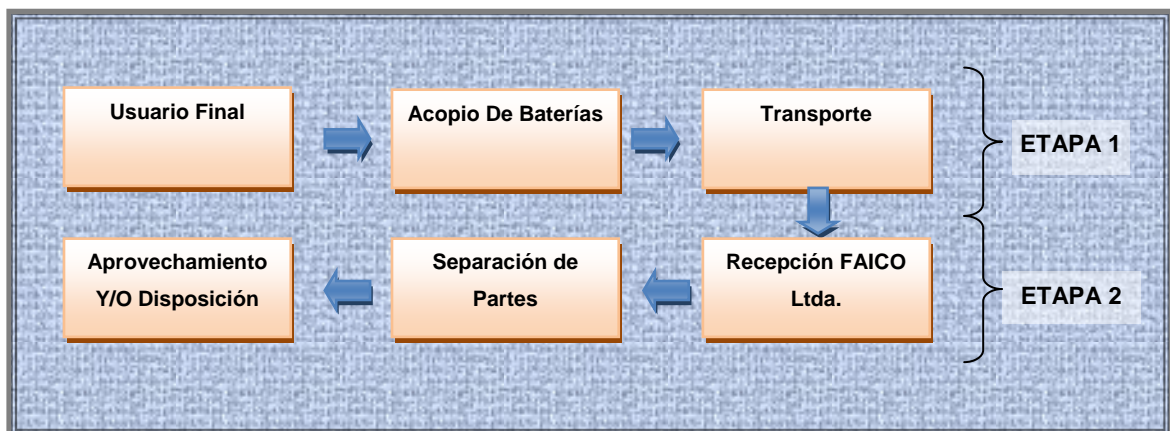
Se estima recoger para el primer año el porcentaje que la normatividad exige como meta principal, lo cual indica estimamos si las cantidades de baterías puestas en el mercado se mantiene constante la recolección de 9000 baterías en el siguiente año.

**7.2.7 Actores y nivel de participación.** Para el retorno y aprovechamiento de baterías usadas se han especificado dos etapas definidas. La primera corresponde al transporte de la batería desde su generación como residuo peligroso por su desuso hasta el ingreso a la empresa donde se realizan las actividades de aprovechamiento, en esta etapa se destaca la participación de dos clases de actores, las personas externas a la empresa como distribuidores, comerciantes, clientes etc., y el personal encargado del transporte de las baterías hasta sitios donde están ubicados los centros de acopio, dicho personal puede ser externo a la empresa en los casos que se contrate a una empresa avalada para el transporte de materiales peligrosos. En dicha etapa se deben manejar las condiciones requeridas para transporte seguro de las baterías usadas debido a su naturaleza peligrosa.

La segunda etapa comienza desde el ingreso de la batería a la fábrica hasta el retorno de sus componentes nuevamente al ciclo productivo, aprovechamiento y/o disposición final, en esta etapa el personal debe ser altamente calificado, con funciones técnicas específicas, se debe tener un control adecuado de la seguridad por tratarse de manipulación de residuos tóxicos y corrosivos, los procedimientos deben ser los adecuados y contar con una instalación física apropiada para desarrollar las funciones requeridas.

En esta etapa nuevamente existe participación de personal externo a la empresa en los casos contratación de gestores autorizados para disposición final de residuos y empresas de aprovechamiento y reciclaje del plomo y plástico, en ambos casos se asegura la idoneidad del personal a cargo por medio de las autorizaciones y permisos avalados por la autoridad ambiental que las empresas a cargo han solicitado para su funcionamiento.

**Figura 6. Etapas del proceso posconsumo de baterías usadas.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

A continuación presentamos una breve descripción de la participación en cada una de las etapas:

#### 7.2.7.1 Etapa 1. Actores y nivel de participación en el PGPB.

- **Usuarios finales:** Dan uso a la batería y es el productor directo del residuo peligroso. Dentro de la cadena pos consumo su nivel de participación será el de entregar las baterías a la cadena de retorno. Baterías FAICO Ltda., aplica estrategias de sensibilización para asegurar una participación activa de sus clientes dentro del PGPB.

- **Comercializadores:** Su participación está directamente relacionada en lograr que las baterías lleguen al centro de acopio, no necesariamente están comprometidos en recibir, acopiar o transportar las baterías usadas pero pueden asistir en la logística para que el personal de la empresa encargado del transporte de las baterías usadas llegue hasta las baterías en desuso.
- **Distribuidores:** Junto con los comercializadores hacen de intermediarios para lograr el retorno de las baterías al ciclo productivo.
- **Personal encargado del transporte de las baterías usadas:** Personal idóneo, debidamente capacitado para recoger las baterías y transportarlas hasta la fábrica cuyas funciones son: diligenciamiento del manifiesto de carga, y control de los requisitos exigidos por la normatividad para el transporte de baterías usadas.
- **Personal administrativo:** Realizan el seguimiento y el control de los procedimientos de captura y recepción de las baterías usadas, manejo de la información y estrategias de recolección.

#### 7.2.7.2 Etapa 2. Actores y nivel de participación en el PGPB.

- **Personal encargado de la recepción de las baterías:** Su función principal es la de recibir la batería, llevarla al cuarto de acopio, diligenciar formato de ingreso de baterías, y reportar a la administración los registros semanales de ingreso.
- **Personal administrativo:** Seguimiento y control del PGPB, asegurar que sea entregado el certificado de recepción y/o aprovechamiento o disposición final correspondiente al cliente o usuario final y la constancia de recepción de las baterías, presentación de informes periódicos de desempeño ambiental a la gerencia.
- **Gerencia de la empresa:** Evaluar los informes de desempeño ambiental, toma de decisiones.

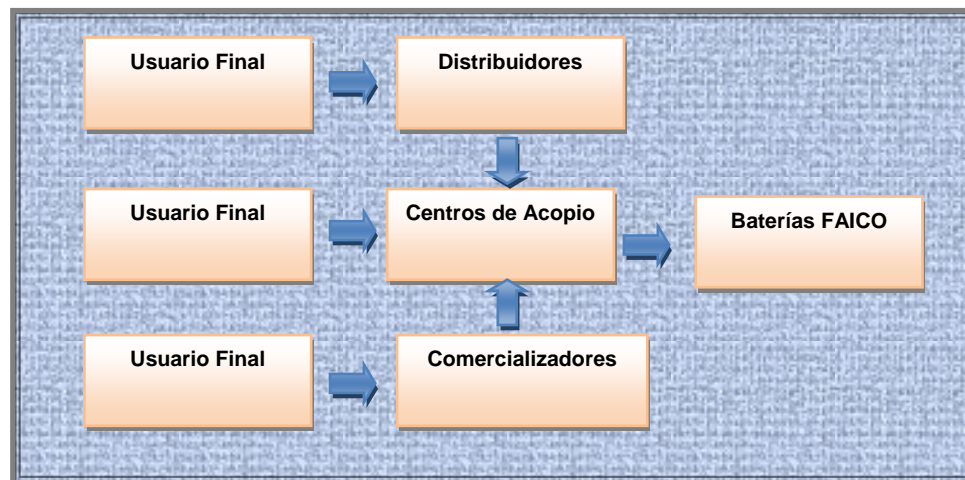
- **Personal encargado de extraer los componentes de la batería:** El personal tiene la función de hacer los procedimientos físicos de extracción de los componentes de las baterías y encargarse de su correcto almacenamiento para luego ser entregado a terceros para su aprovechamiento o disposición final. El personal debe estar altamente calificado para el trabajo ya que manipula directamente el plomo y el ácido, y debe portar todos los elementos de protección personal adecuados, para asegurar el mínimo de riesgo de contaminación posible. Debe informar al personal administrativo sobre cualquier anomalía o inconveniente que se pueda presentar durante la ejecución de los procedimientos antes de tomar acciones correctivas o preventivas por cuenta propia. Debe informar a sus superiores cuando los almacenamientos lleguen a un estado crítico para aplicar los procedimientos de recolección estipulados en el plan posconsumo o si esto no es posible aplicar los procedimientos o planes de contingencia para estas eventualidades.
- **Personal externo:** Incluyen gestores autorizados y empresas contratadas para el aprovechamiento o disposición final de los residuos. Las empresas receptoras de los residuos peligrosos deben portar sus correspondientes licencias o permisos que hayan lugar.
- **7.2.8 Distribuidores y comercializadores.** Baterías FAICO Ltda., cuenta actualmente con 49 distribuidores y comercializadores los cuales reciben las baterías vía terrestre por medio de empresas que cuentan con los permisos de ley para el transporte de este tipo de mercancías peligrosas, (ver términos de referencia de la licencia ambiental decreto 2820 del 2010) o por compra directa en nuestro punto de venta o fábrica.

**7.2.9 Instrumentos de gestión.** Según el *Decreto 2820 de 2010* en su Artículo 9 Inciso 11, la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento (recuperación/reciclado) y/o

disposición final de residuos de aparatos electrónicos (RAEE) y de residuos de pilas y/o acumuladores deben tramitar licencia ambiental ante la autoridad competente. Es por esto que es necesario el trámite de la licencia ambiental para avalar las actividades que en el presente documento se presentan para el reciclaje de baterías usadas plomo ácido. Los términos de referencia para tramitar la licencia ambiental se solicitan mediante carta formal a la CDMB. (Ver Anexo4).

