

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PARA UNA EMPRESA REPRESENTATIVA DEL SECTOR PRODUCTOR DE
FERTILIZANTES

ING. BERYINY RUIZ
ING. CARLOS ALBERTO TRUJILLO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUIMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2.011

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PARA UNA EMPRESA REPRESENTATIVA DEL SECTOR PRODUCTOR DE
FERTILIZANTES

ING. BERYINY RUIZ
ING. CARLOS ALBERTO TRUJILLO

Monografía para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental

Director
ING. CARLOS JAIRO RAMÍREZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA

2.011

Ni la Universidad Industrial de Santander, ni los jurados se hacen responsables de los conceptos expuestos en el presente documento.

*"Para Janneth y Camilo por su compañía, por
su amor y por alentarme cada día para
asumir nuevos retos"*
Carlos Trujillo

*"A Dios por hacer esto posible, a mis padres
Adriano y Dora por su paciencia y
dedicación, a la señora Evelia Muñoz por su
cuidado y consejo"*
Beryiny Ruiz

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Las ingenieras Mónica Wilches y Mónica Ayazo, por su apoyo en la ejecución de este proyecto en cuanto a información y recursos.

Ing. Carlos Jairo Ramírez, Director de esta monografía por su colaboración y guía para su elaboración.

A William Ramírez, quien colaboró en la toma de los datos de campo.

A BRINSA S.A. y FLIQ LTDA por los permisos otorgados para asistir a las clases y permitirnos crecer académica y profesionalmente.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	22
1 GENERALIDADES	24
1.1 RESIDUOS	24
1.1.1 ¿Qué son los residuos o desechos?	24
1.1.2 ¿Qué son los residuos o desechos peligrosos?	24
1.1.3 Clasificación de los residuos	24
1.1.4 Propiedades de los residuos peligrosos	25
1.1.5 Legislación de residuos sólidos y residuos peligrosos.	26
1.1.6 Gestión integral de los residuos	33
1.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	33
1.2.1 Ubicación y generalidades de la empresa.....	33
1.2.2 Personal de la planta.....	33
1.2.3 Infraestructura física e instalaciones industriales	34
1.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.....	35
1.3.1 Producción de Nitrato de Calcio líquido.	35
1.3.2 Producción de Nitrato líquido de Magnesio y Nitrato líquido de Ca/Mg..	37
1.3.3 Producción de Nitratos Granulados.....	38
1.3.4 Centrifugado.....	40
1.3.5 Producción de Fosfatos.....	41
1.3.6 Producción de Granulados Menores.	42
1.3.7 Mantenimiento.....	44
1.3.8 Generación de vapor.....	45
1.3.9 Servicios generales y administrativos.	45
1.4 VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN	46
1.5 MATERIAS PRIMAS.....	48
2 PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN	50

2.1	INVENTARIO Y GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS.....	50
2.1.1	Residuos orgánicos.....	50
2.1.2	Material vendido a recicladores.....	52
2.1.3	Residuos peligrosos.....	54
2.1.4	Residuos dispuestos por medio de la empresa municipal de acueducto y aseo.....	57
2.2	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS	59
2.2.1	Residuos orgánicos.....	59
2.2.2	Residuos reciclables	60
2.2.3	Residuos ordinarios.....	60
2.2.4	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, RAEE'S.....	61
2.2.5	Residuos peligrosos.....	61
2.3	FUENTES Y TIPOS DE RESIDUOS	64
2.4	CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD	66
2.4.1	Tratamientos propuestos.....	70
2.5	ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN.	72
2.5.1	Alternativas de Prevención.....	73
2.5.2	Alternativas de Minimización.....	73
2.6	OBJETIVOS Y METAS	74
2.6.1	Objetivo	74
2.6.2	Metas	74
3	MANEJO INTERNO AMBIENTALMENTE SEGURO.....	75
3.1	OBJETIVOS Y METAS.....	75
3.1.1	Objetivos	75
3.1.2	Metas	75
3.2	MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS.....	76
3.2.1	Control operacional.	76
3.2.2	Manejo en la fuente.....	76

3.2.3	Rotulado y etiquetado	78
3.2.4	Recuperación y tratamiento interno de residuos.	82
3.2.5	Centros de acopio temporal de los residuos.	82
3.2.6	Movilización interna.....	86
3.3	MEDIDAS DE CONTINGENCIA	87
3.4	MEDIDAS DE ENTREGA AL TRANSPORTADOR	88
4	MANEJO EXTERNO AMBIENTALMENTE ADECUADO.....	90
4.1	OBJETIVOS.....	90
5	EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN AL PLAN.....	92
5.1	PERSONAL RESPONSABLE.....	92
5.2	CAPACITACIÓN.....	92
5.3	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN	93
5.4	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	95
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
	BIBLIOGRAFÍA	98

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Propiedades de peligrosidad de los residuos.....	25
Tabla 2. Normatividad de residuos sólidos y residuos peligrosos.....	27
Tabla 3. Balance de masa y energía – Nitrato de calcio líquido	36
Tabla 4. Balance de masa y energía – Nitrato de magnesio líquido	37
Tabla 5. Balance de masa y energía – Nitrato de Ca/Mg líquido	38
Tabla 6. Balance de masa y energía – Nitrato de Calcio granulado	39
Tabla 7. Balance de masa y energía – Nitrato de Magnesio granulado.....	40
Tabla 8. Balance de masa y energía – Di-fosfato de potasio.....	42
Tabla 9. Balance de masa y energía – Mono-fosfato de potasio	42
Tabla 10. Balance de masa - Granulados Menores.....	44
Tabla 11. Descripción de la Caldera	45
Tabla 12. Materias primas	48
Tabla 13. Caracterización de las basuras.....	58
Tabla 14. Fuentes y tipos de residuos sólidos	64
Tabla 15. Residuos peligrosos según lista de residuos o desechos peligrosos por proceso o actividades	67
Tabla 16. Residuos peligrosos según lista de residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos.....	67
Tabla 17. Características de peligrosidad.....	68
Tabla 18. Posibles tratamientos de disposición final.....	70
Tabla 19. Módulos para separación en la fuente de los residuos sólidos generados	77
Tabla 20. Clasificación, rotulado y etiquetado de los contenedores temporales de los residuos generados.....	78
Tabla 21. Rotulado y etiquetado de RESPEL y Residuos especiales.....	80
Tabla 22. Características actuales de los centros de acopio temporal de residuos	83

Tabla 23. Registro de RESPEL generados entregados para gestión externa	90
Tabla 24. Registro de salida de RESPEL para gestión externa.....	91
Tabla 25 Temas Capacitación	93
Tabla 26. Indicadores de desempeño operacional	94
Tabla 27. Indicadores de desempeño de gestión de plan.....	94
Tabla 28. Cronograma de actividades	95

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la Planta de Producción	35
Figura 2. Obtención de nitrato líquido de calcio líquido	36
Figura 3. Obtención de nitrato líquido de magnesio y nitrato líquido de Ca/Mg	37
Figura 4. Nitratos granulados.....	39
Figura 5. Centrifugación.....	40
Figura 6. Producción de Fosfatos	41
Figura 7. Producción de Granulados Menores.....	43
Figura 8. Producción de Nitrato de Calcio Líquido.....	46
Figura 9. Producción de Nitrato de Magnesio Líquido	46
Figura 10. Producción de Nitrato de Ca/Mg Líquido	47
Figura 11. Producción de Nitrato de Calcio Granulado.....	47
Figura 12. Producción de Nitrato de Magnesio Granulado	47
Figura 13. Producción de Fosfatos	47
Figura 14. Producción de Granulados Menores.....	47
Figura 15. Consumo de carbón en la caldera	47
Figura 16. Residuos de la PTAR.....	50
Figura 17. Residuos de poda.....	50
Figura 18. Lodos de Proceso	51
Figura 19. Canecas.....	52
Figura 20. Sacos de Materias Primas	52
Figura 21. Plástico	53
Figura 22. Cartón	53
Figura 23. Chatarra.....	53
Figura 24. Algunos residuos peligrosos de la empresa	55
Figura 25. RESPEL dispuestos en Relleno de Seguridad	55
Figura 26. Cenizas generadas en el año 2010	56

Figura 27. Residuos dispuestos medio de la Empresa municipal de acueducto y aseo	57
Figura 28. Árbol de clasificación	62
Figura 29. Ejemplo de las etiquetas a usar con los RESPEL y Especiales	80
Figura 30. Puntos de acopio	85

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 post-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. [Decreto 4741 DE 2005]

ALMACENAMIENTO: es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final. [Decreto 1713 de 2002]

ALMACENAMIENTO TEMPORAL: acción del generador de residuos que consiste en depositar segregada y temporalmente sus residuos. [GTC86 de 2003]

APROVECHAMIENTO: en el marco de la gestión integral de residuos sólidos, aprovechamiento, es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos. [Decreto 1713 de 2002]

CONPOSTAJE: proceso biológico controlado que permite la degradación y estabilización de la materia orgánica por la acción de microorganismos y por medio del cual se obtiene abono. [GTC86 de 2003]

DISPOSICIÓN FINAL: es el proceso que consiste en el aislamiento y confinación de los residuos, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos para la salud humana y el medio ambiente. [GTC86 de 2003]

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, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia. [Decreto 4741 de 2005]

GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS: conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final. [Decreto 1713 de 2002]

MANEJO 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 y circunstancias de cada localidad o región. [Decreto 4741 de 2005]

MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS EN PROCESOS PRODUCTIVOS: optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos. [Decreto 1713 de 2002]

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. [Decreto 4741 de 2005]

RECICLAJE: proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede incluir: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización. [GTC86 de 2003]

REDUCCIÓN EN LA FUENTE: reducción de la cantidad de residuos generados, mediante adaptación de diseños de bienes de consumo bien sea para utilizar menos materia prima o para prolongar su vida útil. [GTC86 de 2003]

RESIDUO APROVECHABLE: es cualquier material, objeto, sustancia o elemento que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un procesos productivo. [Decreto 1713 de 2002]

RESIDUO NO APROVECHABLE: es todo material o sustancia de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos que no tienen valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y, por lo tanto, generan costos de disposición. [Decreto 1713 de 2002]

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. [Decreto 4741 de 2005]

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. [Decreto 4741 de 2005]

REUTILIZACIÓN: prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados que mediante procesos, operaciones o técnicas devuelven a los materiales su posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación. [Decreto 1713 de 2002]

SEPARACIÓN EN LA FUENTE: clasificación de los residuos en el sitio de generación para su posterior recuperación. [Decreto 1713 de 2002]

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. [Decreto 4741 de 2005]

TITULO: ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PARA UNA EMPRESA REPRESENTATIVA DEL SECTOR PRODUCTOR DE FERTILIZANTES*

Autores **:

RUIZ CAÑÓN, Beryiny y TRUJILLO NARANJO, Carlos Alberto

PALABRAS CLAVES: Gestión integral, residuos, aprovechamiento, reutilización, minimización, disposición final.

La generación de residuos se presenta en todas las actividades humanas y a nivel mundial se ha tornado en un tema de interés general dado el crecimiento industrial y los cambios en los hábitos de consumo. En Colombia, este fenómeno se manifiesta con el agravante de no contar con la información, educación y tecnologías apropiadas para el correcto manejo de los mismos.

El Gobierno viene canalizando y orientando políticas y guías para dar solución al manejo de residuos de diversos sectores, la divulgación a empresas manufactureras y prestadoras de servicios se ha dado para fortalecer y enseñar al generador de residuos como elaborar un plan de manejo integral de residuos, invitando y buscando siempre el máximo aprovechamiento de estos.

Siguiendo la metodología planteada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; en este trabajo se propone un plan de gestión integral de los residuos sólidos generados en una empresa productora de fertilizantes derivados del ácido nítrico y el ácido fosfórico, buscando dar el más óptimo manejo a los residuos, mediante: la minimización en la generación de residuos peligrosos y no peligrosos, maximización en el aprovechamiento de residuos (*reutilización, reciclaje, aprovechamiento calórico, compostaje, etc.*) y el mejor tratamiento o disposición final de aquellos residuos no aprovechables.

En el primer y segundo capítulo, se muestra un marco de referencia, un diagnóstico del manejo actual de los residuos en la empresa, y se hacen las respectivas sugerencias de mejora. En los siguientes capítulos se enseña al lector el adecuado manejo interno y externo de los residuos, así como el seguimiento y control a la gestión del plan sugerido.

* Trabajo de grado

** Escuela de Ingeniería Química. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Ingeniero Carlos Jairo Ramírez

TITTLE: PRODUCTION OF AN INTEGRAL MANAGEMENT PROGRAM OF RESIDUES FOR A REPRESENTATIVE COMPANY OF THE PRODUCING SECTOR OF FERTILIZERS*

Authors **:

RUIZ CAÑÓN, Beryiny and TRUJILLO NARANJO, Carlos Alberto

KEY WORDS: Integral management, waste, utilization, reutilization, minimization, final disposition.

Waste generation is present in all human activities and global level has become a topic of general interest as industrial growth and changes in consumption habits. In Colombia, this phenomenon is aggravated by the fact of not having information, education and appropriate technologies for the proper handling of them.

The Government has been directing policies and guides for giving solution to the managing of waste in the diverse sectors. The spreading of this information to the manufacturing companies and the ones which offer services has been useful to strengthen and to teach to the generators of residues how to elaborate a plan of integral managing of those ones, inviting and looking for the maximum utilization of them.

Taking into account the methodology stated by the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development, a plan of integral management of the solid waste generated in a producing company of fertilizers derived from the nitric acid and the phosphoric acid is proposed in this study. The objective of this proposal is to give the most ideal managing to the waste by means of the minimization in the generation of dangerous and not dangerous waste, maximization in the utilization of waste (*reutilization, recycling, caloric utilization, compost, etc*) and the best treatment or final disposition of those not usable waste.

In the first and second chapters, a frame of reference is mentioned and a diagnosis of the current managing of the waste in the company as well. Besides, some suggestions of improvement are done. In the next chapters, an appropriate internal and external managing of the waste is depicted as well as the monitoring and control to the management of the suggested plan as well.

* Thesis

** School of Chemical Engineering. Specialization in Environmental Engineering. Director The engineer Carlos Jairo Ramirez

INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos peligrosos RESPEL actualmente es un tema de preocupación a nivel mundial, dado el incremento en la producción, consumo, y desarrollo de nuevas tecnologías que han traído como consecuencia el aumento de los volúmenes de generación de residuos.

En los países en vía de desarrollo la atención a ésta problemática ha sido más lenta que en los países industrializados, siendo notable la carencia de infraestructura para la gestión y manejo de los residuos, esto ha conducido en general a disposición incontrolada de estos: limitando la vida útil de los rellenos sanitarios por no aprovechar (*reciclar, reutilizar o compostar*) muchos de los residuos allí dispuestos; y, haciendo un inadecuado tratamiento y/o disposición de los residuos peligrosos bajo condiciones ambientales no aptas para dicho fin.