**7.2.10 Esquema de devolución de la batería.** Las baterías una vez son utilizadas y desechadas por el usuario final se transforman en residuos peligrosos debido a sus componentes corrosivos y tóxicos de su interior, por lo que su manejo debe hacerse de la forma más adecuada posible para garantizar su apropiado tratamiento y prevenir riesgos contra la salud y el medio ambiente. A continuación se presenta el esquema de movimiento de la batería usada desde el usuario final hasta la llegada a la empresa Baterías FAICO Ltda.

**Figura 7. Esquema de devolución de las baterías desde el usuario final hasta la empresa Baterías FAICO Ltda.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

La batería puede recorrer diferentes vías desde su generación como residuo hasta la fábrica donde se hacen los diferentes procedimientos para su aprovechamiento. Las vías establecidas son:

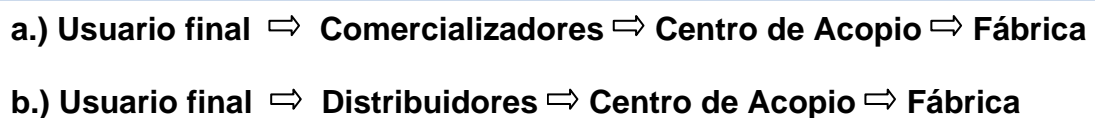
**7.2.10.1 Entrega a centros de acopio.** Las baterías pueden seguir una ruta directa desde los usuarios finales hasta los centros de acopio y posteriormente hasta la fábrica donde se realiza el procedimiento pos consumo.



La vía mostrada en *la Figura 7* desde el usuario final hasta el centro de acopio puede tener dos variantes, la primera que el usuario se desplace hasta el centro de acopio y entregar la batería directamente o que la empresa Baterías FAICO Ltda., con sus vehículos se desplacen hasta donde sus clientes que han desechado baterías y las transporten hasta el centro de acopio.

La empresa Baterías FAICO Ltda., implementa estrategias comerciales adecuadas y eficientes para capturar la mayor cantidad de baterías posibles y así cumplir con las metas propuestas. Los usuarios también pueden ir directamente a la fábrica y entregar la batería usada a la fábrica.

**7.2.10.2 Entrega por intermedio de comercializadores y distribuidores.** El nivel de participación de los comercializadores y distribuidores en el plan pos consumo se centra en asegurar un camino de retorno de las baterías hasta los centros de acopio para luego ser llevadas hasta la fábrica.



De igual forma las estrategias comerciales que se apliquen deben ser las adecuadas para garantizar los diferentes caminos de retorno.

**7.2.11 Descripción del sitio de acopio de las baterías usadas plomo ácido.** La empresa Baterías FAICO Ltda., ubica sus instalaciones en el municipio de Girón en una zona básicamente industrial al costado sur oriental de la autopista Bucaramanga–Girón. La edificación establece una locación general de un piso aislada del proceso de producción.

Dentro de las instalaciones se encuentra ubicado el centro de acopio de baterías con una capacidad de 200 baterías, aseguradas en estibas de madera y apiladas en no más de tres líneas verticales, las dimensiones del sitio son de 3x4 metros, en piso de concreto recubierta con pintura epoxi resistente al ácido, debidamente señalizado, alejado de las áreas de proceso principal y del tránsito común de los empleados, alejado de las condiciones de intemperie tales como humedad, temperatura y radiación solar, paredes de fácil limpieza, ventilación adecuada que permite una renovación rápida del aire evitando la acumulación de gases, extintor de polvo químico seco, iluminado correctamente, manipulado solo por el personal encargado, con báscula y recolector de derrames.

En el punto de venta ubicado en la calle 56 # 17<sup>a</sup>-91 se encuentra un segundo centro de acopio para una capacidad de 50 baterías, destinado para la recepción de baterías usadas provenientes de clientes que por atractivo de nuestras estrategias comerciales decidan cambiar su batería usada o simplemente entregarla para su manejo adecuado, de igual forma se aceptan baterías de otras marcas y las que provengan de comercializadores y distribuidores de nuestro producto, también sirven como acopio temporal de baterías en caso de contingencia por una posible saturación del acopio central de la fábrica en Girón.

Las baterías se acopian según los criterios establecidos en la Resolución 372 de 2009, se realizan inspecciones semanales con el fin de examinar las baterías, identificando posibles fugas e infiltraciones de tal manera que puedan ser limpiadas oportunamente.

**7.2.12 Frecuencia de recolección.** Las baterías deben ser transportadas desde el centro de acopio del punto de venta con una periodicidad semanal aunque dicho tiempo puede variar si la cantidad acopiada no es mínimo de 20 baterías. Para el transporte de las baterías usadas provenientes de diferentes partes del país Baterías FAICO Ltda., se vale de empresas avaladas por la autoridad ambiental para el transporte de mercancías peligrosas quienes hacen llegar las baterías directamente al centro de acopio de la fábrica en Girón. Dicha recolección se realiza dependiendo de la cantidad de batería a recolectar.

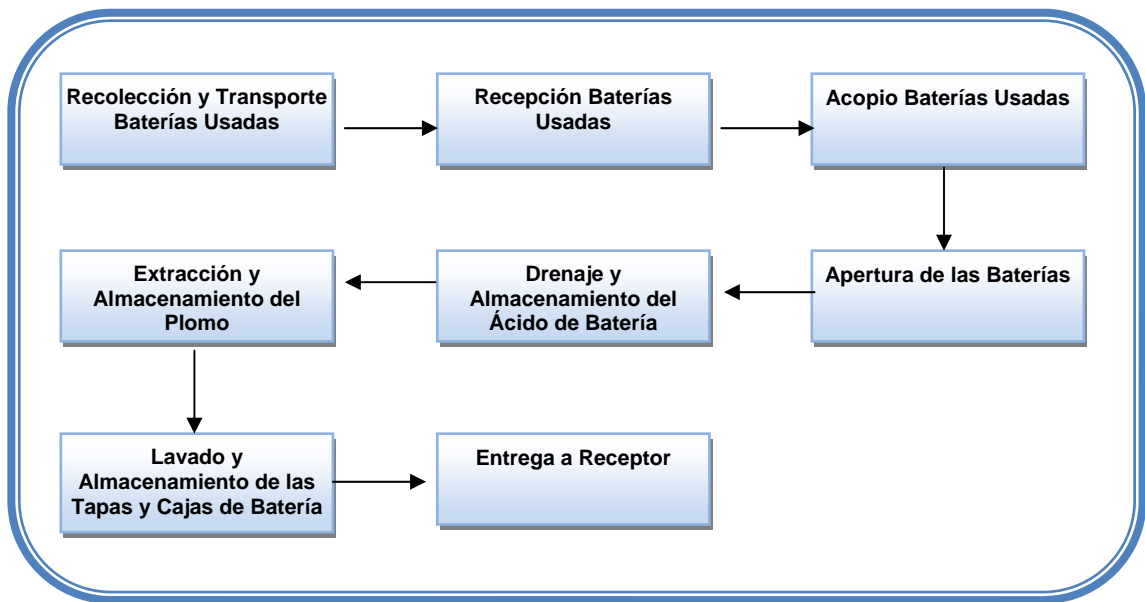
De igual forma se lanzan campañas de recolección de baterías a la comunidad, para la divulgación de dichas campañas se valen de medios de comunicación local, radio y televisión regional, de igual forma se dispone de un vehículo totalmente adecuado para el transporte de baterías dentro de la ciudad, con equipo para emergencias y personal idóneo para la labor, quien se desplaza hasta donde sea necesario para recolectar las baterías usadas. Dicha recolección se ajusta al cronograma de programas a ejecutar para el año 2011 teniendo en cuenta los periodos de duración de la campaña.

**7.2.13 Operaciones de manejo de los residuos pos consumo.** Las operaciones pos consumo de las baterías usadas generan residuos que debido a su peligrosidad deben tener un manejo adecuado que prevengan en primera medida el impacto a la salud humana y al medio ambiente, además de buscar el aprovechamiento al máximo de los residuos generados con su retorno al ciclo productivo, o tratamiento adecuado para su disposición final.

En la primera etapa del PGPB no se realiza ningún tratamiento de residuos, ni ninguna operación diferente al transporte y acopio de baterías proveniente de los usuarios finales.

La segunda etapa del procedimiento pos consumo comienza con la recepción de las baterías, las cuales son registradas y acopiadas convenientemente, luego pasan por los pasos de drenaje, apertura, lavado, almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento de los residuos, en *la Figura 8* se puede observar el procedimiento general de pos consumo por el que pasan las baterías usadas.