Bajo el contexto descrito, El Consejo Nacional Ambiental, aprobó el 16 de Diciembre de 2005, la Política Ambiental para la Gestión de Residuos o Desechos Peligrosos, la cual facilita la planificación estratégica de acciones a corto y mediano plazo, con un horizonte de gestión hasta el año 2018, esta política establece el marco conceptual para el desarrollo de las normas específicas, orientando a los actores tanto públicos como privados en el cumplimiento de los objetivos de la Política.

La política ambiental de la empresa, y por ende, el manejo de residuos de la empresa, se rige por los principios establecidos en la Política Nacional para la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, como son: gestión integral; ciclo de vida del producto; responsabilidad integral del generador; producción y consumo sostenible; precaución, planificación, gradualidad y comunicación del riesgo.

Con base en esto, se realiza y presenta al lector un **Plan de Gestión Integral de los Residuos** generados en una empresa productora de Fertilizantes derivados del ácido nítrico y ácido fosfórico, de acuerdo con lo establecido por la legislación colombiana, con el fin de proveer una herramienta que le permita a la misma establecer y corregir procedimientos claros en la clasificación, manipulación, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y disposición de sus residuos sólidos.

Este documento presenta un diagnóstico sobre la actual gestión de los residuos, y propone los elementos técnicos y actividades necesarias para efectuar la óptima gestión integral interna de los residuos y evaluar la gestión externa de los prestadores del servicio de recolección, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los mismos.

1 GENERALIDADES

1.1 RESIDUOS¹

1.1.1 ¿Qué son los residuos o desechos?. Un residuo es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentre 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 o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

1.1.2 ¿Qué son los residuos o desechos peligrosos?. 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.

1.1.3 Clasificación de los residuos. Según la EPA (Eviromental Protection Agency)² se presenta las siguientes definiciones:

1.1.3.1 Residuos industriales. Son aquellos residuos generados en las actividades de las diferentes ramas industriales, tales como manufactura, minería, química, energética, pesquera y otras similares.

¹ Decreto 4741 de 2005. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

² Manual de Rellenos Sanitarios CEPIS

Estos residuos se presentan como lodos, cenizas, escorias metálicas, vidrios plásticos, cartón, madera, fibras que generalmente se encuentran mezclados, con sustancias alcalinas, ácidas, aceites pesados, entre otros, incluyendo a los llamados residuos peligrosos.

1.1.3.2 Residuos no peligrosos. Es aquel residuo que no representa un riesgo para la salud. En este grupo tenemos los Reciclables y No Reciclables:

- **Residuos Reciclables:** Son aquellos sobre los cuales se realizan procesos físicos, químicos para valorizar el residuo y tenga un uso definido.
- **Residuos No Reciclables:** Son aquellos sobre los cuales no se realiza ningún tipo de tratamiento. Estos son enviados a relleno sanitario.

1.1.3.3 Residuos peligrosos. Son aquellos que en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, pueden presentar un riesgo para la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye los residuos radioactivos.

1.1.4 Propiedades de los residuos peligrosos³

Tabla 1. Propiedades de peligrosidad de los residuos

Característica	Propiedades
Corrosividad	<ul style="list-style-type: none"> • Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor e igual a 12.5 • Ser líquido y corroe el acero a una tasa mayor de 6.35mm/año a una temperatura de 55°C de acuerdo a NACE (<i>Nacional Association Engineers Estándar</i>).

³ Ver Anexo III del Decreto 4741 de 2005

Característica	Propiedades
Reactividad	<ul style="list-style-type: none"> • Ser normalmente inestable y reaccionar violentamente e inmediata sin detonar. • Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud, ambiente o cuando se mezcle con agua. • Poseer en sus componentes cianuros, sulfuros que por reacción liberen gases, vapores que pongan en riesgo la salud humana o el ambiente. • Ser capaz de producir una reacción explosiva bajo la acción de una fuente de estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
Explosividad	<ul style="list-style-type: none"> • Puede formar mezclas potencialmente explosivas con el agua. • Capaz de producir fácilmente una reacción de descomposición detonante o explosiva a condiciones normales. • Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una sustancia pirotécnica.
Toxicidad	Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si la ingiere, inhala o tiene contacto con la piel.
Inflamabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60°C con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen. • No ser líquido y ser capaz bajo condiciones de temperatura y presión de 25°C y 1atm, producir fuego por fricción, adsorción de humedad, alteraciones químicas espontáneas y cuando se inflama se dificulta la extinción del fuego. • Ser oxidante fuerte y pueda liberar oxígeno y como resultado estimular la combustión.
Patogenicidad	Son aquellos que contienen agentes patógenos, como microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No incluye en esta definición los residuos sólidos líquidos domiciliarios, o de efluentes domésticas.

1.1.5 Legislación de residuos sólidos y residuos peligrosos. A continuación se presenta un cuadro donde se compila la legislación colombiana en materia de residuos sólidos y peligrosos.

Tabla 2. Normatividad de residuos sólidos y residuos peligrosos

Norma	Breve Descripción	Tema
Ley 23 / 1973 Congreso de la República	Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.	Contaminación
Decreto- Ley 2811 / 1974 Presidencia de la República	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	CNRNR
Ley 9 / 1979 Congreso de la República	Código sanitario nacional Por la cual se dictan medidas sanitarias.	Código Sanitario Nacional
Constitución Política de Colombia / 1991 El pueblo	Principales artículos: 49, 78, 79, 80, 81 y 366	Principios ambientales
Ley 99 del 22 / 1993 Congreso de la República	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el SINA, y se dictan otras disposiciones.	Ley ambiental
Ley 142 del / 1994 Congreso de la República	Por la cual se establece el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	SPD
Resolución 541 / 1994 Ministerio del medio ambiente	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.	Escombros
Ley 253 / 1996 Congreso de la República	Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989	Movimientos transfronterizos RESPEL
Decreto 605 / 1996 Ministerio de desarrollo económico	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994 en relación con la prestación del servicio público domiciliario de aseo. Derogado por el Decreto 1713 de 2002, salvo el Capítulo I del Título IV. <i>(DEROGADO, SALVO EL CAPÍTULO I DEL TÍTULO IV, POR EL ARTÍCULO 131 DEL DECRETO 1713 DE 2002)</i>	SPDA
Ley 430 / 1998 Congreso de la República	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones	RESPEL

Norma	Breve Descripción	Tema
Resolución 415 / 1998 Ministerio de medio ambiente	Por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.	Aceites usados
Ley 511 / 1999 Congreso de la República	Por la cual se establece el Día Nacional del Reciclador y del Reciclaje.	Reciclador y Reciclaje
Ley 599 / 2000 Congreso de la República	Por la cual se expide el Código Penal.	Delitos ecológicos

Norma	Breve Descripción	Tema
Ley 632 / 2000 Congreso de la República	Por la cual se modifican parcialmente las Leyes 142, 143 de 1994, 223 de 1995 y 286 de 1996.	SPDA
Resolución 201 / 2001 Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	Por la cual se establece la regulación integral de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado aseo.	SPDA
Decreto 1609 / 2002 Ministerio de transporte	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera	Transporte RESPEL
Decreto 1713 / 2002 Ministerio de medio ambiente Ministerio de desarrollo económico	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos	GIRS Y PGIRS
Resolución 233 / 2002 Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	Por la cual se establece una opción tarifaria para los multiusuarios del servicio de aseo, se señala la manera de efectuar el cobro del servicio ordinario de aseo para inmuebles desocupados y se define la forma de acreditar la desocupación de un inmueble.	Tarifas

Norma	Breve Descripción	Tema
Resolución 058 / 2002 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos	Incineradores
Decreto 1140 / 2003 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Modifica parcialmente al Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.	Almacenamiento
Decreto 1505 / 2003 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones	PGIRS
Resolución 1045 / 2003 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones	PGIRS
Ley 872 / 2003 Ministerio de protección social	Por la cual se crea el sistema de gestión de la calidad en la Rama Ejecutiva del Poder Público y en otras entidades prestadoras de servicios.	Gestión de calidad. ESP
Resolución 477 / 2004 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Modifica la resolución 1045 de 2003. Plazos para iniciar la ejecución de los PGIRS.	PGIRS
Resolución 886 / 2004 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución número 58 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones	Incineración
Decreto 4110 / 2004 Presidencia de la República	Por el cual se reglamenta la Ley 872 de 2003 y se adopta la NTCGP 1000:2004.	Gestión de calidad Empresas de Servicios Públicos

Norma	Breve Descripción	Tema
Ley 945 / 2005 Congreso de la República	Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Basilea sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación", concluido en Basilea el diez (10) de diciembre de mil novecientos noventa y nueve (1999).	Movimientos Transfronterizos RESPEL
Decreto 838 / 2005 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones	Disposición final

Norma	Breve Descripción	Tema
Resolución 1390 / 2005 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final.	Disposición final
Resolución / 2005 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.	RAS
Resolución 1446 / 2005 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma.	Aceites usados
Resolución 352 / 2005 Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	Por la cual se definen los parámetros para la estimación del consumo en el marco de la prestación del servicio público domiciliario de aseo y se dictan otras disposiciones.	SPDA
Resolución 351 / 2005 Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	Por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones.	Tarifas SPDA
Decreto 4741 / 2005 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	RESPEL

Norma	Breve Descripción	Tema
Resolución 1478 / 2006 Ministerio de la protección social	Por la cual se expiden normas para el control, seguimiento y vigilancia de la importación, exportación, procesamiento, síntesis, fabricación, distribución, dispensación, compra, venta, destrucción y uso de sustancias sometidas a fiscalización, medicamentos o cualquier otro producto que las contengan y sobre aquellas que son monopolio del Estado.	Destrucción de sustancias o medicamentos de control especial.
Resolución 1402 / 2006 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos	RESPEL
Resolución 0043 / 2007 IDEAM	Establece los estándares para el acopio de datos, procesamiento y difusión de información para el registro de generadores de residuos o desechos peligrosos.	Registro generadores RESPEL
Resolución 1362 / 2007 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los 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 4741 del 30 de diciembre de 2005.	Registro generadores RESPEL
Resolución 0062 / 2007 IDEAM	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.	Caracterización RESPEL
Ley 1252 / 2008 Congreso de la República	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	RESPEL
Ley 1259 / 2008 Congreso de la República	Por medio de la cual se insta en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental, a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.	Comparendo ambiental
Resolución 371 / 2009 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Post-consumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos.	Fármacos o medicamentos vencidos

Continuación Tabla 2.

Norma	Breve Descripción	Tema
Resolución 372 / 2009 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Post-consumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, y se adoptan otras disposiciones	Baterías usadas de Plomo Ácido
Decreto 2820 / 2010 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.	Licencias ambientales
Resolución 1297 / 2010 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones	Pilas y/o Acumuladores
Resolución 1457 / 2010 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones	Llantas Usadas
Resolución 1511 / 2010 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones	Bombillas
Resolución 1512 / 2010 Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones	Computadores y/o Periféricos

1.1.6 Gestión integral de los residuos. A nivel mundial se vienen proponiendo alternativas de producción y alternativas de disposición controlada de los residuos que se generan, Colombia por supuesto se ha sumado a todas estas iniciativas y ha nutrido su legislación ambiental, producto de esto, nace el concepto de Gestión Integral de los Residuos⁴:

“Conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos de tratamiento, posibilidades de recuperación, comercialización y disposición final”.

1.2 INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.2.1 Ubicación y generalidades de la empresa. La planta de producción de fertilizantes tiene tres líneas de producción: fertilizantes derivados del ácido nítrico, fertilizantes derivados del ácido fosfórico y fertilizantes granulados de nutrientes menores; se encuentra ubicada en el km 12 de la vía que de Bogotá conduce a Facatativá en el departamento de Cundinamarca. La empresa inició operaciones industriales en 2008. De acuerdo a la clasificación industrial uniforme de la actividad económica el Código CIU de la empresa es 2412, que corresponde a la Fabricación de abonos y compuestos de nitrógeno.

1.2.2 Personal de la planta. Para llevar a cabo sus procesos productivos y administrativos la empresa cuenta con un total de 45 trabajadores, distribuidos entre personal de administración y de producción. El personal de producción trabaja en tres turnos que se rotan de 12 horas cada uno y el personal del área administrativa labora de 7 a.m. a 5 p.m.

⁴ Decreto 1713 de 2002, Ministerio de medio ambiente y Ministerio de desarrollo económico

1.2.3 Infraestructura física e instalaciones industriales. Para los procesos de fabricación la planta dispone de la siguiente infraestructura física:

- Área de almacenamiento de materias primas
- Área administrativa u oficinas
- Planta de producción de nitratos granulados
- Planta de producción de nitratos líquidos
- Planta de producción de fosfatos
- Planta de producción de granulados menores
- Zona de empaque de canecas
- Bodega de almacenamiento de producto terminado sólido
- Área de almacenamiento de producto terminado líquido
- Laboratorio para el control de algunos parámetros de calidad de materias primas y productos
- Centro de Acopio para residuos ordinarios, reciclables y peligrosos
- Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas

Como equipos industriales de apoyo, se cuentan con ciclones para la recolección de material particulado generado por la operación de las calderas y secado de granulados menores, evaporadores, sedimentadores, centrífugas, un secador rotativo, máquinas de empaque, molinos, zarandas, y torres de lavado de gases.

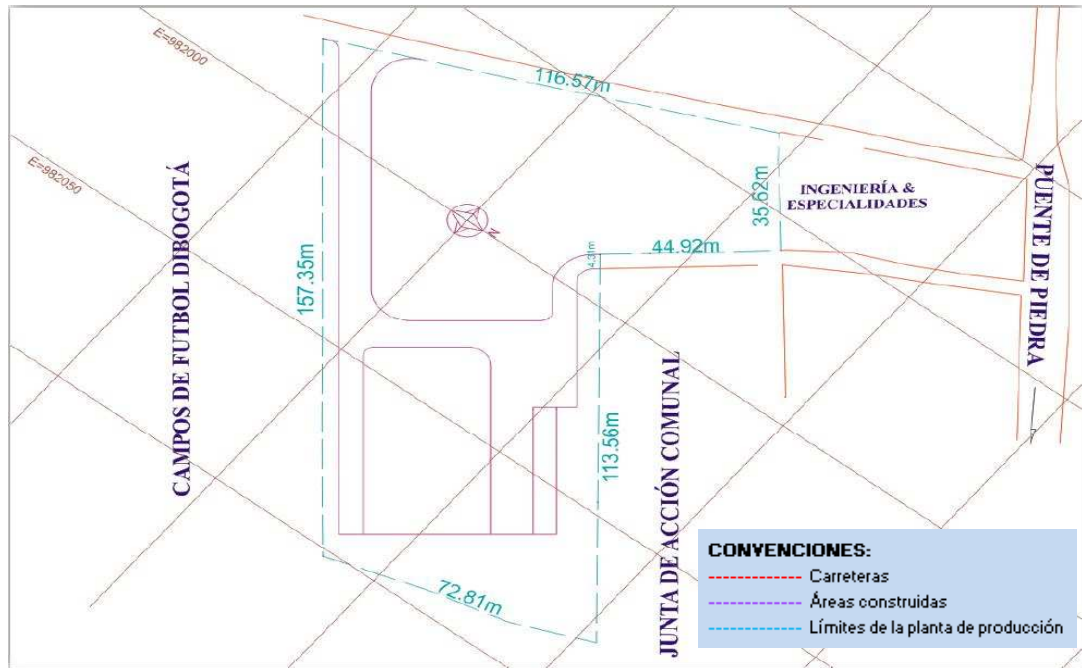


Figura 1. Ubicación de la Planta de Producción

La empresa cuenta con un laboratorio para realizar pruebas de solubilidad, pH, densidad y granulometría; los demás parámetros a analizar de un fertilizante, lo hace a través de un laboratorio externo acreditado por el ICA. Adicionalmente existe un taller de mantenimiento donde se hace mantenimiento al montacargas, equipos y mecanizado de piezas.

1.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

1.3.1 Producción de Nitrato de Calcio líquido. El nitrato de calcio líquido, se obtiene de la reacción de la caliza y el ácido nítrico. El ácido nítrico es almacenado en tanques y la caliza a granel es almacenada en un silo. Se adicionan al reactor la caliza y el ácido nítrico, garantizando una permanente agitación, para evitar derrames por formación de espuma se agrega un agente antiespumante y se espera hasta que la totalidad de la caliza haya reaccionado.

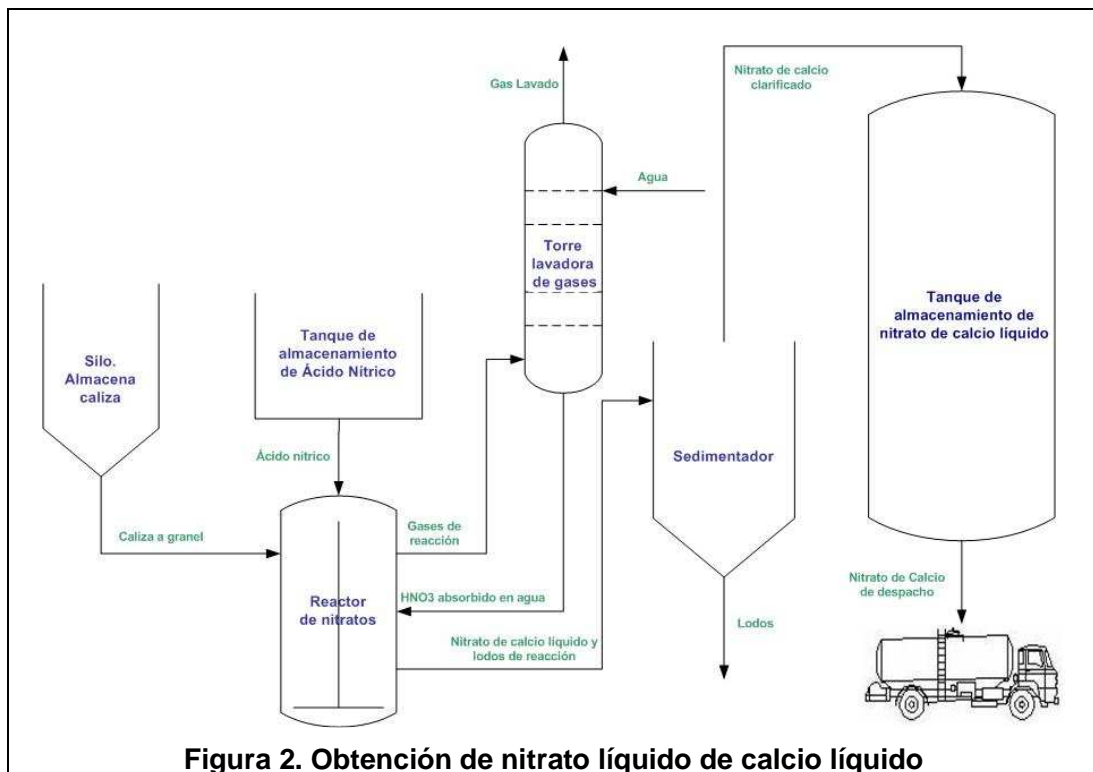


Figura 2. Obtención de nitrato líquido de calcio líquido

Una vez terminado el proceso de reacción, todo el contenido del reactor es trasladado a un sedimentador, donde entra en contacto con un agente floculante para hacer más rápido el proceso de separación sólido/líquido. Terminado el proceso de sedimentación, en el fondo del sedimentador se obtienen los lodos y en la parte superior queda el nitrato de calcio líquido, este último es bombeado a los tanques de almacenamiento de producto terminado.

Tabla 3. Balance de masa y energía – Nitrato de calcio líquido

358.00 Kg Caliza	➔	1.12Ton de Nitrato de calcio líquido
804.00 Kg Ácido nítrico		1.54 Kg CO ₂
425.00 Kg Agua		47678 Kcal

Generalmente los despachos se hacen por medio de carrotanques, pero para algunas floras del sector los despachos se hacen en canecas de 35 litros, esta última operación se hace de forma manual. Se tiene un convenio con los clientes

sobre la entrega y re-uso de las canecas despachadas a las floras, pues el transportador recoge las canecas una vez usadas, sin embargo al regreso muchas de ellas están contaminadas con solventes, pinturas o incluso sustancias desconocidas, es aquí donde se generan residuos.

1.3.2 Producción de Nitrato líquido de Magnesio y Nitrato líquido de Ca/Mg

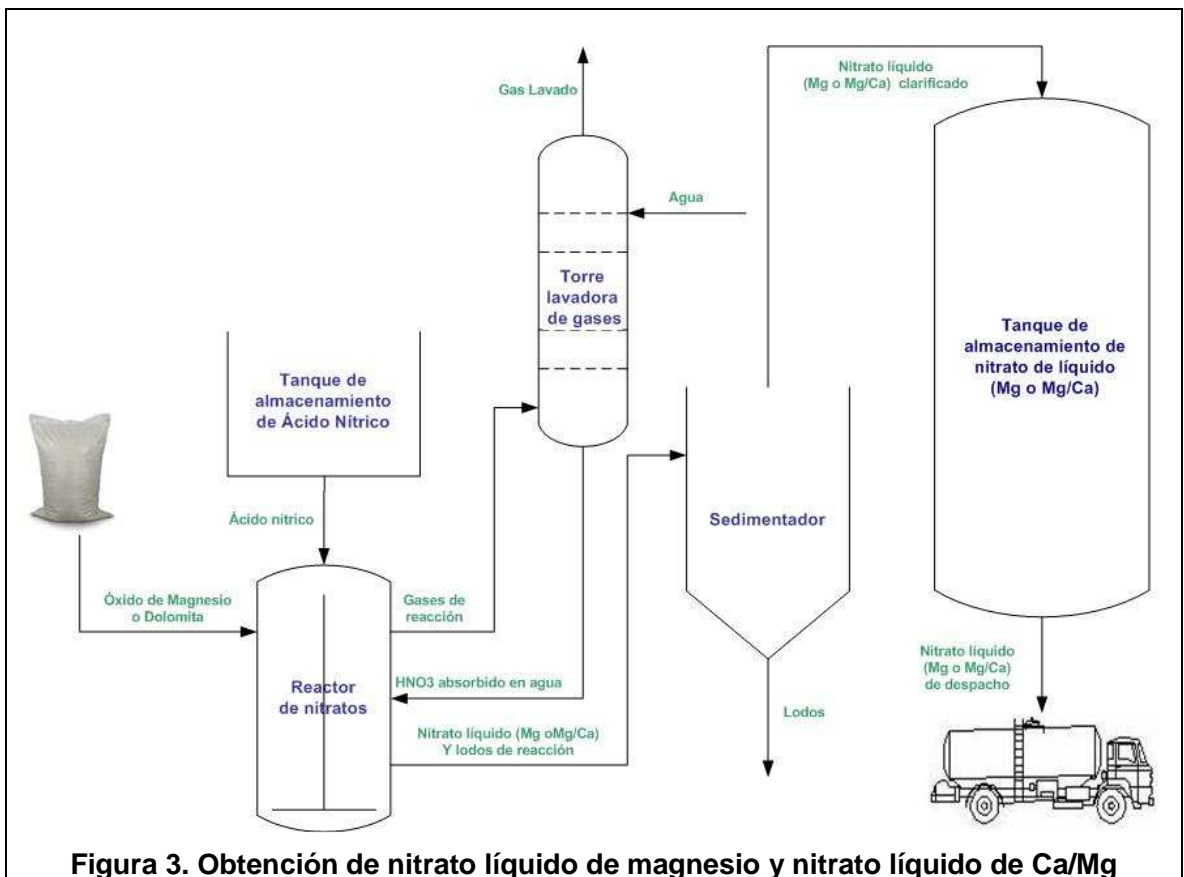
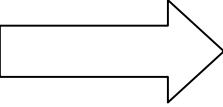


Figura 3. Obtención de nitrato líquido de magnesio y nitrato líquido de Ca/Mg

Tabla 4. Balance de masa y energía – Nitrato de magnesio líquido

400.00 Kg Óxido de magnesio 2.11 Ton Ácido nítrico 1.04 Ton Agua		3.47Ton de Nitrato de magnesio líquido 258236 Kcal
------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------

Tabla 5. Balance de masa y energía – Nitrato de Ca/Mg líquido

500.00 Kg Dolomita 804.00 Kg Ácido nítrico 4.25 Kg Agua		1.61Ton de Nitrato de Ca/Mg líquido 225.5 Kg CO ₂ 65519 Kcal
---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

La obtención de nitrato de magnesio líquido y nitrato de calcio/magnesio líquido, sigue prácticamente el mismo esquema planteado en la obtención de nitrato de calcio líquido, la diferencia radica en la forma de adición de los minerales (*Óxido de magnesio y Dolomita*) al reactor, pues se hace de forma manual y las materias primas vienen en presentación de 50Kg.

Los insumos utilizados durante el proceso de obtención de estos nitratos son los mismos, agente antiespumante y agente floculante. El despacho se hace a través de carrotanques y de canecas de 35 litros, igual que en el caso anterior.

Se generan canecas como residuo dado lo explicado en el caso anterior, y sacos y lainer donde vienen originalmente almacenados las materias primas (*ya sea óxido de magnesio o dolomita*).

1.3.3 Producción de Nitratos Granulados. El nitrato líquido obtenido, es bombeado a un evaporador donde se retira buena parte de la humedad, y una vez caliente y concentrado es transportado hasta el plato granulador donde adquiere su forma esférica.

Al contrario de los procesos de obtención de nitratos líquidos, la obtención de nitratos granulados se hace de forma continua, lo que exige para los procesos anteriores una buena capacidad de almacenamiento. Y un funcionamiento constante de la caldera.

Una vez se tienen los gránulos del fertilizante, se hace la clasificación granulométrica del mismo por medio de una zaranda rotativa. El nitrato granulado estándar es empacado en sacos de 25Kg, estibado y almacenado en la Bodega de almacenamiento. El granulado que no cumple con la granulometría requerida es recirculado al evaporador.

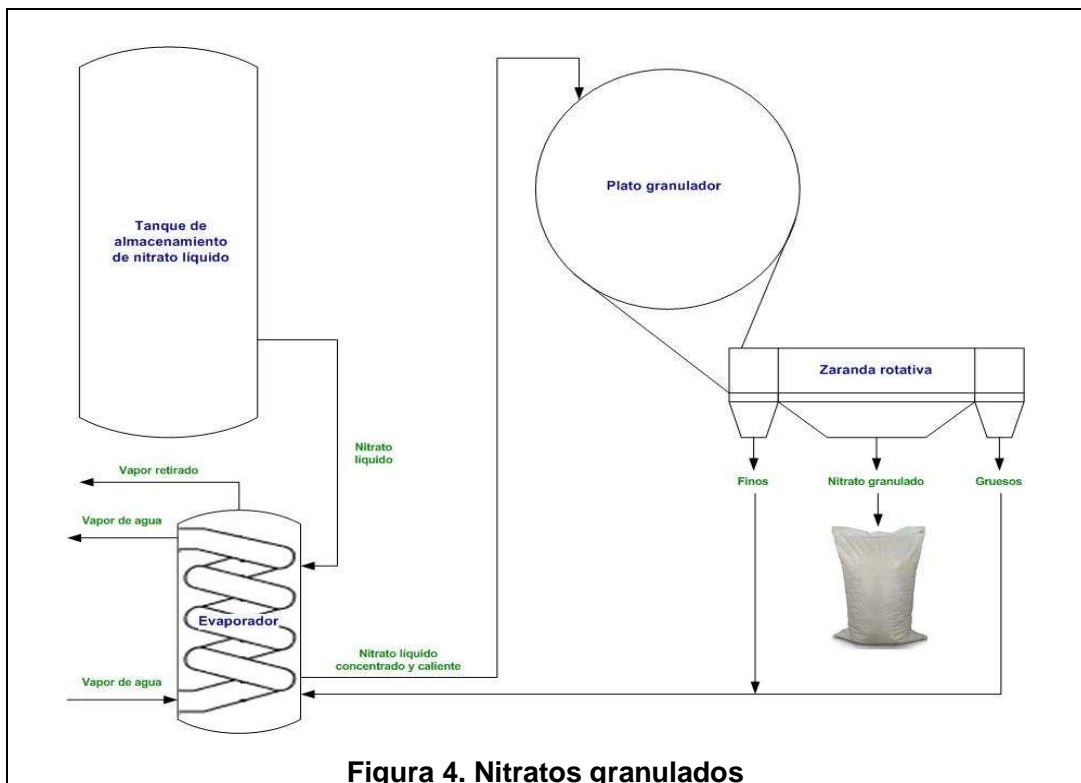
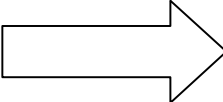


Tabla 6. Balance de masa y energía – Nitrato de Calcio granulado

0.57 Ton Nitrato calcio líquido / hora 0.20 Ton Vapor / hora 89993.5 Kcal / hora	Evaporador 1	0.46 Ton Nitrato calcio líquido / hora 0.10 Ton Vapor / hora
0.46 Ton Nitrato calcio líquido / hora 0.11 Ton Vapor / hora 50232.2 Kcal / hora	Evaporador 2	0.38 Ton Nitrato calcio / hora 0.08 Ton Vapor / hora