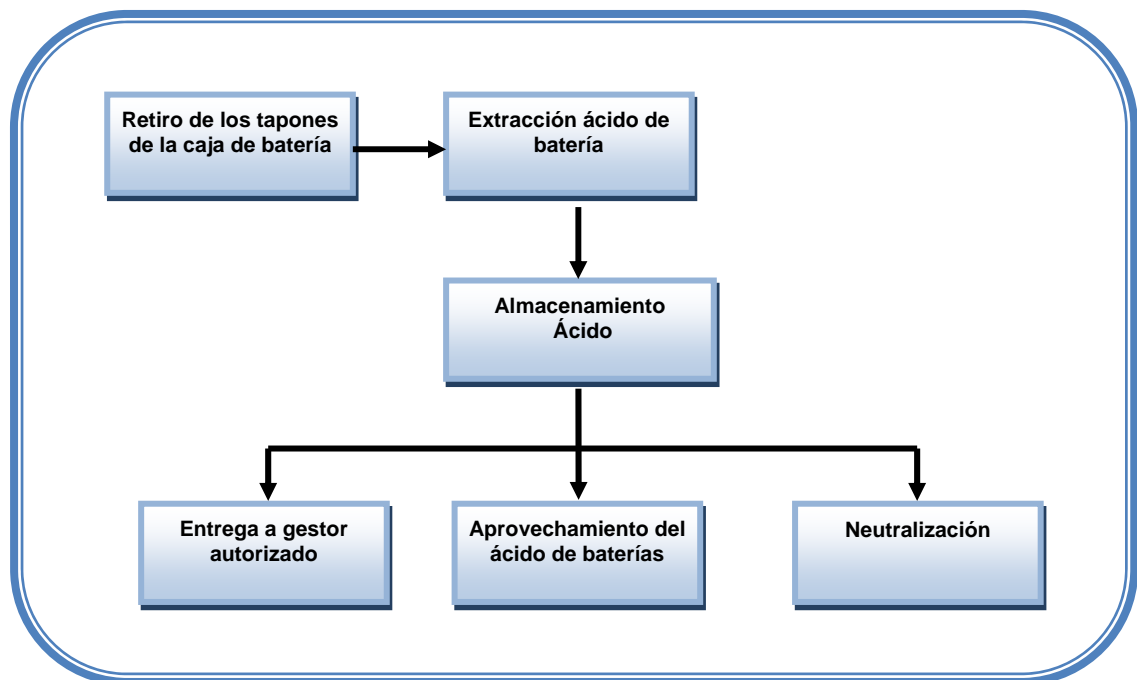
**Figura 8. Procedimiento general del aprovechamiento de las baterías usadas plomo ácido de la empresa Baterías FAICO Ltda.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.13.1 Procedimiento ácido sulfúrico.** El ácido de batería como se conoce el electrolito del cual forma parte la batería plomo ácido, es una mezcla de ácido sulfúrico al 23%, agua, y sales de plomo diluidas, por lo que su tratamiento debe ser lo más adecuado posible debido a su peligrosidad. A continuación se va a presentar la descripción del proceso que tendrá el ácido para darle el mejor manejo y la mejor disposición final desde que se extrae de la batería usada.

**Figura 9. Procedimiento de extracción del ácido sulfúrico.**



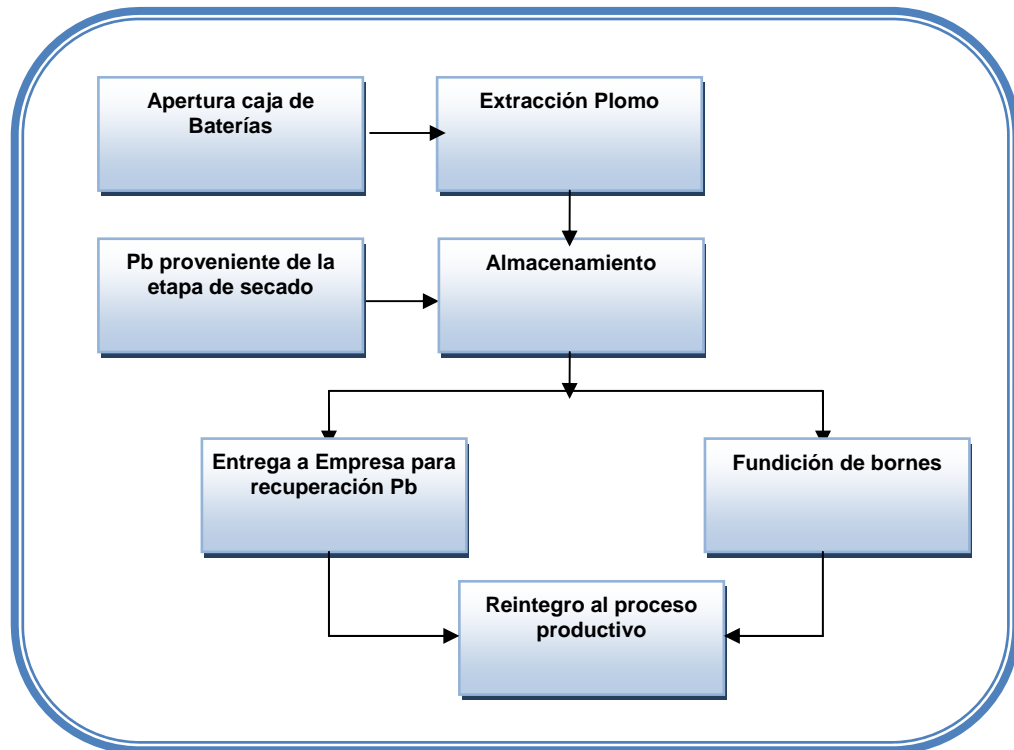
Fuente. Baterías FAICO Ltda.

Baterías Faico Ltda., hace uso de cualquiera de los tres caminos de aprovechamiento y/o disposición final del ácido extraído, según los acuerdos y contratos que se establezcan entre la empresa y gestores autorizados o empresas de aprovechamiento. Baterías FAICO Ltda., actualmente adelanta un estudio sobre la factibilidad de neutralizar el ácido con soda caustica (NaOH en solución) con el fin de extraer la respectiva sal formada, sulfato de sodio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), con

anterior retiro del plomo como hidróxido de plomo ( $\text{Pb}(\text{OH})_4$ ) que precipita, de esta forma la empresa busca darle un valor agregado al residuo.

**7.2.13.2 Procedimiento recuperación del plomo.** El procedimiento de recuperación del plomo comienza con la apertura de la caja de polipropileno después de extraído el electrolito de la batería, el scrap es evacuado y dispuesto en un lugar para drenar el ácido remanente y así almacenar el plomo con la menor cantidad de ácido.

**Figura 10. Esquema de recuperación del Plomo.**



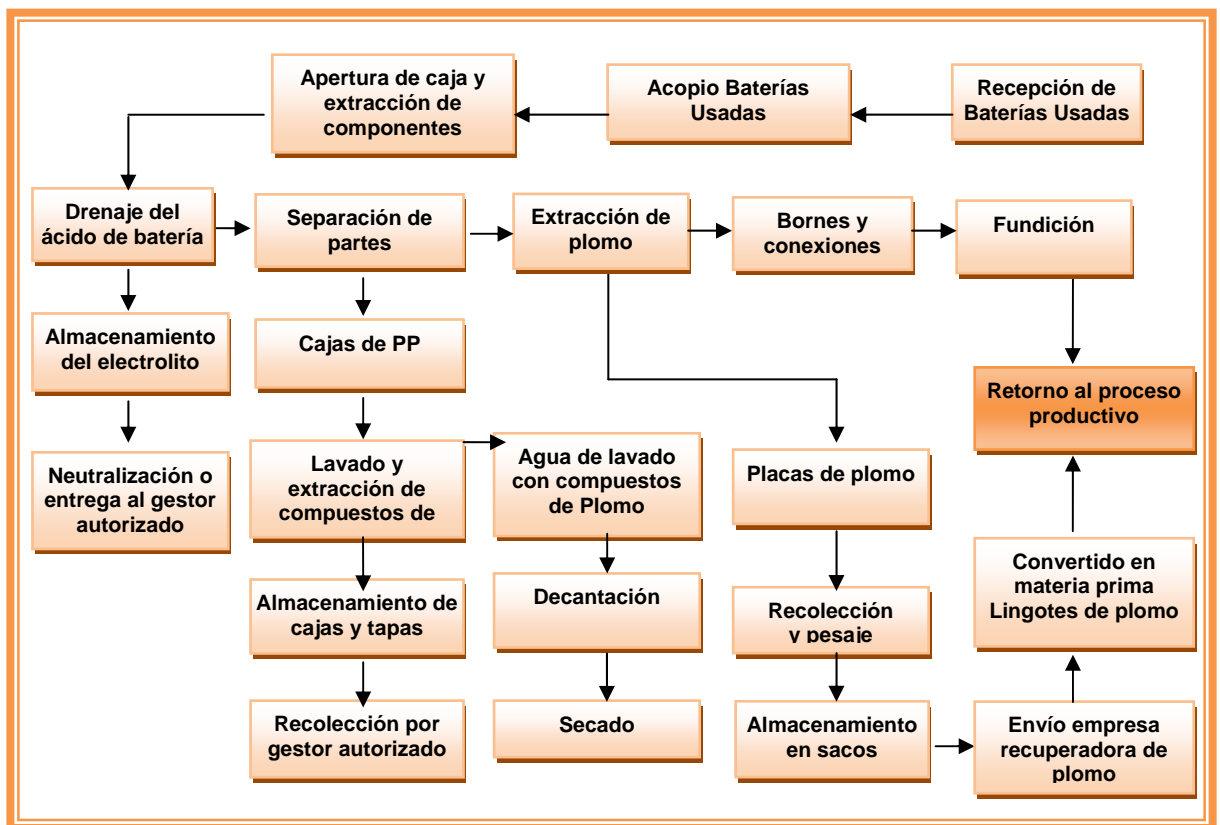
Fuente. Baterías FAICO Ltda.