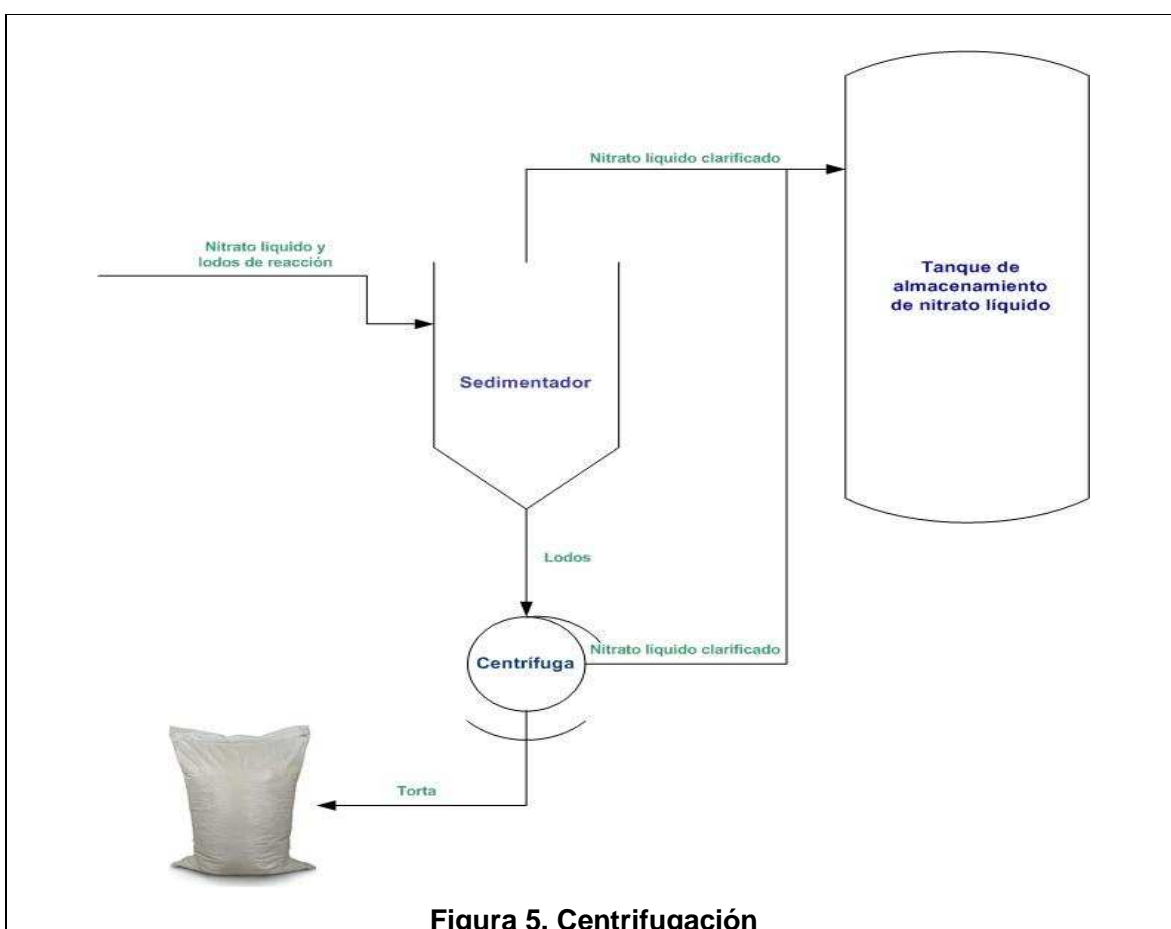
El consumo total de carbón para el Nitrato de calcio granulado es: 24.93 kg/h

Tabla 7. Balance de masa y energía – Nitrato de Magnesio granulado

0.43 Ton Nitrato magnesio líquido / hora 0.25 Ton Vapor / hora 108547.5 Kcal / hora		0.27 Ton Nitrato magnesio líquido / hora 0.15 Ton Vapor / hora
-------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

El consumo total de carbón para el Nitrato de magnesio granulado es: 19.30 kg/h

1.3.4 Centrifugado



El lodo que queda en la parte inferior del sedimentador, es trasladado a una centrifuga, allí se continúa con el proceso de separación sólido/líquido, finalmente se obtiene nitrato líquido el cual es bombeado a los tanques de almacenamiento respectivos; y una torta semiseca, la cual es empacada manualmente en los sacos de materias primas utilizadas, preferiblemente de potasa.

Los lodos empacados en sacos, son almacenados en la empresa máximo un mes, tiempo en el cual son entregados a un tercero para hacer compostaje de los mismos.

1.3.5 Producción de Fosfatos. La obtención de fosfatos se hace en baches, el operador agrega el ácido fosfórico a un tanque de almacenamiento de capacidad conocida, terminado esto, agrega la potasa directamente al reactor, lo cierra y lo sube gracias a un mecanismo de poleas con el que cuenta el equipo; una vez allí arriba le agrega agua y ácido fosfórico.

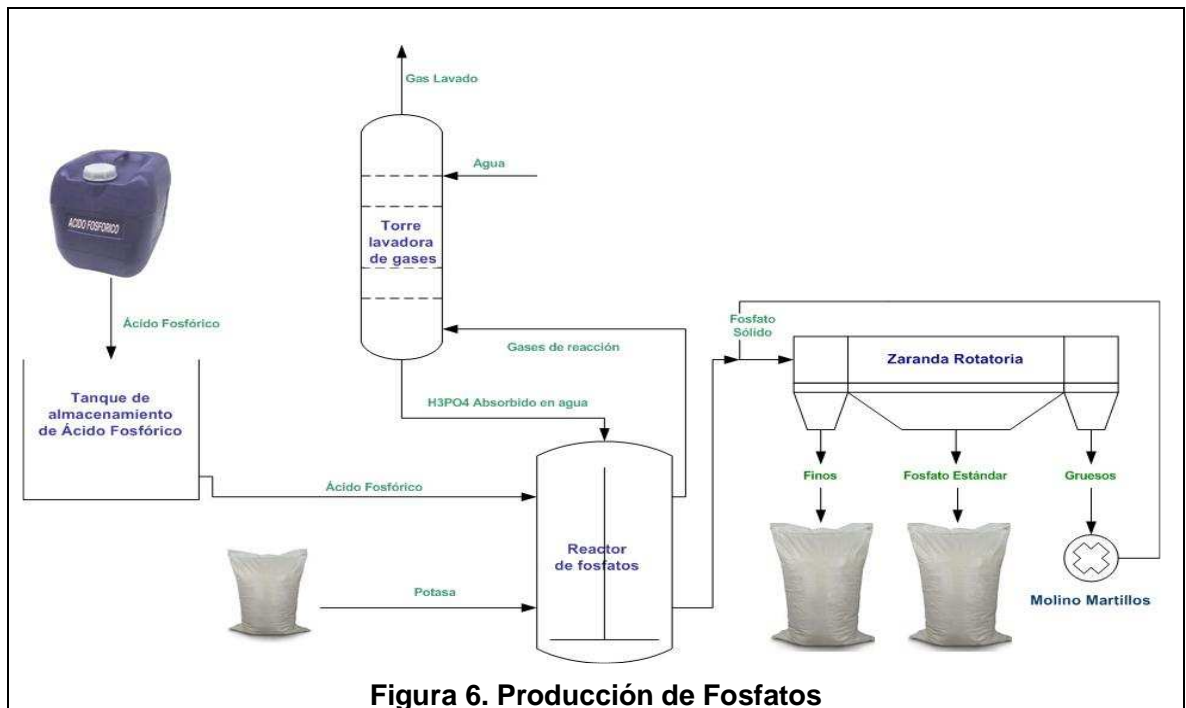


Figura 6. Producción de Fosfatos

El ácido fosfórico es bombeado a un tanque dosificador, agrega al reactor mediante un controlador la cantidad requerida, el producto final depende del pH con el que se maneje la reacción. Este proceso es bastante exotérmico y produce gran liberación de vapor de agua y energía.

Tabla 8. Balance de masa y energía – Di-fosfato de potasio

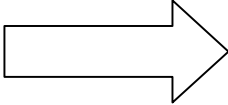
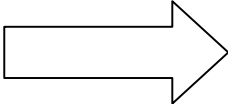
69 Kg Ácido fosfórico 75 Kg Potasa 2 Kg Agua		103Kg Di-fosfato de potasio 41 Kg Vapor 19442,7 Kcal
----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

Tabla 9. Balance de masa y energía – Mono-fosfato de potasio

139 Kg Ácido fosfórico 75 Kg Potasa 3 Kg Agua		163Kg Mono-fosfato de potasio 53 Kg Vapor 13925,7 Kcal
-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------

Una vez ha reaccionado todo, se baja el reactor y el producto se alimenta manualmente a una zaranda giratoria. Por la naturaleza del proceso, la generación de gruesos es mínima, pero en cambio si hay bastante generación de polvillo.

Los residuos que se generan son los empaques vacíos de potasa y las canecas de ácido fosfórico. Las canecas son neutralizadas y reutilizadas para el empaque de nitratos líquidos. Un porcentaje de los empaques de potasa son reutilizados para el empaque de lodos de proceso y lo demás se dispone como residuo peligroso.

1.3.6 Producción de Granulados Menores. En la tolva de alimentación del Elevador 1, se agregan las siguientes materias primas: Nitrato de amonio, cloruro de potasio, ulexita, dolomita, caliza, yeso y óxido de zinc. Al mezclador se alimentan directamente las siguientes materias primas: sulfato de cobre, sulfato de cobalto, sulfato de zinc, molibdato de sodio y sulfato de manganeso. Se mezcla y se descarga a la tolva de almacenamiento.

El operador encargado de la granulación controla la banda transportadora que alimenta el plato granulador, la mezcla sólida entra en contacto con el agente

granulador y forma los gránulos. Estos son pasados a través de un secador rotativo y luego son clasificados según su granulometría en una zaranda rotativa. Los finos y gruesos son reincorporados al proceso de granulación, previa molienda de los mismos. En esta planta de producción se elaboran varios fertilizantes granulados constituidos por las mismas materias primas variando únicamente en las proporciones de las mismas.

Las materias primas vienen en sacos de 25kg (*Óxido de zinc, Sulfato de zinc, Sulfato de cobre, Sulfato de cobalto, Molibdato de sodio y Sulfato de manganeso*), 50kg (*Cloruro de potasio, nitrato de amonio, dolomita, yeso, ulexita*) y en Big Bag (*Caliza*).

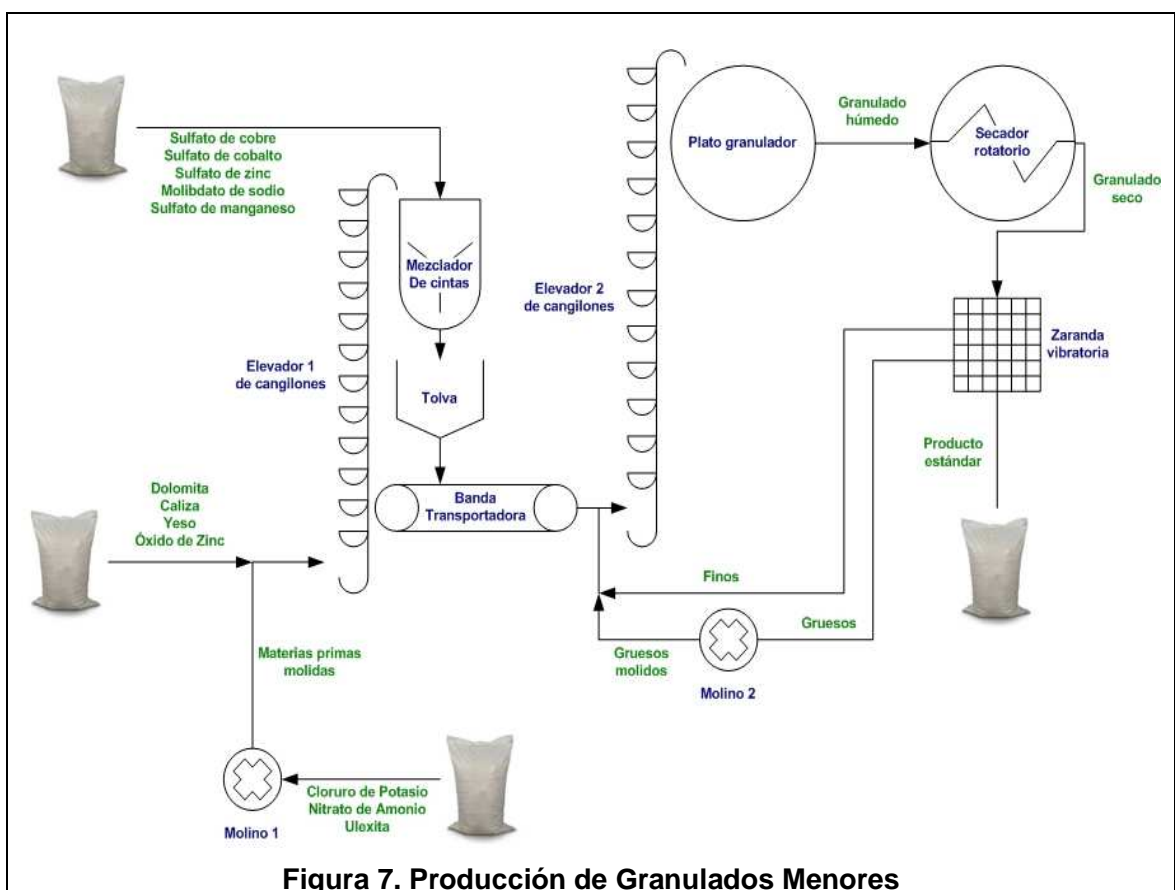
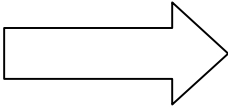


Tabla 10. Balance de masa - Granulados Menores

1.89 Ton Nitrato de amonio		
0.47 Ton Cloruro de potasio		
1.00 Ton Caliza		
2.61 Ton Dolomita		
0.16 Ton Sulfato de zinc		
0.12 Ton Sulfato de cobre		
1.08 Kg Sulfato de cobalto		
2.18 Ton Yeso		
3.33 Kg Sulfato de manganeso		
1.22 Ton Ulexita		
0.32 Ton Óxido de zinc		
1.45 Kg Molibdato de sodio		

Como todas las materias primas son sólidas, en esta planta de producción se genera la mayor proporción de residuos, dada la gran cantidad de empaques de materia prima. El único que no se considera residuo son los Big Bag, ya que son retornados al proveedor para su re-uso. En cuanto al secador, este no genera residuos sino emisiones atmosféricas (*tema ajeno a este documento*) por usar como combustible GLP.

Los sacos de todas las materias primas, son vendidos a un tercero para su posterior uso (*no verificado*) en minería y/o escombros.

1.3.7 Mantenimiento. La empresa cuenta un taller de mantenimiento que presta servicios de mantenimiento mecánico y eléctrico a los equipos de las plantas de producción, al montacargas y las zonas administrativas.

En los procesos de mantenimiento se generan residuos como: envases vacíos de aceites lubricantes, estopa usada, aceite usado, viruta metálica, chatarra, barredura, residuos de soldadura, aparatos eléctricos usados, etc.



1.3.8 Generación de vapor. Para la generación de vapor, se cuenta con una caldera pirotubular a base de carbón mineral, con muy bajo contenido de azufre. A continuación se indica las especificaciones de la caldera de la empresa.

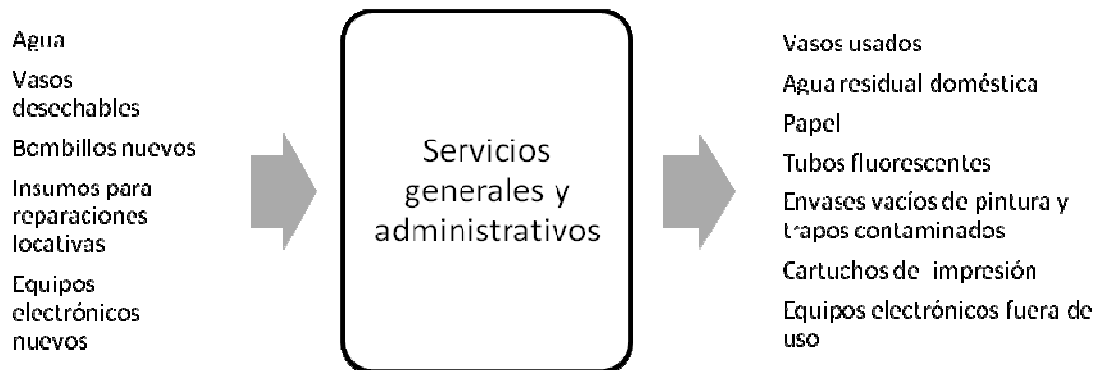
Tabla 11. Descripción de la Caldera

Especificaciones	Caldera
Marca	COLMAQUINAS
Potencia	100BHP
Capacidad generación de vapor	3000lb/h
Presión de diseño	150psi
Presión de trabajo	125psi
Combustible	Carbón

El agua de alimentación a la caldera es acondicionada para retirar dureza y evitar así los problemas de incrustaciones. La caldera tiene como sistema de control de emisiones un ciclón simple para manejo de material particulado y emisiones de gases de combustión. El principal residuo generado de éste proceso es la escoria que queda de la combustión del carbón y empaques vacíos de productos químicos empleados para la adecuación del agua.

1.3.9 Servicios generales y administrativos. La planta cuenta con una cafetería en donde se consumen alimentos y bebidas preparadas en casa; y una cafetera para las bebidas calientes. En este sitio se generan residuos orgánicos (cáscaras y sobras de alimentos), un gran número de vasos desechables usados, tetra pack, servilletas, envases plásticos de alimentos, etc.

Los servicios generales incluyen actividades de reparaciones, adecuaciones y mantenimiento de las instalaciones locativas. En éste tipo de servicios se generan residuos como envases de pintura y solventes, trapos y estopas contaminadas, bombillos fluorescentes, envases vacíos de pinturas y papel.



Los servicios administrativos o tareas de oficina, generan residuos como papel usado, cartuchos y tóner de impresoras; y en menor proporción: equipos electrónicos obsoletos, muebles de oficina, etc.

1.4 VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN

A continuación se presenta el histórico de producción suministrado por la empresa.

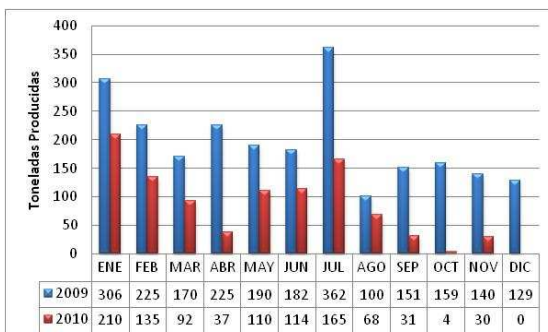


Figura 8. Producción de Nitrato de Calcio Líquido

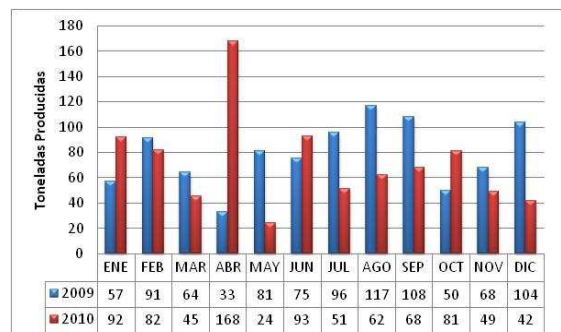


Figura 9. Producción de Nitrato de Magnesio Líquido

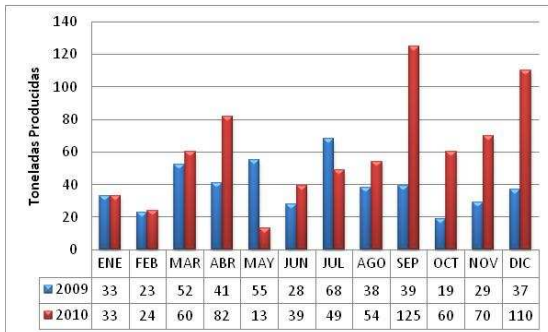


Figura 10. Producción de Nitrato de Ca/Mg Líquido

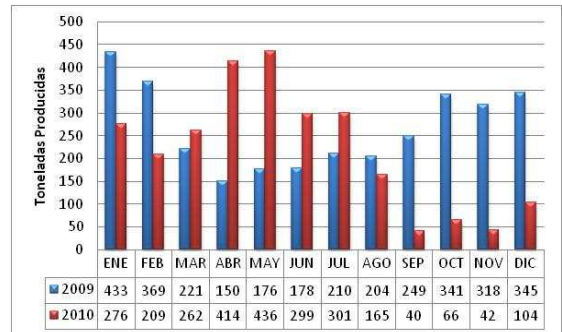


Figura 11. Producción de Nitrato de Calcio Granulado

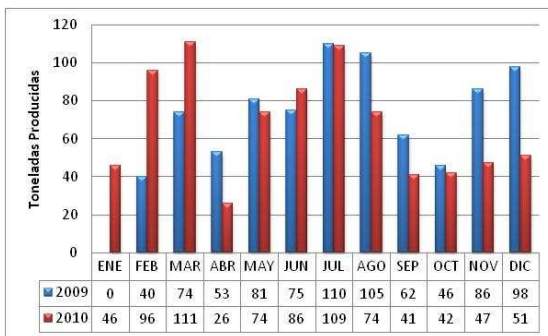


Figura 12. Producción de Nitrato de Magnesio Granulado

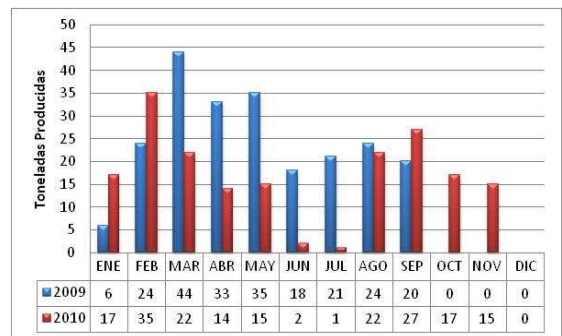


Figura 13. Producción de Fosfatos

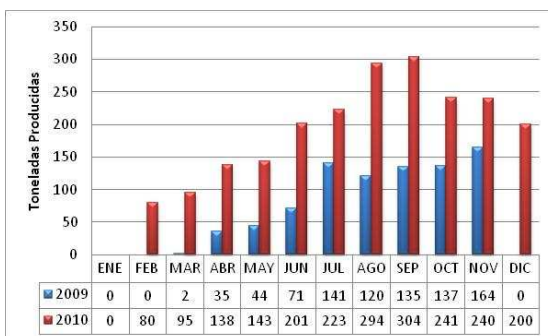


Figura 14. Producción de Granulados Menores

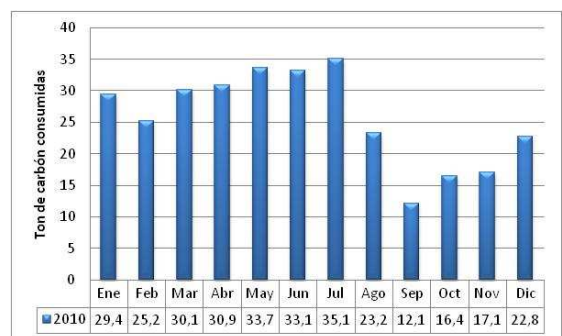


Figura 15. Consumo de carbón en la caldera

1.5 MATERIAS PRIMAS

Tabla 12. Materias primas

Sustancia	No. UN	Peligro	Ubicación
Ácido Nítrico – HNO ₃ Granel	2031	Corrosivo	Tanques de almacenamiento de ácido nítrico Dosificadores de ácido nítrico (Zona de reacción nitratos)
Caliza – CaCO ₃ Granel y Big Bag	No asignado	No peligroso	Silo (Granel) Planta de producción de Granulados Menores (Big Bag)
Óxido de Magnesio – MgO Sacos por 50kg	No asignado	No peligroso	Bodega de almacenamiento productos sólidos
Dolomita – MgCa(CO ₃) ₂ Sacos por 50Kg	No asignado	No peligroso	Bodega de almacenamiento productos sólidos Planta de producción de Granulados Menores
Ácido Fosfórico – H ₃ PO ₄ Canecas de 55L	1805	Corrosivo	Zona de almacenamiento de ácido fosfórico Dosificadores de ácido fosfórico (Zona de reacción de fosfatos)
Potasa – KOH Sacos por 25Kg	1814	Corrosivo	Bodega de almacenamiento productos sólidos
Nitrato de amonio – (NH ₄)NO ₃ Sacos por 50Kg	2426	Explosivo	Planta de producción de Granulados Menores
Sulfato de cobre – CuSO ₄ Sacos por 25Kg	3077	Tóxico	Planta de producción de Granulados Menores
Sulfato de manganeso – MnSO ₄ Sacos por 25Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores
Óxido de Zinc – ZnO Sacos por 26Kg	3077	Tóxico	Planta de producción de Granulados Menores
Sulfato de cobalto – CoSO ₄ Sacos por 50Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores
Molibdato de sodio Sacos por 25Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores
Cloruro de potasio – KCl Sacos por 50Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores

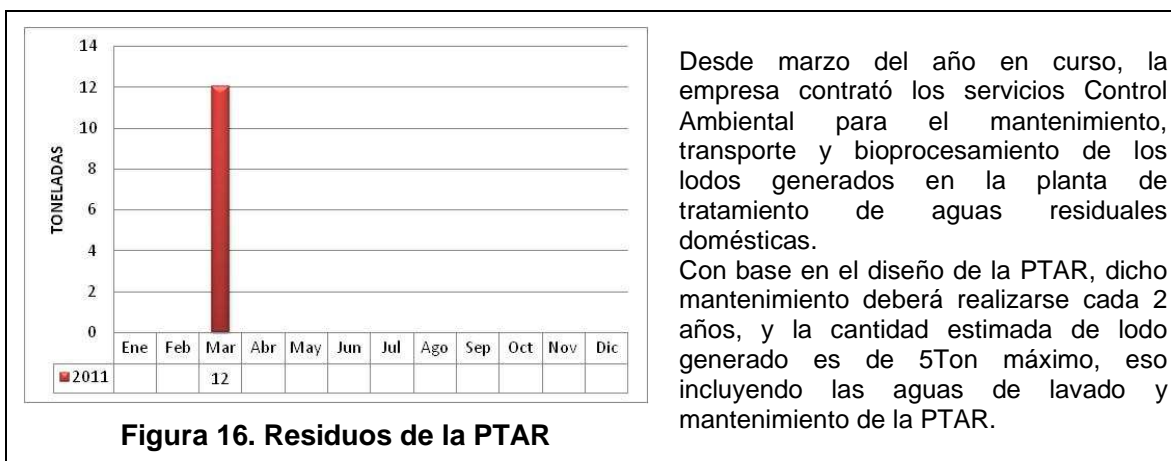
Sustancia	No. UN	Peligro	Ubicación
Ulexita – NaCaB ₅ O ₉ ·8H ₂ O Sacos por 50Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores
Sulfato de zinc – ZnSO ₄ Sacos por 25Kg	3077	Tóxico	Planta de producción de Granulados Menores
Yeso – CaSO ₄ Sacos por 50Kg	No asignado	No peligroso	Planta de producción de Granulados Menores

Como insumos empleados en los procesos productivos se emplean: carbón como combustible para la generación de vapor, productos químicos para el tratamiento y adecuación del agua para la generación del vapor, grasas y aceites lubricantes para las labores de mantenimiento, antiespumantes en los procesos de reacción, agentes floculantes para los procesos de sedimentación.

2 PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN

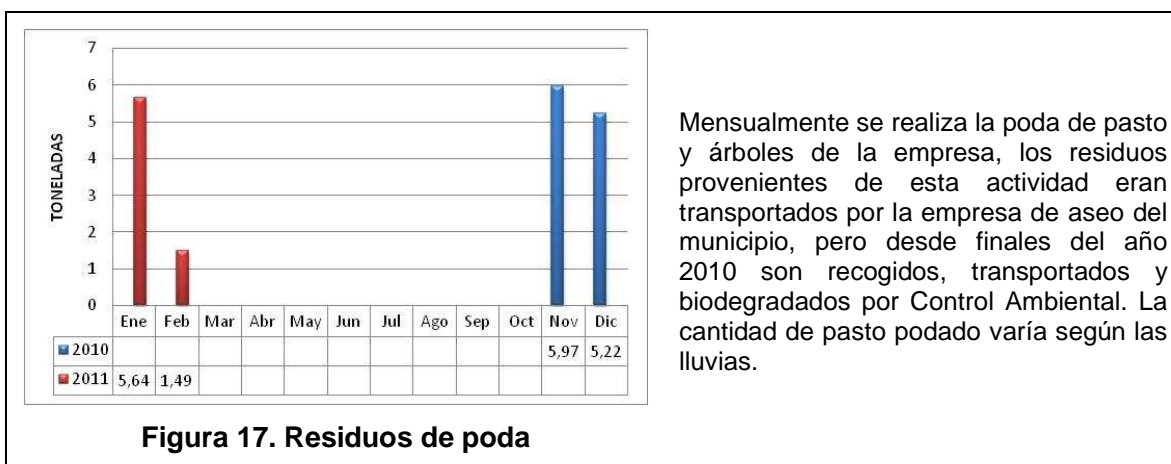
2.1 INVENTARIO Y GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS

2.1.1 Residuos orgánicos. Por medio de la empresa Control Ambiental, se hace el transporte y tratamiento de algunos residuos mediante biodegradación controlada. A continuación se muestran volúmenes, naturaleza y algunas características de estos residuos.