Los materiales de plomo se almacenan en sacos de polipropileno con el fin de facilitar el transporte sin ocasionar que partículas con compuestos de plomo sean dispersadas al aire. Los sacos se apilan en el cuarto de almacenamiento

destinado para tal fin. Posteriormente es transportado a la empresa recuperadora de plomo cuando se tiene almacenada cierta cantidad para recuperar el plomo que al final retorna como materia prima en lingotes de plomo.

En la *Figura 11* se puede ver el proceso detallado del manejo pos consumo de las baterías usadas desde que se recibe como residuo hasta que parte de los componentes vuelven al ciclo productivo o son manejados apropiadamente.

**Figura 11. Esquema de reciclaje de baterías de la empresa Baterías FAICO Ltda.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

## 7.2.14 Plan de contingencia.

**7.2.14.1 Objetivo del plan.** Identificar, prevenir y controlar riesgos potenciales que puedan ocasionar daños graves a los trabajadores, instalaciones y al medio ambiente generados en el proceso de aprovechamiento de la batería usada plomo–ácido.

### 7.2.14.2 Prevención y control de riesgos.

- **Prevención:** La prevención tiene la más alta prioridad dentro del plan de manejo de contingencias, como la alternativa más eficiente para reducir los riesgos. De esta forma se identifican todos los riesgos en el área de aprovechamiento y/o reciclaje de la batería usada, almacenamiento y separación de componentes de baterías, en la prevención se debe tener en cuenta:
  - a. Realizar un análisis a cada situación para determinar sus causas, secuencias de ocurrencia, efectos posibles.
  - b. Implementar procedimientos con miras a eliminar riesgos, ya sea a través de modificaciones físicas u optimización de los procesos de operación y/o aprovechamiento
  - c. Capacitar al personal en el conocimiento de los riesgos generados por la actividad, en el uso de elementos para atender emergencias, en sistemas de alarmas e información, etc.
  
- **Control:** Una vez producida una situación de emergencia, es de fundamental la importancia reaccionar en forma rápida y acertada para controlar la situación y volver en el más breve plazo y con sus menores pérdidas a condiciones normales de operación. Para tal efecto se desarrollan.

- a. Procedimientos generales y procedimientos operativos estandarizados para cada una de las situaciones, donde se indican claramente las medidas a tomar, los responsables de hacerlo, las organizaciones que deben participar, los elementos que deben utilizarse y en general todas las indicaciones que tienden a una efectiva respuesta. Estos incluyen la evaluación de la situación pos emergencia para restituir el área a sus usuarios y regresar a la operación normal.
- b. Evaluación de control, en que se identificarán las causas, consecuencias, que caracterizaron o dieron lugar a una situación de emergencia, así como también una evaluación de la respuesta que fue posible lograr con la aplicación de los procedimientos existentes.

**7.2.14.3 Identificación de riesgos generados en el proceso de aprovechamiento de baterías usadas plomo-acido.** Durante la etapa de recolección y transporte de la batería hasta los centros de acopio se pueden presentar derrame de ácido por ruptura de la caja, acumulación de gases en los vehículos de transporte, esparcimiento de compuestos de plomo por rompimiento de las baterías. En la etapa de aprovechamiento de la batería usada se puede presentar contacto del ácido con los operarios encargados del rompimiento de la batería, generación de vapores de ácido, contaminación del medio por compuestos de plomo.

**7.2.14.4 Medidas de control.** Para el transporte de baterías usadas se deben tener en cuenta los lineamientos establecidos en el Decreto 1609 de 2002 para el transporte de mercancías peligrosas, llegado el caso de ocurrir un derrame de ácido por la ruptura de la caja de batería se propone el siguiente protocolo de emergencia.

- a. Valorar de la magnitud de derrame.
- b. Usar barreras de protección para detección del derrame.

- c. Esparcir de compuestos neutralizadores de ácido.
- d. Esparcir de material absorbente para recoger la solución.
- e. Recolectar de material absorbente en bolsa roja.
- f. Asegurar del residuo peligroso y transporte hasta el cuarto de almacenamiento de residuos peligrosos de la empresa Baterías FAICO Ltda.
- g. Para derrames pequeños disponer de material absorbente.
- h. Instalar de canales de recolección donde se pueda tratar un derrame de ácido mayor.
- i. Construir un dique de contención alrededor del tanque de almacenamiento de ácido.
- j. Usar elementos de protección personal contra quemaduras de ácido.
- k. Como medio de extinción de incendios disponer de extintores tipo C (dióxido de carbono, polvo químico seco).
- l. Los operarios encargados de los procedimientos de la batería deben portar adecuadamente sus elementos de protección personal los cuales son: Botas de hule, guantes de hule, chaqueta y pantalón de material resistente al ácido, gafas de protección contra sustancias químicas, pantallas faciales, máscara con cartucho para vapores orgánicos y gases ácidos.

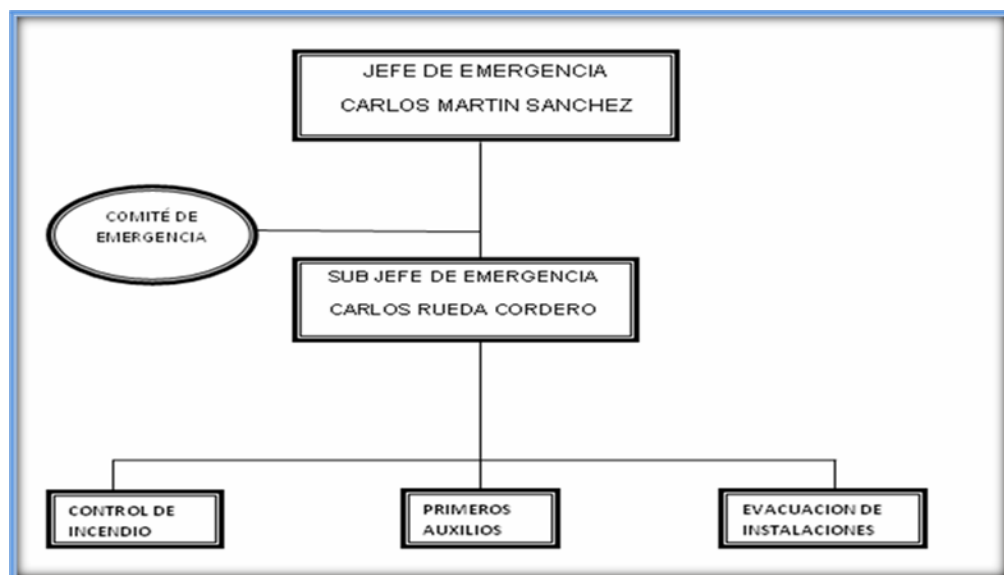
Los elementos de protección personal una vez sean desechados por los operarios deben ser tratados como residuos peligrosos.

Para derrames dentro del centro de acopio se dispone de una acometida de agua para agregar al derrame y cal para neutralizar la acidez del vertimiento. Para el tanque de almacenamiento de ácido de batería se dispone de un dique con capacidad del doble del volumen del tanque que almacena el ácido, el cual en caso de ocurrir un derrame este quedará confinado para ser luego neutralizado con lechadas de cal o recolectado nuevamente para aprovechamiento. Para derrames durante carga o descarga del ácido se lavara con abundante agua y se

agregará, en caso de ser imprescindible, una cantidad de cal necesaria para neutralizar el vertimiento.

**7.2.14.5 Organización para emergencias.** Baterías FAICO Ltda., cuenta con un comité de emergencias el cual se encarga de las emergencias asociadas a la gestión de devolución de las baterías plomo ácido. El esquema del comité se puede observar en *la Figura 12*.

**Figura 12. Estructura del comité de emergencias de la empresa.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.15 Instrumentos de gestión para la devolución.** Con el fin de lograr las metas de recolección, Baterías FAICO LTDA, tiene los siguientes mecanismos:

**7.2.15.1 Incentivos Económicos.** Se aplican descuentos especiales en el precio de compra, por cada batería recibida. Los clientes que no requieran de una batería nueva pero que por alguna razón tengan usadas, Baterías FAICO Ltda., tiene establecida una tabla de precios de compra de este tipo de baterías.