Desde marzo del año en curso, la empresa contrató los servicios Control Ambiental para el mantenimiento, transporte y bioprocesamiento de los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Con base en el diseño de la PTAR, dicho mantenimiento deberá realizarse cada 2 años, y la cantidad estimada de lodo generado es de 5Ton máximo, eso incluyendo las aguas de lavado y mantenimiento de la PTAR.



Mensualmente se realiza la poda de pasto y árboles de la empresa, los residuos provenientes de esta actividad eran transportados por la empresa de aseo del municipio, pero desde finales del año 2010 son recogidos, transportados y biodegradados por Control Ambiental. La cantidad de pasto podado varía según las lluvias.

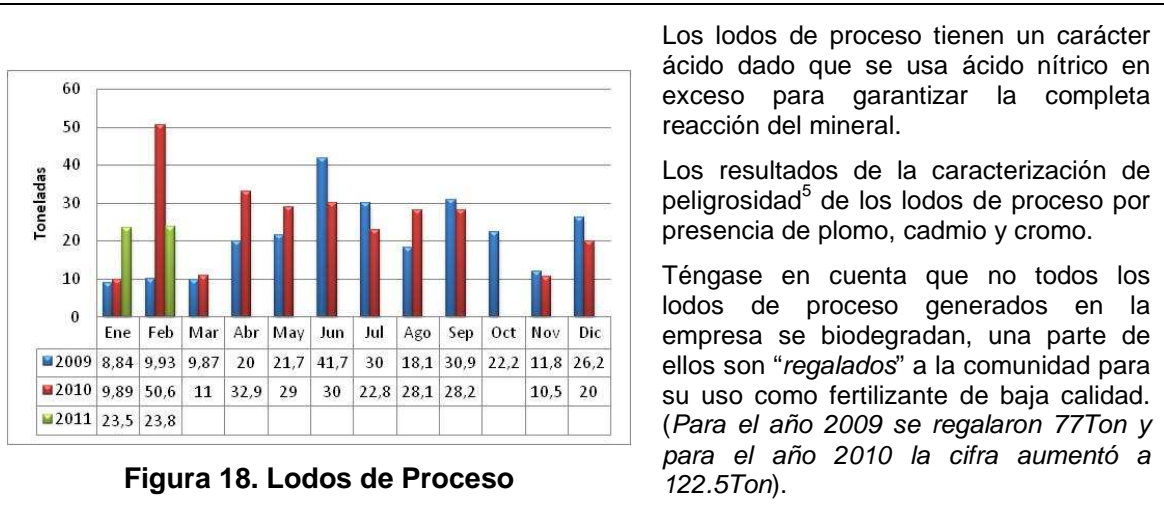


Figura 18. Lodos de Proceso

Los lodos de proceso tienen un carácter ácido dado que se usa ácido nítrico en exceso para garantizar la completa reacción del mineral.

Los resultados de la caracterización de peligrosidad⁵ de los lodos de proceso por presencia de plomo, cadmio y cromo.

Téngase en cuenta que no todos los lodos de proceso generados en la empresa se biodegradan, una parte de ellos son “regalados” a la comunidad para su uso como fertilizante de baja calidad. (Para el año 2009 se regalaron 77Ton y para el año 2010 la cifra aumentó a 122.5Ton).

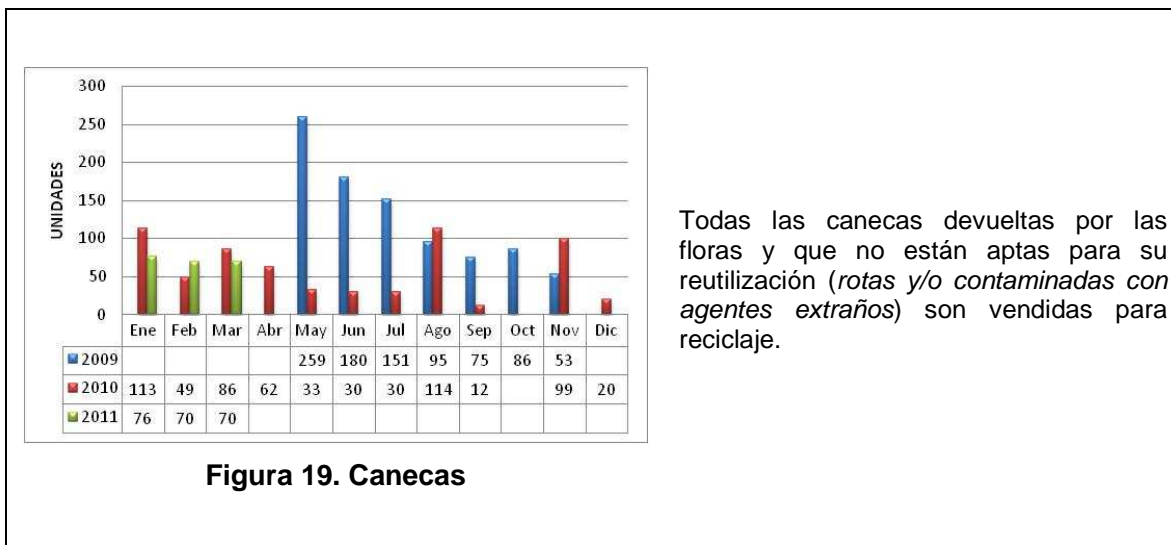
2.1.1.1 Recomendaciones

- Incluir en este tipo de tratamiento o valorización de residuos, las estibas de madera deterioradas y los residuos orgánicos generados en la cafetería.
- Aunque se hizo la caracterización de peligrosidad de los lodos de proceso por presencia de plomo, cadmio y cromo; se recomienda hacer la caracterización de peligrosidad por presencia de los demás analitos contemplados en el Decreto 4741 de 2005.
- Hacer prueba periódica de ecotoxicidad como Daphnias y algas a los lodos de proceso y los lodos de la PTAR.
- El estudio de la Unidad Técnica Ambiental, corresponde a una muestra compuesta tomada en el 2009, se sugiere que estos análisis de peligrosidad y ecotoxicidad se realicen una vez al año para los lodos de proceso y los lodos de la PTAR.
- El compost resultado del biotratamiento de los lodos de la PTAR puede ser usados para jardinería, sin embargo es importante considerar la NTC 5167 de

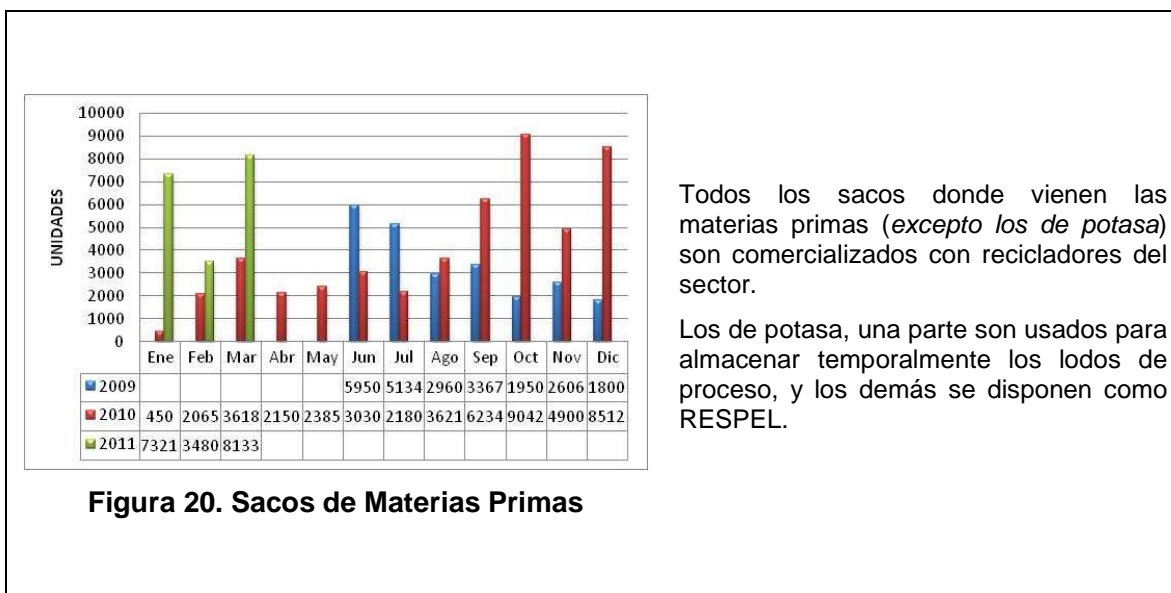
⁵ En extracto TCLP dio resultado negativo. Este estudio fue realizado por la Unidad Técnica Ambiental.

2005, si se les desea dar un uso agrícola se debe tener en cuenta las exigencias y permisos ICA.

2.1.2 Material vendido a recicladores



Todas las canecas devueltas por las floras y que no están aptas para su reutilización (*rotas y/o contaminadas con agentes extraños*) son vendidas para reciclaje.



Todos los sacos donde vienen las materias primas (*excepto los de potasa*) son comercializados con recicladores del sector.

Los de potasa, una parte son usados para almacenar temporalmente los lodos de proceso, y los demás se disponen como RESPEL.

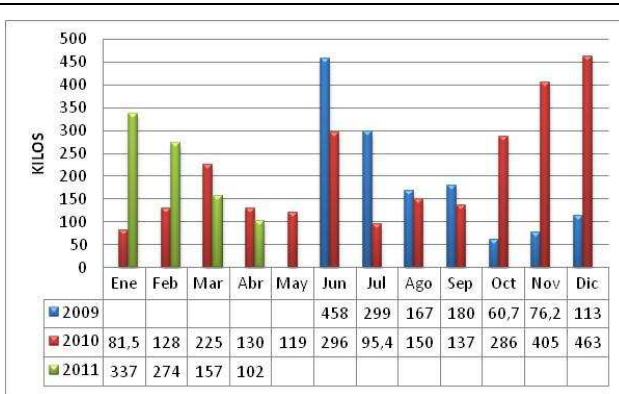


Figura 21. Plástico

El plástico que se vende a los recicladores del sector, es básicamente el lainer donde vienen empacadas algunas de las materias primas (Óxido de Magnesio, Nitrato de Amonio, Sulfato de Cobre, Sulfato de Zinc, Molibdato de Sodio, Cloruro de Potasio, Sulfato de Cobalto y Sulfato de Manganeso).

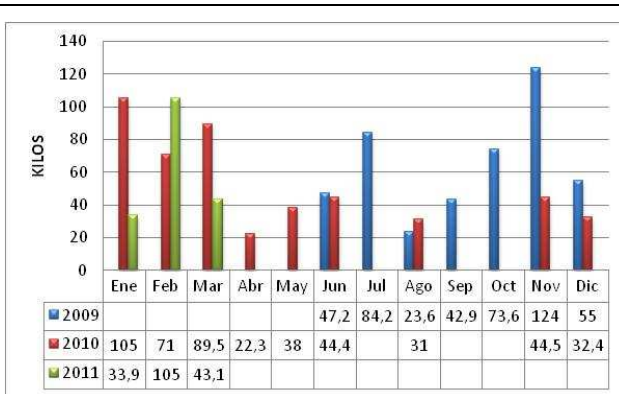


Figura 22. Cartón

El cartón, es producto del embalaje de accesorios (*etiquetas, hologramas, hilo, pines, etc.*) que se usan para el empaque final de los productos terminados.

Se vende mensualmente a los recicladores del sector.

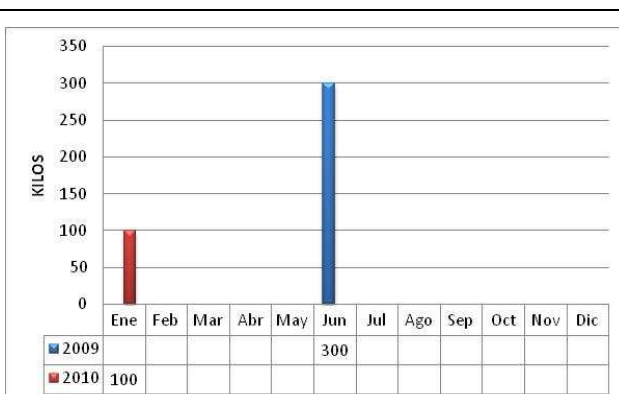


Figura 23. Chatarra

La chatarra se vende de forma muy esporádica y desordenada.

2.1.2.1 Recomendaciones

- Las canecas que llegan contaminadas de las floras, no deben ser vendidas a los recicladores en tanto que son RESPEL. Además, el responsable la adecuada gestión de dichas canecas deberá ser el generador, es decir, la flora que contamine las canecas.
- Actualmente se venden los liners y sacos donde vienen empacados el sulfato de cobre, el sulfato de zinc y el óxido de zinc. Es necesario abortar esta práctica, dado que son RESPEL.
- Hacer conteo de liner y empaque por materia prima, esto con el objeto de identificar cuantos sacos y cuanto plástico se genera por corriente de producción.
- Incluir dentro de los residuos reciclables: el tetra pack, el vidrio, las latas, el icopor, las botellas de PET y el archivo de oficina.
- Los servicios de mantenimiento que se prestan en la empresa no llevan registro detallado de las actividades realizadas, se propone elaborar e implementar un programa de mantenimiento preventivo. Esto con el objeto de identificar la cantidad de residuos que genera este departamento por corriente de producción.

2.1.3 Residuos peligrosos. Ante la falta de respuesta de la CAR oficina provincial sabana occidente (no se cuenta con el PIN para diligencia el registro de generación de RESPEL), los residuos peligrosos no han sido declarados ante la autoridad ambiental, en todo caso la empresa ha hecho la disposición de tales residuos conforme lo indica la ley. En la Figura 25, se muestran los RESPEL generados y las cantidades de cada uno de ellos.