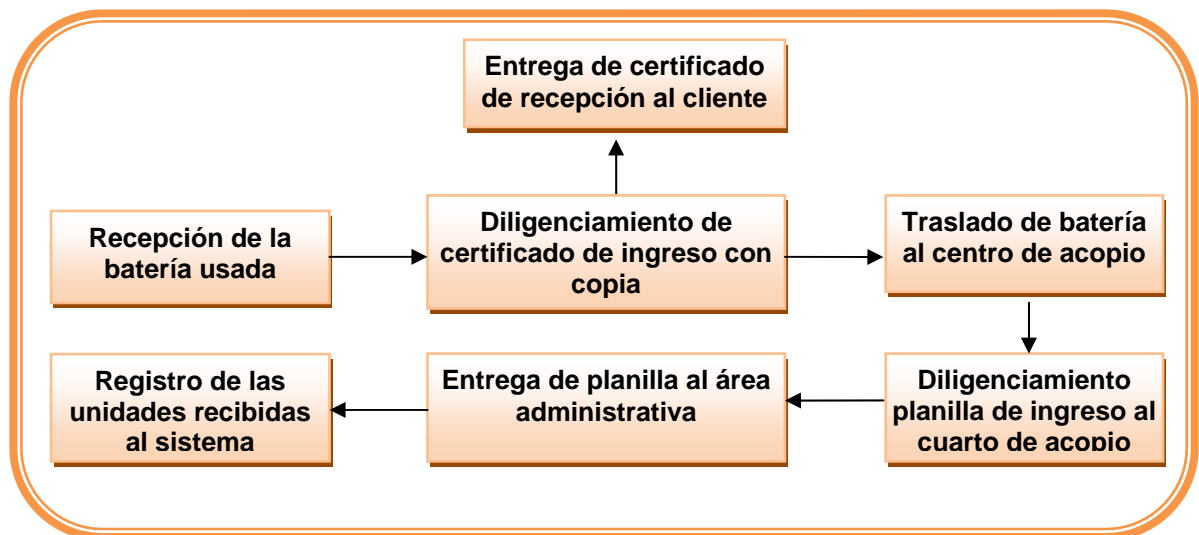
**7.2.16 Mecanismos de comunicación con el consumidor.** Con el fin de lograr las metas de recolección, Baterías FAICO Ltda., da a conocer a sus compradores las diferentes estrategias comerciales y de sensibilización que motive la devolución de las baterías. Para ello, se utilizan las siguientes herramientas:

- Con el fin de vincular a nuestros distribuidores a la cadena pos consumo, se harán acuerdos para que su participación sea la indicada buscando con fin la intermediación entre el usuario final y la fábrica donde se ejecutarán los procesos de pos consumo establecidos en el presente documento. Dicha intermediación consiste en asesorar a los clientes sobre los sitios donde se pueden entregar las baterías usadas o entregar la información necesaria para conectar a la empresa con dicho usuario que posea baterías usadas. Los acuerdos mencionados pueden ser muy versátiles, no siguiendo una línea base debido a los diferentes factores económicos, cláusulas dentro de los contratos y viabilidad de la intermediación.
- A los consumidores en general, se dan a conocer por medio de campañas informativas publicadas en medios impresos de amplia circulación en Bucaramanga, sobre el procedimiento que FAICO Ltda., tiene previsto para la recolección de las baterías usadas, la localización del centro de acopio, y los incentivos económicos.
- A través del departamento de servicio al cliente, se entrega a los consumidores un catálogo en el que se les informa tanto de los beneficios como de los procesos en gestión ambiental que FAICO Ltda., está adelantando.
- Al entregar la factura, se incluye un plegable informativo sobre las medidas de precaución a seguir para prevenir riesgos a la salud y al ambiente.

## 7.2.17 Planificación y seguimiento.

**7.2.17.1 Metas de Recolección.** Para lograr la meta propuesta para el primer año de recolección de baterías se debe llevar un control adecuado de las unidades que se recogen, las baterías una vez recogidas son llevadas a los centros de acopio donde pasan por el diligenciamiento del registro y/o certificado de recepción en el que incluye marca, tamaño, hora y fecha. Una vez son acopiadas se registra el ingreso en la planilla. Las planillas se entregan al finalizar la jornada a la oficina administrativa para que sean diligenciadas en el sistema.

**Figura 13. Procedimiento de registro del acopio de las baterías.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

**7.2.18 Cronograma.** El cronograma de actividades para el primer año de implementación del plan de devolución incluye entrega de reportes mensuales de análisis de indicadores y cumplimiento de metas. Reuniones bimensuales del comité ambiental en los que se exponen los resultados de los dos meses inmediatamente anteriores, se entrega un resultado por el primer semestre y un resultado anual del plan. En dichas reuniones se discuten los avances en materia de cumplimiento de metas, se toman las acciones correspondientes y se determinan los diferentes cambios del plan pos consumo.

**Cuadro 7. Cronograma de reuniones, capacitaciones y entrega de reportes mensuales de análisis de indicadores**

Mes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Mayo	18	19	20	21	
				Entrega de reporte mensual	
Junio	22	23	24	25	26
		Reunión comité ambiental			Entrega de reporte mensual
Julio		27	28	29	30
			Capacitación al personal		Entrega de reporte semestral
Agosto	31	32	33	34	35
		Reunión comité ambiental			Entrega de reporte mensual
Septiembre		38	37	38	39
					Entrega de reporte mensual
Octubre		40	41	42	43
		Reunión comité ambiental	Capacitación al personal		Entrega de reporte mensual
Noviembre	44	45	46	47	48
					Entrega de reporte mensual
Diciembre		49	50	51	52
		Reunión comité ambiental			Entrega de <u>reporte anual</u>

Fuente. El Autor.

Se llevan a cabo tres capacitaciones en los que se abordan los siguientes temas:

1. Seguridad en el manejo de residuos peligrosos provenientes de las baterías plomo ácido.
2. Atención de emergencias contra derrames y accidentes en alguna de las etapas del plan pos consumo.
3. Nuevas tecnologías y nuevos estudios referentes al reciclaje de baterías.
4. Normatividad legal aplicable.

Dichos temas pueden ser modificados según las decisiones tomadas en cada reunión del comité ambiental de la empresa.

**7.2.19 Mecanismos de registro y control.** Los resultados del plan se evaluarán por medio de indicadores de cumplimiento de metas, niveles de aprovechamiento y aseguramiento del manejo adecuado de los residuos generados en el proceso pos consumo.

Los diferentes formatos y documentos utilizados en el procedimiento desde que se recolecta la batería hasta el aprovechamiento y/o disposición final sirven como mecanismo de registro al sistema y soporte de los procedimientos en las etapas del plan. Los formatos y documentos aplicables en el PGPB son:

- Certificado de recepción de batería usadas.
- Planillas entradas y salidas de baterías usadas al cuarto de acopio.
- Manifiestos de carga emitidos por las empresas gestoras.
- Certificados de aprovechamiento y/o disposición final.
- Permisos y licencias ambientales terceros que hacen su vez de receptores.
- Certificado de recepción de materia prima proveniente de reciclaje de residuos.
- Licencia ambiental.

Los documentos son manejados por el personal administrativo delegado para tal función quienes tienen la responsabilidad de hacer seguimiento a los indicadores de gestión, registro en el sistema, archivar la documentación en las diferentes carpetas e informar a la directora administrativa sobre cualquier anomalía de los procedimientos.

La directora administrativa realiza auditorías mensuales al proceso con el fin de evaluar los indicadores y emitir un informe periódico para presentar a la gerencia de la empresa sobre el estado del plan.

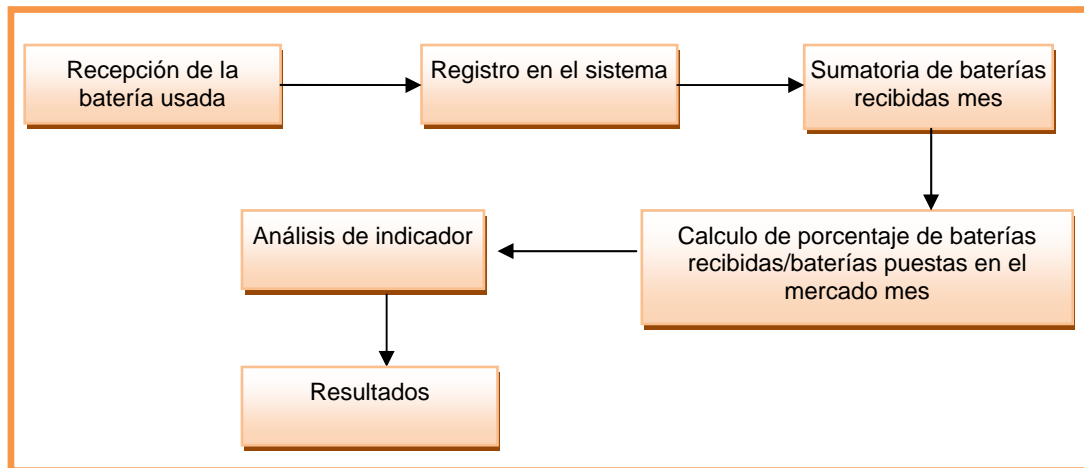
**7.2.20 Captura y manejo de la información.** Para el registro de la información se propone la instalación de un software el cual pueda emitir resultados diarios de control de la gestión, dicha información estaría disponible para el personal administrativo encargado y para la gerencia de la empresa. La gerencia podrá corroborar resultados reportados en los informes de desempeño ambiental los cuales permiten agilizar la toma de decisiones, un conocimiento rápido del estado del plan, conocer niveles de cumplimiento, análisis de resultados y propuestas estratégicas.

**7.2.21 Indicadores de desempeño ambiental.** Se manejarán indicadores como:

**7.2.21.1 Número de baterías usadas recibidas-mes/Número de baterías Despachadas-mes\*100.** Después de implementar progresivamente las diferentes estrategias comerciales se hace un análisis estadístico de los datos reportados por el indicador y se registrará en tablas, se tiene en cuenta el porcentaje de mejoramiento y la diferencia con respecto a la meta fijada para el primer año de implementación del plan pos consumo

. En la Figura 14 se describe el proceso de cuantificación de baterías.

**Figura 14. Proceso de cuantificación de las baterías.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

Se establecen metas mensuales de incrementos graduales hasta llegar al objetivo principal. Cuando los indicadores no mejoren después de aplicar una estrategia se analizan cada uno de los factores que pudieron incidir y se implementan los cambios oportunos y eficaces para lograr el mejoramiento del indicador.

**7.2.21.2 Cantidad de residuos de plomo despachados-mes/cantidad de materia prima de plomo ingresado-mes.** Se lleva un control sobre la cantidad de chatarra que sale de la empresa comparada con los lingotes de plomo que se recibe proveniente de la empresa que realiza la recuperación del plomo, Dicho indicador muestra la cantidad de plomo que es recuperado del proceso.

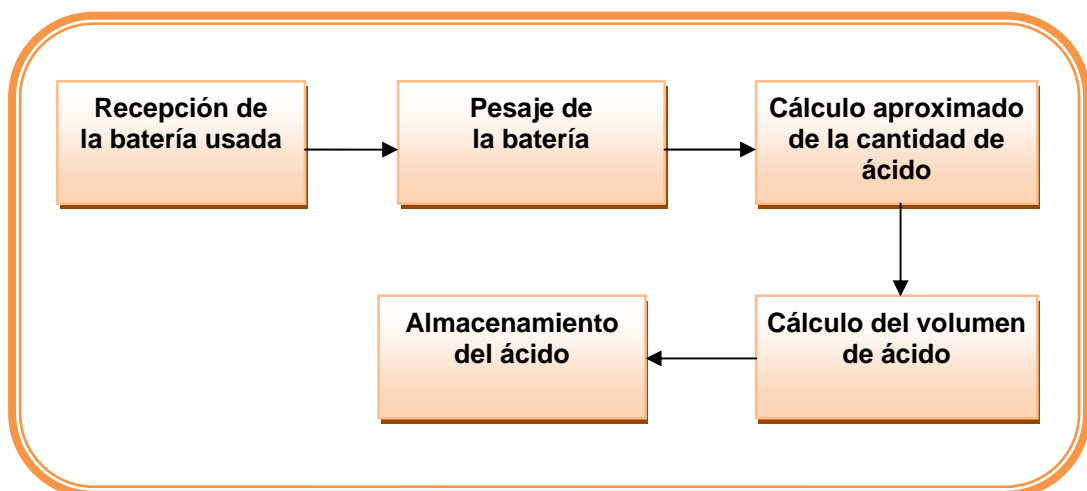
**7.2.21.3 Cantidad de ácido gestionado o tratado/mes, cantidad de ácido gestionado o tratado-mes/número de baterías usadas recibidas-mes y volumen de ácido almacenado/número de baterías usadas recibidas mes.**

Los indicadores anteriores presentan un control sobre el electrolito que se obtiene de las baterías, el cual está controlados según la cantidad almacenada contra unidades recibidas para evitar que el ácido por ninguna circunstancia sea vertido sin ningún tratamiento previo. Para la medida de los volúmenes almacenados se tienen recipientes con medidas de volumen graduadas mes a mes se analizan los indicadores que deben tener una relación directamente proporcional respecto al número de baterías recibidas.

Para conocer la cantidad de ácido con la que ingresa una batería se realiza por diferencia de peso, donde la batería una vez ingresa se pesa, y conociendo el peso total de la batería nueva según la referencia la cantidad de ácido se calcula por la diferencia entre los dos valores. El procedimiento para conocer la cantidad de ácido que ingresa a la empresa por batería se muestra en *la Figura 15*.

**7.2.21.4 Indicadores de gestión.** Se tiene en cuenta la evaluación de cada una de las etapas del plan pos consumo mediante indicadores de gestión con el fin de encontrar oportunidades de mejora y estrategias que ayudaran al mejor desempeño ambiental y del proceso.

**Figura 15. Procedimiento para conocer la cantidad de ácido que ingresa a la empresa por batería.**



Fuente. Baterías FAICO Ltda.

## 8. CONCLUSIONES

- El plan de devolución de productos posconsumo de baterías plomo ácido entrega las pautas requeridas para el manejo seguro de las baterías una vez terminan su vida útil y con ello previniendo posibles riesgos a la salud de las personas y el medio ambiente debido a los componentes peligrosos de las mismas, además incrementa la vida útil de los materiales aprovechables como el plomo al reincorporarlo a la cadena productiva.
- Los diferentes mecanismos de control empleados en las etapas de aprovechamiento de las baterías usadas asegura la trazabilidad de los componentes peligrosos hacia un aprovechamiento y/o disposición final adecuados.
- Por medio de la normatividad la autoridad ambiental busca prevenir los manejos inadecuados por parte de recicladores informales y empresas que no cuentan con los requerimientos técnicos mínimos para llevar a cabo convenientemente los procedimientos para el aprovechamiento de las baterías usadas.
- Los actores presentes en la cadena de devolución de las baterías usadas plomo ácido como usuarios, comercializadores y distribuidores, juegan un papel primordial al ser ellos parte de logística reversiva para asegurar que las batería continúen en la cadena de devolución; haciendo alusión a lo anterior se puede decir que los incentivos económicos juegan de igual manera un papel significativo al entregarles a estos actores, independiente de lo propuesto en la Resolución 361 de 2011, la obligatoriedad de los comercializadores y distribuidores de entregar las baterías usadas plomo ácido al mecanismo de devolución establecido por el fabricante o

importador de conformidad con el Plan de Gestión de Devolución Pos consumo, una oportunidad de beneficio rentable que motiva a mantener la cadena y evitar la entrega, por parte de los usuarios, a terceros que no cuentan con la gestión adecuada establecida en la normatividad actual.

- Al desarrollar la presente monografía se pudo determinar que la exigencia de radicar un plan de gestión de devolución de productos posconsumo de baterías plomo ácido ante el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT y la necesidad de tramitar una licencia ambiental ante la CDMB para aquellas empresas que realicen actividades de recuperación, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición final de acumuladores, genera una duplicidad argumentativa, ya que, al ser el objetivo de los dos documentos en últimas el manejo adecuado de los residuos generados de las baterías usadas, puede conllevar a la empresa a gastos innecesarios de tiempo, contratación de personal y/o respuestas y recomendaciones diferentes por parte de los dos organismos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Colombia. Decreto 4741 del 30 de diciembre del 2005. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Colombia. Resolución 372 de febrero 26 del 2009. Boletín del estado No47.282. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

Colombia. Decreto 1609 de 2002. Boletín Oficial No 44.892 de 6 de agosto de 2002. Ministerio de Transporte.

CONAMA. Guía técnica sobre manejo de baterías de plomo ácido usadas. Proyecto ResPel. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2007.

MORENO G., María D. Toxicología Ambiental. Evaluación de riesgo para la salud humana. Editorial McGraw Hill. 2007.

REY C., Javier. Diagnóstico ambiental de las baterías usadas de vehículos terrestres en el municipio de Bucaramanga. Tesis de Grado. Especialización en Ingeniería Ambiental. Universidad Industrial de Santander. 2004.

SANCHEZ R., Luz H. Identificación de factores de riesgo asociados a la intoxicación crónica por plomo inorgánico en trabajadores de fábricas y talleres de reparación de baterías ubicados en el municipio de Bucaramanga. Tesis de Grado. Especialización en Ingeniería Ambiental. Universidad Industrial de Santander. 2001.

VALLEJO R., María y BAENA L., Carlos A. Toxicología Ambiental. Grupo Empresarial Wills Ltda. Segunda Edición. 2007.











VEST, Heino. Fundamentals of the Recycling of Lead-Acid Batteries. Gate Information Service. 2002.