Figura 24. Algunos residuos peligrosos de la empresa

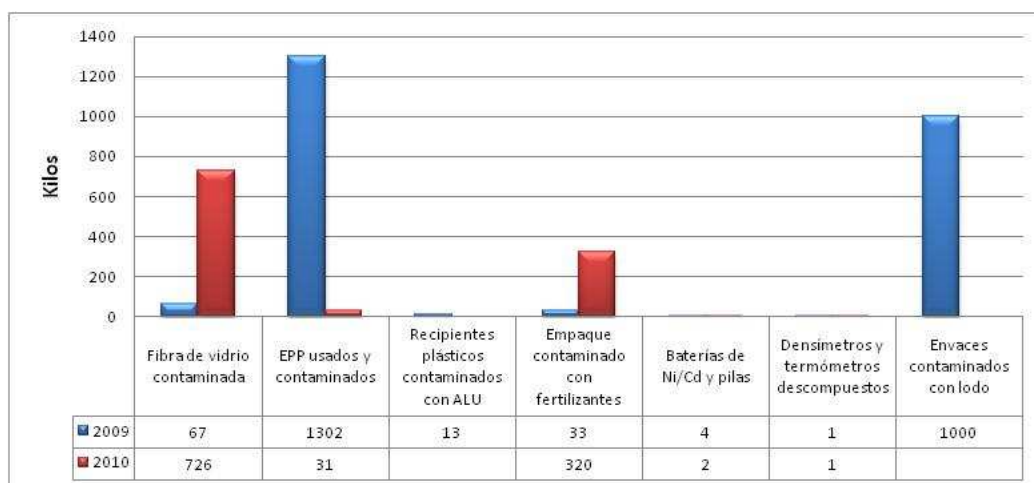


Figura 25. RESPEL dispuestos en Relleno de Seguridad

El almacenamiento así como el seguimiento de la generación se hizo de forma anual, acá cabe la primera recomendación y es llevar un rastreo mensual de los residuos peligrosos que se generan en la empresa. Los RESPEL 2009 y RESPEL 2010 fueron dispuestos en forma definitiva en un relleno sanitario de seguridad autorizado por la autoridad ambiental para tal propósito. La gestión se hizo a través de un tercero para garantizar un adecuado transporte de los RESPEL de la empresa.

2.1.3.1 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Los equipos obsoletos o dañados, tales como teléfonos celulares, monitores, teclados, impresoras, máquinas de escribir eléctricas, y demás eléctricos, se encuentran actualmente almacenados en la empresa.

2.1.3.2 Cenizas generadas. Durante el año 2008 y parte del año 2009, las cenizas eran enterradas en la zona verde de la compañía, pero a mediados del año 2009 las cenizas las recoge y transporta el proveedor de carbón. El uso que da es nivelar las carreteras propias de la mina, sin embargo esta actividad no ha sido confirmada ni verificada. En la Figura 26 se muestra la generación total de cenizas, mes a mes, para el año 2010.

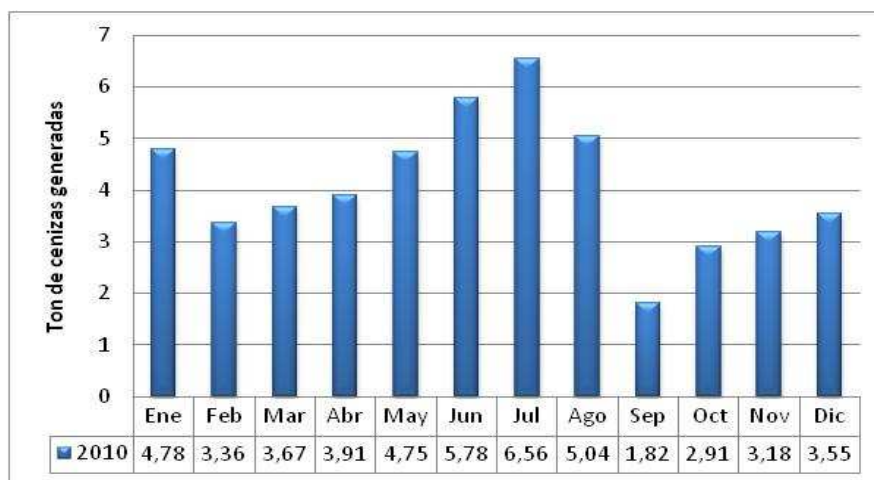


Figura 26. Cenizas generadas en el año 2010

2.1.3.3 Recomendaciones

- Se deberá disponer como RESPEL junto con los sacos excedentes de potasa, los empaques de Sulfato de Cobre, Sulfato de Zinc y Óxido de Zinc (*Revisar la Tabla 5*).
- Al igual que los sacos de materias primas, se recomienda disponer como residuos peligrosos el liner que haya estado en contacto con Sulfato de Zinc y Sulfato de Cobre.
- Disponer los reactivos obsoletos y sus empaques RESPEL.

- Adoptar medidas⁶ propuestas por instancias públicas o privadas, para la recolección y tratamiento o disposición post-consumo de los residuos especiales tales como: pilas, baterías, residuos de equipos eléctricos y electrónicos, lámparas fluorescentes, escombros y otros.
- Hacer un análisis de peligrosidad y ecotoxicidad de las cenizas generadas en la caldera, dependiendo de los resultados obtenidos tratarlas o disponerlas RESPEL u ordinario. Ante la duda, se considera la condición más crítica, por tanto mientras no se cuente con dicho análisis serán tratadas como Residuos Peligrosos.

2.1.4 Residuos dispuestos por medio de la empresa municipal de acueducto y aseo. Los demás residuos generados en la empresa se disponen a través de la empresa municipal de acueducto y aseo. Se habla entonces de los residuos higiénicos, desechables, empaques de comida, botellas de PET, restos de comida, envolturas de medicamentos, y en general residuos ordinarios.

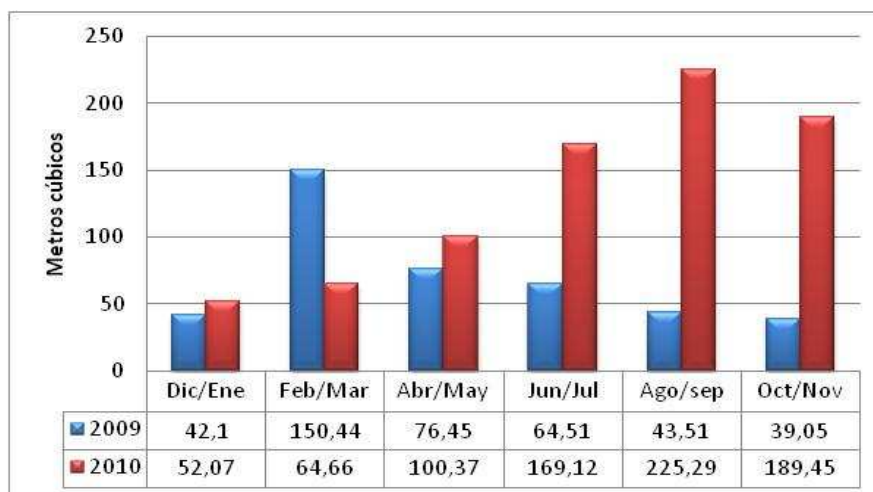


Figura 27. Residuos dispuestos medio de la Empresa municipal de acueducto y aseo

⁶ Medidas enmarcadas dentro de: Resolución 1612 / 2010 (*Computadores y periféricos*), Resolución 1511 / 2010 (*Bombillas*), Resolución 1297 / 2010 (*Pilas o acumuladores*) y Resolución 372 / 2009 (*Baterías plomo – ácido*).

El volumen de residuos iba en crecimiento hasta Agosto/Septiembre del año anterior, sin embargo a partir del periodo Octubre/Noviembre se observa una disminución del volumen de basuras porque los residuos de podas comienzan a ser compostados.

Para caracterizar las basuras y así determinar posibilidades de reciclaje, reutilización, valorización o definitiva disposición de los residuos dispuestos por medio de Caudales de Colombia. La empresa facilitó la siguiente información:

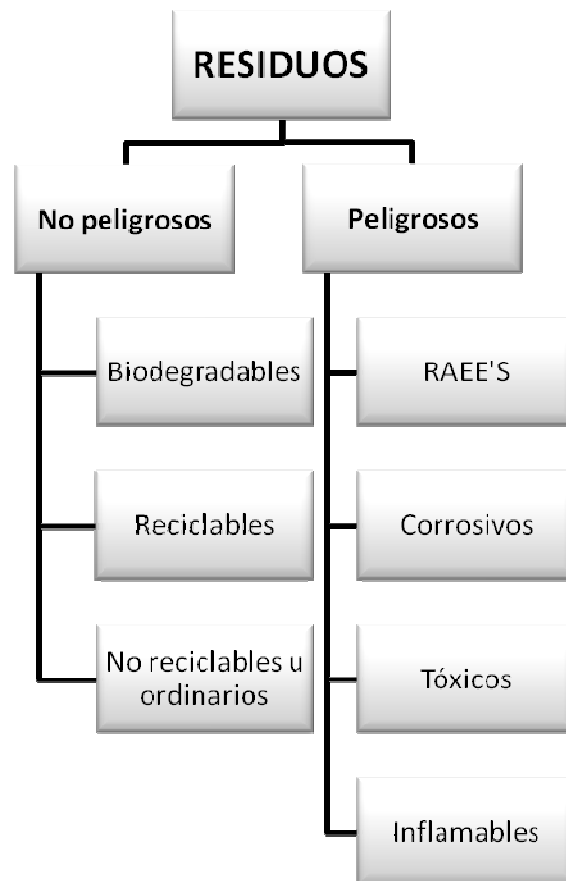
Tabla 13. Caracterización de las basuras

Material	% en peso
Putrescibles⁷	72,31
Vidrio	11,22
Latas metálicas	2,67
Papel, cartón	1,04
Plástico	2,85
Higiénicos	4,52
Otros⁸	5,39

⁷ Restos de alimentos: cáscaras, vegetales, ripio de café, huesos, sobras, etc.

⁸ Incluye: desechables, icopor, servilletas y papel higiénico contaminados con alimentos, empaques de comidas, entre otros.

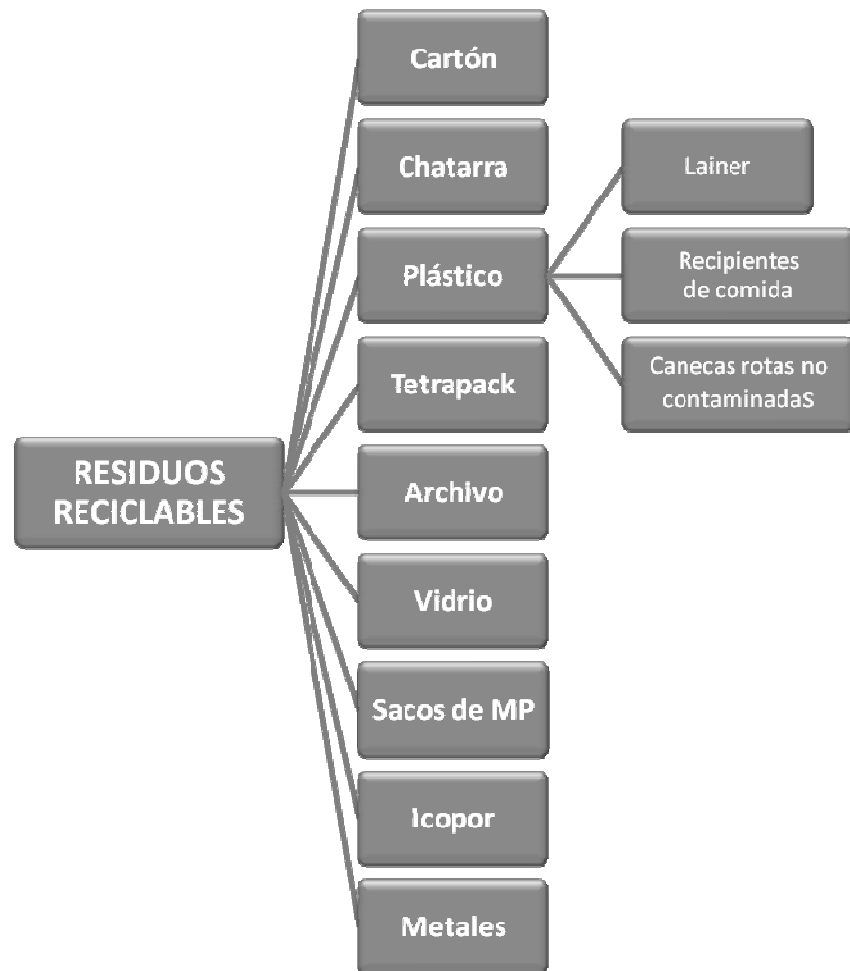
2.2 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS



2.2.1 Residuos orgánicos



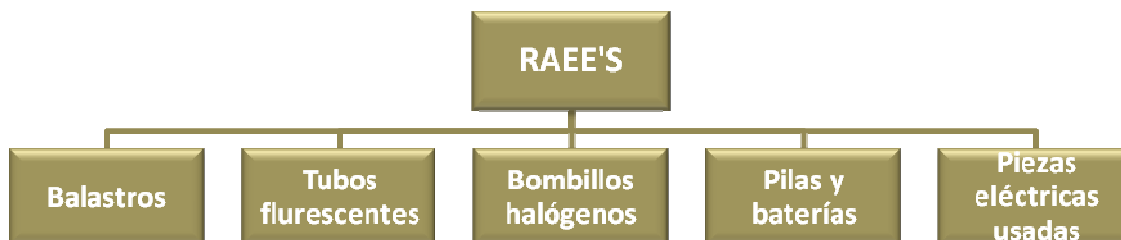
2.2.2 Residuos reciclables



2.2.3 Residuos ordinarios



2.2.4 Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, RAEE'S



2.2.5 Residuos peligrosos. Las características de peligrosidad y la clasificación de los residuos peligrosos se realizó a partir de: i) La base del conocimiento de los residuos y de los procesos generadores; ii) Conocimiento técnico de las características de los insumos empleados; y iii) Consulta de las listas de residuos peligrosos contenidas en los anexos IX del Convenio de Basilea; I y II del Decreto 4741 del 2005. Se siguió la metodología presentada en la Figura 28⁹.

Para la manipulación de todas las sustancias químicas (*materias primas, aditivos y productos terminados*) y residuos peligrosos de la empresa, se debe seguir lo especificado en las Fichas de Seguridad MSDS, información que está disponible en cada área operativa, en las diferentes oficinas y en la página corporativa de internet. Las MSDS contienen la siguiente información:

- Identificación del producto químico y la compañía
- Composición, información sobre los componentes
- Identificación de peligros
- Medidas de primeros auxilios
- Medidas para extinción de incendios
- Medidas para fugas accidentales
- Manejo y almacenamiento

⁹ Diagrama tomado de las notas de clase, Residuos Sólidos 2007, Docente Ing. Mcs Oscar Suarez Medina, Universidad Nacional de Colombia.