Lead Acid Battery. (en línea). Consultado 10 de agosto del 2010. Disponible en <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electric/leadacid.html>

## ANEXOS


### Anexo 1. Catálogo de baterías fabricadas por baterías FAICO Ltda.

Referencia	Dimensiones (cm)	Peso (kg)	Batería
6E6-31C	33x17x24.5	28.3	
6E6-PAD	35x17x21	28.3	
5000 -TER	47x21,5x20.5	39.2	
6FA5-LAD	27x17x21	21	
36-500	17x17.5x17.5	16,5	
6B4-LPD	17x18.5x18,5	16	
6B3- LI0	13x22.5x22.5	19.2	
6E6-32I	33x17x24	16	
N-40	23.5x13x22.5	23.1	
6FA5-PAD	27x17x21	54	
6E12-NE	52x27x22	15	
6B4-PAD	24x17x19	16	
55BM- CORSA	23.5x17x18	19.2	

6B5	26x17x20.5	29.3	
6E6-31T	33x17x24	16	
6B4-PPD	23.5x17x19	28.2	
6E6-PPI	34x17x21.5	23.1	
6FA5-PPD	27x17x21	54	
6E8L-TER	47.5x22x25	25.2	
6FA5-ESP	30x17x23	16	
NS-40	19x13x22.5	19.2	
EXPLORER	27x17x19	19.2	
6FA5LAD	27x17x21	16.5	

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

## Anexo 2. Hoja de datos de seguridad baterías usadas plomo ácido.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD		
	<b>Versión: 1</b>	<b>Fecha:</b>
<b>1. IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO Y DE LA COMPAÑÍA</b>		
Nombre del residuo: Batería Plomo ácido usada Identificación de la compañía: Baterías FAICO Ltda. Generador: Teléfonos de emergencia:		
<b>2. COMPOSICIÓN, INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES:</b>		
NOMBRE QUÍMICO	CAS	%
Plomo	7439-92-1	50
Dióxido de plomo	1309-60-0	21
Sulfato de plomo	7446-14-2	1
Ácido sulfúrico	7664-93-9	22
Material del armazón	N/A	6
<b>3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS</b>		
<b>Corrosivo y Tóxico</b>		
		
Exposición a ácido sulfúrico, plomo, dióxido de plomo, o sulfato de plomo puede suceder si se daña el armazón sellado de la batería.		
<b>Exposición al plomo puede incluir:</b>		
Sobre exposición crónica: La persona se cansa fácilmente, pérdida del apetito, irritabilidad, sabor metálico, insomnio, tóxico al sistema nervioso, riñones y sistema reproductivo. Sobre exposición aguda: Constipación, vómitos, línea azul en las encías, muñecas y tobillos débiles, pérdida de peso, piel amarillenta.		
<b>Exposición al ácido sulfúrico:</b>		
<i>Sobre exposición crónica.</i> Inhalación: erosión de los dientes, inflamación de la nariz, garganta y bronquios. <i>Sobre exposición aguda.</i> Ojos: quemaduras severas, daños a la córnea, ceguera. Piel: irritación severa, quemaduras, ulceraciones. Inhalación: irritación respiratoria, inflamación de las membranas bronquiales. Ingestión: quemaduras severas de la boca, garganta, esófago y estómago, daños al riñón y sistema intestinal.		
<b>4. MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS:</b>		
<b>Inhalación</b> Sálgase al aire fresco. Si persisten los síntomas, obtenga atención médica.		
<b>Ojos y piel</b> Si estalla una celda, enjuague con cantidades abundantes de agua tibia corriendo durante un período máximo de 15 minutos. Obtenga atención médica inmediatamente para los ojos. Lave la piel con agua y jabón. Quite todas las prendas contaminadas.		

**Ingestión** La ingestión de sustancias químicas de las baterías puede ser dañina. No provoque el vómito. Diluya al dar leche y agua. No proporcione nada por vía oral a una persona inconsciente.

#### 5. MEDIDAS PARA EXTINCIÓN DE INCENDIOS

**Medios de extinción:** Dióxido de carbono, espuma, PQS, arena o tierra.

**Información adicional:** No exponerse a inhalación de vapores de combustión. Utilizar máscara de protección completa, usar ropa, guantes resistentes al ácido.

#### 6. MEDIDAS PARA ESCAPE ACCIDENTAL

Detener el flujo del material, contener/absorber derrames pequeños con arena seca, tierra y vermiculita. No usar materiales combustibles. Si es posible, neutralizar los electrolitos derramados con bicarbonato de sodio, cal, etc. Utilizar ropa, botas, guantes, y careta resistente al ácido. No permitir la descarga del ácido no neutralizado al drenaje.

#### 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

**Manejo:** Utilizar Guantes.

**Almacenamiento:** Almacenar y manejar en áreas bien ventiladas. Si se usa ventilación mecánica, los componentes deben ser resistentes al ácido. Manejar las baterías con precaución, sin inclinarlas para evitar derrames. Asegurarse que las tapas estén bien puestas. Si la caja de la batería está dañada, evitar el contacto del cuerpo con los componentes internos. Utilizar ropa de protección, y protección para ojos y cara cuando se manejen, carguen o rellenen las baterías. Estar seguro que los tapones están bien apretados. Seguir todas las recomendaciones del fabricante en pallet. NO permita que un material metálico toque simultáneamente ambos postes positivo y negativo, use una mesa para mover las baterías o coloque las manos en las esquinas opuestas y evite derramar ácido a través de los tapones. Evite el contacto con los componentes internos de la batería.

#### 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN, EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

**Límites permisibles de exposición:**

- **Plomo** TVL 0.15mg/m<sup>3</sup> PEL 0.05mg/m<sup>3</sup>.
- **Ácido sulfúrico** TVL 1 mg/m<sup>3</sup> PEL 1mg/m<sup>3</sup>.

**Protección respiratoria:** No se requiere bajo condiciones normales. Cuando las concentraciones de niebla de ácido sulfúrico exceden niveles aceptables usar protección respiratoria. Si el producto está involucrado en un incendio, puede causar la liberación de polvo y emanaciones y se recomienda el uso de una máscara facial.

**Guantes** Use guantes siempre al manejar las baterías plomo ácido.

**Lentes/gafas de seguridad** Use siempre lentes/gafas de seguridad al trabajar con baterías y celdas.

**Otra protección:**

- **Delantal resistente al ácido.** Bajo condiciones de exposición severa o de emergencia,

utilizar ropa resistente al ácido, guantes y botas.

- **Lavado de Emergencia:** En áreas en las que las soluciones de agua y ácido sulfúrico se manejan en concentraciones mayores a 1%, deben proveerse estaciones de emergencia para lavado de ojos y regaderas, con cantidades de agua ilimitadas.

## 9. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

- **Punto de ebullición** NA
- **Punto de fusión** Polipropileno 320°F.
- **Presión de vapor** NA
- **Densidad de vapor** NA.
- **Peso específico** Plomo, aprox. 13
- **Porcentaje volátil por volumen** Nada.
- **Aspecto y olor** Armazón rectangular de polipropileno o poliestireno con terminales de plomo.
- **Tasa de evaporación** NA.
- **Punto de inflamación** Armazón de polipropileno 675 °F.
- **Límites inflamables en aire % por volumen** NA.
- **Medios de extinción** Halón, producto químico en polvo.
- **Temperatura de autoencendido** NA.

## 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

**Estabilidad** Estable.

**Condiciones a evitar:** Chispas y otras fuentes de ignición y sobrecalentamientos.

**Incompatibilidad:** La combinación de ácido sulfúrico con combustibles, y materiales orgánicos pueden causar fuego y explosión. También evitar agentes reductores fuertes, metales, carburos, sulfuros, cloratos, nitratos, picratos, potasio, peróxidos, fosfuros.

**Productos de descomposición peligrosa:** El ácido sulfúrico se puede descomponer en hidrógeno, trióxido de sulfuro, ácido sulfhídrico y nieblas de ácido sulfúrico.

## 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA-ÁCIDO SULFÚRICO

**RTECS#:**

- **LD<sub>50</sub>:** 2140 mg/kg Rata Vía de ingreso Oral.
- **LC<sub>50</sub>:** 510 mg/m<sup>3</sup> Rata Vía de ingreso inhalatoria.
- **Carcinógeno:** La Agencia Internacional del Cáncer (International Agency on Cancer, IARCC), ha clasificado a los "rocíos ácidos inorgánicos fuertes que contienen ácido sulfúrico" como carcinógenos de categoría 1 (inhalación), una sustancia que es carcinógena para los seres humanos. Esta clasificación no sólo se aplica a las formas líquidas de ácido sulfúrico contenido en la batería. El uso indebido del producto, como la sobrecarga, puede resultar en la generación de rocío de ácido sulfúrico a altos niveles.
- **Mutágeno:** Información no disponible.
- **Teratogénico:** Información no disponible.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Efecto reproductivo:</b> Información no disponible.</li> <li>• <b>Neurotóxico:</b> Información no disponible.</li> </ul>				
12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA				
<p><b>Ecotoxicidad:</b> No disponible.</p> <p><b>Ambiental:</b> El plomo y sus compuestos pueden presentar una amenaza si se los libera al medio ambiente. Evitar el vertido de ácido a cuerpos de agua.</p>				
13. CONSIDERACIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN DEL PRODUCTO				
<p>Se considera un residuo peligroso por lo que es necesario entregar a un Gestor Autorizado para la disposición o aprovechamiento de este tipo de residuos. NO TIRE PLOMO CONTAMINADO CON ACIDO A LA ALCANTARILLA.</p>				
14. INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE				
DECRETO	MATERIAL QUIMICO	CLASIFICACION UN	NUMERO UN	CLASE ENVASE
1609 de 2002	Acumuladores eléctricos de electrolito líquido ácido.	8	2796	No aplica
15. INFORMACIÓN REGULATORIA				
REGLAMENTACION COLOMBIANA:		Ley 55 de 1993: Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo.		
		Decreto 1609 de 2002: Transporte de mercancía peligrosa por carretera.		
		Decreto 4741 de 2005: Gestión integral de residuos peligrosos.		
16. INFORMACIÓN ADICIONAL				
<b>DATO ELABORACION DE LA HOJA DE SEGURIDAD:</b>				
Revisión: #1				

Fuente. Baterías FAICO Ltda.

### **Anexo 3. Registro nacional para el transporte de mercancías peligrosas.**

#### **REGISTRO NACIONAL PARA EL TRANSPORTE DE MERCANCÍAS PELIGROSAS**

Es el documento mediante el cual el Estado autoriza a un vehículo automotor de carga para que realice el transporte de sustancias y residuos peligrosos en Colombia, ya sea particular o público.

Todo propietario o tenedor de un vehículo, que transporte sustancias y residuos peligrosos, de servicio público y/o particular, ya sea persona natural o jurídica, deberá tramitar la obtención y renovación del Registro Nacional de Transporte de Sustancias Químicas Peligrosas ante las Direcciones Territoriales del Ministerio de Transporte donde tenga su domicilio principal, cumpliendo los siguientes requisitos:

1. Diligenciar solicitud en formato diseñado por el Ministerio de Transporte.
2. Fotocopia de la Tarjeta de Registro Nacional de Transporte de Carga.
3. Fotocopia de la Licencia de Tránsito.
4. Fotocopia de la póliza de Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito.
5. Recibo de pago de los derechos que se causen por concepto de la expedición o renovación de este registro.
6. Constancia de la revisión técnico mecánica vigente.

Este registro será exigido por las autoridades y los integrantes de la cadena de transporte, como documento de transporte, una vez el Ministerio de Transporte lo reglamente.

Fuente. Ministerio de Transporte.

**Anexo 4. Carta modelo de solicitud de términos de referencia ante la CDMB  
para iniciar el trámite de la licencia ambiental.**

Bucaramanga, 29 de noviembre de 2010

Señor  
**MARCO ALIRIO DUARTE**  
**SUBDIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL AL DESARROLLO TERRITORIAL**  
Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta De Bucaramanga -CDMB  
Ciudad

**Asunto: Solicitud de Términos de Referencia para obtención de Licencia Ambiental**  
**Empresa: BATERÍAS FAICO LTDA**

Cordial Saludo,

En atención al asunto en referencia, solicitamos dicho trámite para la realización de las siguientes actividades: Recolección, Acopio, Desensamble y Gestión con terceros de baterías usadas plomo ácido que llegan a nuestra empresa ubicada en el Km 7 vía Girón.

Para lo anterior, adjuntamos el permiso de uso de suelo y el diagrama con los procedimientos que se le realizan a las baterías usadas dentro de nuestras instalaciones.

Cordialmente,

---

**LUIS CARLOS BIFFI TREJOS**  
Gerente BATERÍAS FAICO LTDA

Fuente. El Autor.

## **Anexo 5. Requisitos generales para el transporte por carretera de mercancías peligrosas.**

A. Ningún vehículo automotor que transporte mercancías peligrosas podrá transitar por las vías públicas con carga que sobresalga por su extremo delantero.

B. Todos los vehículos que transporten mercancías peligrosas en contenedores por las vías públicas del territorio nacional, deberán fijarlos al vehículo mediante el uso de dispositivos de sujeción utilizados especialmente para dicho fin, de tal manera que garanticen la seguridad y estabilidad de la carga durante su transporte.

C. Cada contenedor deberá estar asegurado al vehículo por los dispositivos necesarios, los cuales estarán dispuestos, como mínimo, en cada una de las cuatro esquinas del contenedor.

D. Cuando un cargamento incluya mercancías no peligrosas y mercancías peligrosas que sean compatibles, éstas deben ser estibadas separadamente.

E. Para el transporte de mercancías peligrosas se debe cumplir con requisitos mínimos tales como: La carga en el vehículo deberá estar debidamente acomodada, estibada, apilada, sujeta y cubierta de tal forma que no presente peligro para la vida de las personas y el medio ambiente; que no se arrastre en la vía, no caiga sobre esta, no interfiera la visibilidad del conductor, no comprometa la estabilidad o conducción del vehículo, no oculte las luces, incluidas las de frenado, direccionales y las de posición, así como tampoco los dispositivos y rótulos de identificación reflectivos y las placas de identificación del número de las Naciones Unidas UN de la mercancía peligrosa transportada.

F. La clasificación y designación, las condiciones generales para el transporte así como las condiciones específicas para el transporte de mercancías peligrosas, establecidas en cada Norma Técnica Colombiana NTC, son de obligatorio cumplimiento, teniendo en cuenta la siguiente relación:

1. CLASE 1 corresponde a Explosivos, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3966 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

2. CLASE 2 corresponde a Gases, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 2880 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

3. CLASE 3 corresponde a Líquidos Inflamables, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 2801 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

4. CLASE 4 corresponde a Sólidos Inflamables; sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea; sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3967 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

5. CLASE 5 corresponde a Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3968 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec).

6. CLASE 6 corresponde a Sustancias Tóxicas e Infecciosas, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3969 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

7. CLASE 7 corresponde a Materiales Radiactivos, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3970 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

8. CLASE 8 corresponde a Sustancias Corrosivas, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3971 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

9. CLASE 9 corresponde a Sustancias Peligrosas Varias, la Norma Técnica Colombiana que la identifica y condiciona su transporte y uso es la NTC 3972 elaborada por el Organismo Nacional de Normalización (Icontec)

## **Anexo 6. Requisitos de la unidad de transporte y vehículo de carga destinado al transporte de mercancías peligrosas.**

Además de las disposiciones contempladas en las normas vigentes para el transporte terrestre automotor de carga por carretera, en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y en la Norma Técnica Colombiana para cada grupo, de acuerdo con lo establecido en el literal F del numeral 3 del artículo 4o. del presente **decreto**, (decreto 1609 del 2002) el vehículo y la unidad que transporte mercancías peligrosas debe poseer:

A. Rótulos de identificación de acuerdo con lo estipulado en la Norma Técnica Colombiana 1692 segunda actualización –Anexo No. 1– para cada clase de material peligroso. Para camiones, remolques y semirremolques tipo tanque, los rótulos deben estar fijos, y para las demás unidades de transporte serán removibles, además, deben estar ubicados a dos (2) metros de distancia en la parte lateral de la unidad de transporte, a una altura media que permita su lectura; el material de los rótulos debe ser reflectivo.

B. Identificar en una placa el número de las Naciones Unidas (UN) para cada material que se transporte, en todas las caras visibles de la unidad de transporte y la parte delantera de la cabina del vehículo de transporte de carga, el color de fondo de esta placa debe ser de color naranja y los bordes y el número UN serán negros. Las dimensiones serán 30 cm. x 12 cm., por seguridad y facilidad estas placas podrán ser removibles.

C. Elementos básicos para atención de emergencia s tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, material absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales de acuerdo con lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia (Norma Técnica Colombiana NTC 4532, –Anexo No. 3–.

D. Los vehículos que transporten mercancías peligrosas Clase 2, además de acatar lo establecido en este **decreto**, deben cumplir lo referente a los requisitos del vehículo estipulados en la Resolución 074 de septiembre de 1996, expedida por la Comisión de Energía y Gas CREG, la Resolución 80505 de marzo 17 de 1997 expedida por el Ministerio de Minas y Energía o las demás disposiciones que sobre el tema emitan estas entidades o quien haga sus veces.

E. Tener el sistema eléctrico con dispositivos que minimicen los riesgos de chispas o explosiones.

F. Portar mínimo dos (2) extintores tipo multipropósito de acuerdo con el tipo y cantidad de mercancía peligrosa transportada, uno en la cabina y los demás cerca de la carga, en sitio de fácil acceso y que se pueda disponer de él rápidamente en caso de emergencia.

G. Contar con un dispositivo sonoro o pito, que se active en el momento en el cual el vehículo se encuentre en movimiento de reversa.

H. Los vehículos que transporten mercancías peligrosas en cilindros deben poseer dispositivo de cargue y descargue de los mismos.

I. En ningún caso un vehículo cargado con mercancías peligrosas puede circular con más de un remolque y/o semirremolque.