- Controles de exposición, protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica
- Información ecológica
- Consideraciones sobre la disposición
- Información sobre transporte
- Información reglamentaria
- Información adicional

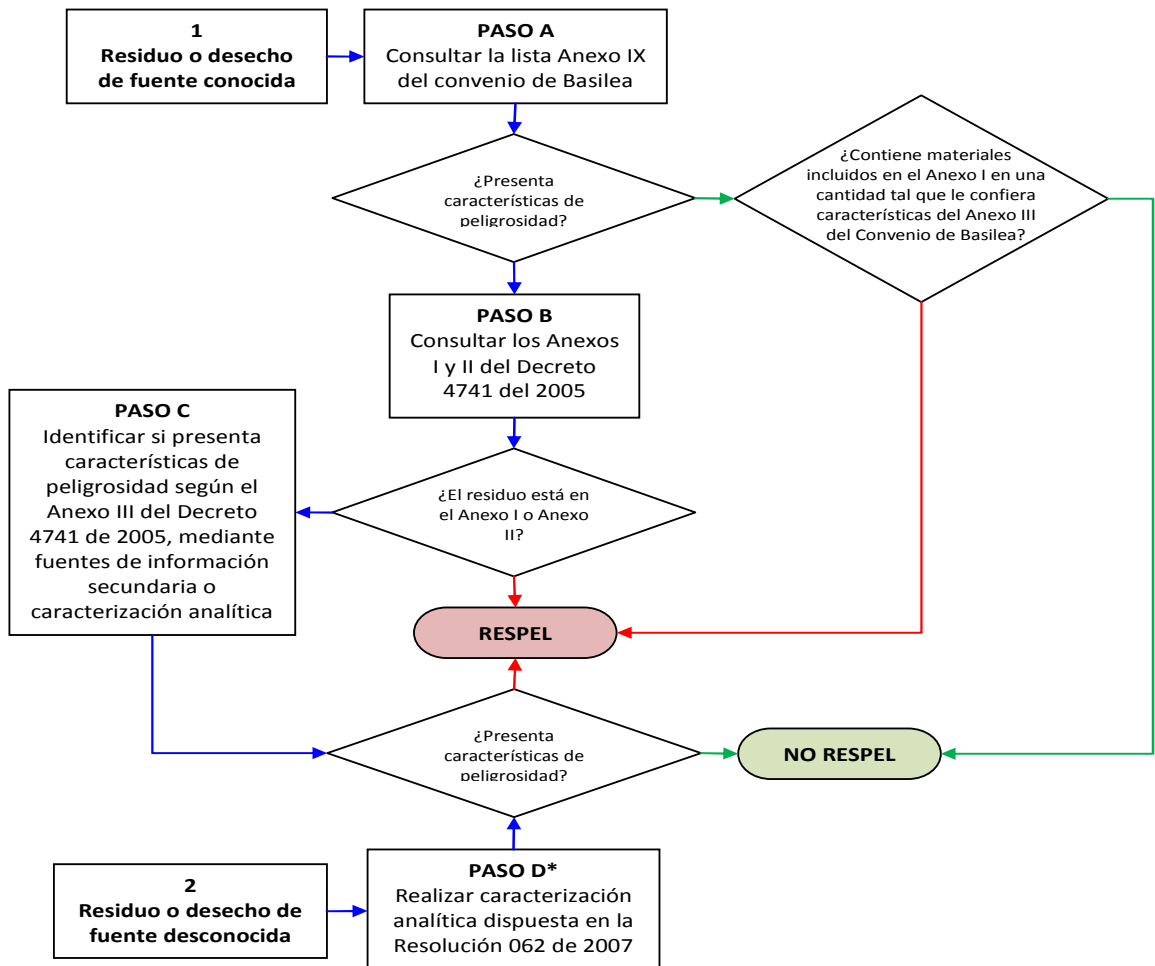
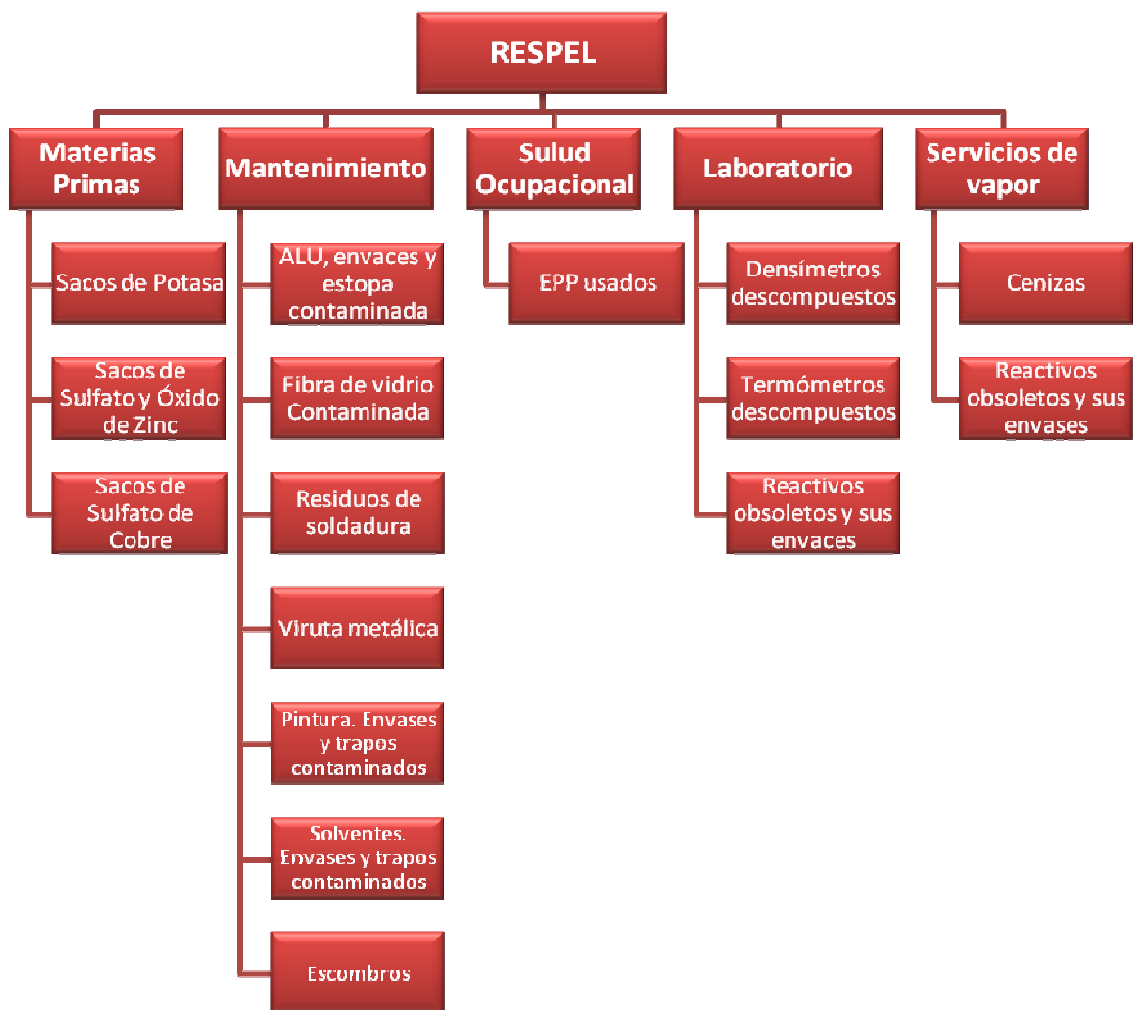


Figura 28. Árbol de clasificación

A continuación se presenta un diagrama de clasificación de los residuos peligrosos, no con base en su peligrosidad sino del área generadora. Esto porque un RESPEL puede presentar varias características de peligrosidad, como se observa en la Tabla 6, o porque un mismo residuo peligroso se puede generar en varias áreas de servicio o producción.



2.3 FUENTES Y TIPOS DE RESIDUOS

Tabla 14. Fuentes y tipos de residuos sólidos

Proceso generador	Actividad	Residuos sólidos	Tipo de residuo
Nitratos líquidos y granulados	Consumo de minerales	Sacos de materias primas	Reciclable
		Lainer (<i>Polietileno</i>)	Reciclable
	Empaque en canecas devueltas por las floras	Canecas con nitrato	Reutilizable en empaque de nitratos líquidos
		Canecas contaminadas con solventes o pinturas	RESPEL
	Reacción	Empaques o envases contaminados con antiespumante	RESPEL
	Sedimentación	Empaques o envases contaminados con floculante	RESPEL
	Recuperación de nitratos líquidos (<i>centrifugación</i>)	Lodos de proceso	Orgánico
Barredura	Minerales puros y nitratos sólidos	Reutilizable en aguas de proceso	
Fosfatos	Consumo de materias primas	Canecas de ácido fosfórico	Reutilizable previa neutralización
		Sacos de Potasa	Reutilizable en empaque de lodos de proceso RESPEL
	Barredura	Fosfatos	Reutilizable en aguas de proceso
Granulados Menores	Consumo de materias primas	Sacos y bolsas de materias primas excepto Sulfato de Zinc, Sulfato de Cobre y Óxido de Zinc	Reciclable
		Sacos y bolsas de Sulfato de Zinc, Sulfato de Cobre y Óxido de Zinc	RESPEL
	Barredura	Materias primas y producto terminado	Reutilizable en proceso

Continuación Tabla 14.

Proceso generador	Actividad	Residuos sólidos	Tipo de residuo
Empaque productos sólidos terminados	Consumo etiquetas, hilo, hologramas, etc.	Cajas de cartón	Reciclable
Almacenamiento y transporte interno	Almacenamiento de materias primas y productos terminados sólidos	Estibas de madera	Orgánico
Mantenimiento equipos de proceso y montacargas	Lubricación equipos	Grasas y estopas contaminadas de grasas	RESPEL
	Cambio de aceite lubricante usado	ALU. Envases y estopa contaminados con aceite lubricante usado	RESPEL
	Mantenimiento de evaporadores	Fibra de vidrio contaminada con nitratos	RESPEL
	Corte y pulido de piezas metálicas	Viruta metálica	Reciclable
		Chatarra	Reciclable
	Soldadura	Residuos de soldadura	RESPEL
	Uso de herramientas	Pilas y Baterías	RESPEL
Cambio de piezas y/o equipos	Chatarra	Reciclable	
Mantenimiento locativo	Pintar	Pintura. Envases y artículos contaminados con pintura	RESPEL
		Solventes. Envases y artículos contaminados con solventes	RESPEL
	Arreglos y/o mantenimiento al sistema eléctrico y de alumbrado	Balastos	RESPEL
		Tubos fluorescentes	RESPEL
		Bombillos halógenos	RESPEL
Reparaciones civiles	Piezas eléctricas usadas	RESPEL	
Mantenimiento a equipos de oficina	Cambio y/o reposición de equipos obsoletos	Computadores, celulares, impresoras	RESPEL
	Cambio de tintas	Cartuchos y tóner	RESPEL

Continuación Tabla 14.

Proceso generador	Actividad	Residuos sólidos	Tipo de residuo
Generación de vapor	Combustión del carbón	Cenizas	RESPEL
	Acondicionamiento del agua	Envases contaminados	RESPEL
Laboratorio	Pruebas de control de calidad	Bolsas plásticas	Reutilizable, Ordinario
		Servilletas y toallas de papel	Ordinario
		Muestras de producto terminado	Reutilizable
		Reactivos obsoletos y sus envases	RESPEL
		Termómetros descompuestos	RESPEL
		Densímetros descompuestos	RESPEL
Labores de Oficina	Impresión de documentos	Archivo	Reciclable
Producción y mantenimiento	Labores operativas	Elementos de protección personal (<i>EPP</i>) usados y contaminados	RESPEL
Servicios generales	Uso de lavamanos y sanitarios	Higiénicos	Ordinario
		Restos de alimentos	Orgánico
		Vasos de icopor	Reciclable
	Uso de cafetería	Empaques de alimentos	Ordinarios
		Botellas de PET	Reciclable
		Botellas de vidrio	Reciclable
		Latas desechables	Reciclable
	Uso de botiquín	Empaques de medicamentos	Ordinario ¹⁰

2.4 CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD

¹⁰ Se consideran como residuos ordinarios, dada la bajísima generación de este tipo de residuos en la empresa

Los residuos peligrosos de la empresa se encuentran clasificados según la lista de residuos o desechos peligrosos por proceso o actividades del Anexo I del decreto 4741 de 2005, como sigue:

Tabla 15. Residuos peligrosos según lista de residuos o desechos peligrosos por proceso o actividades

Clasificación	Descripción
Y6	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de solventes orgánicos
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pinturas, lacas o barnices
Y22	Cobre, Compuestos de Cobre
Y23	Zinc, Compuestos de Zinc
Y26	Cadmio, Compuestos de Cadmio
Y29	Mercurio, Compuestos de Mercurio
Y31	Plomo, Compuestos de Plomo
Y35	Soluciones básicas o bases en forma sólida
Y42	Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados

Los residuos peligrosos de la empresa se encuentran clasificados según la lista de residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos del Anexo II del decreto 4741 de 2005, como sigue:

Tabla 16. Residuos peligrosos según lista de residuos o desechos peligrosos por corrientes de residuos

Clasificación	Descripción
A1020	Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes, excluidos los desechos de metal en forma masiva, cualquiera de las sustancias siguientes: Antimonio, Berilio, Cadmio, Plomo, Selenio, Telurio y sus compuestos
A1030	Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: Arsénico, Mercurio, Talio y sus compuestos

Continuación Tabla 16.

Clasificación	Descripción
A3020	Aceites minerales de desecho no aptos para el uso al que estaban destinados
A4070	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B
A4090	Desechos de soluciones ácidas o básicas, distintas a las especificadas en el apartado correspondientes de la lista B
A4130	Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el Anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del Anexo III ¹¹
A4140	Desechos consistentes o que contienen productos químicos que no responden a las especificaciones o caducados correspondientes a las categorías del Anexo I, y que muestran las características peligrosas del Anexo III

Los residuos peligrosos de la empresa se encuentran clasificados según las características de peligrosidad de los residuos o desechos peligrosos del decreto 4741 de 2005, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17. Características de peligrosidad

Proceso generador	Residuos sólidos	CRETIB	MAVDT ¹²
Nitratos líquidos y granulados	Canecas contaminadas con solventes o pinturas ¹³	Inflamable, Tóxico	Y6, Y12
	Empaques o envases contaminados con antiespumante	Tóxico	A4130
	Empaques o envases contaminados con floculante	Tóxico	A4130
Fosfatos	Sacos de Potasa	Corrosivo, Tóxico	Y35, A4090

¹¹ Ver tabla 2

¹² Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)

¹³ Este residuo peligroso no se toma en el inventario de RESPEL de la empresa, en tanto que la contaminación ocurre fuera y a causa de procedimientos ajenos a la misma. El debido tratamiento y disposición debe hacerlo la flora que lo contamine.

Continuación Tabla 17.

Proceso generador	Residuos sólidos	CRETIB	MAVDT
Granulados Menores	Sacos y bolsas de Sulfato de Zinc	Tóxico	Y23
	Sacos y bolsas de Sulfato de Cobre	Tóxico	Y22
	Sacos Óxido de Zinc	Tóxico	Y23
Mantenimiento equipos de proceso y montacargas	Grasas y estopas contaminadas con grasas	Tóxico	Y8, Y9, Y26, Y31
	Aceite lubricante usado	Tóxico, Inflamable	Y8, Y26, Y31
	Envases y estopa contaminados con aceite lubricante usado	Tóxico	A3020
	Fibra de vidrio contaminada con nitratos	Tóxico	Anexo III
	Residuos de soldadura	Tóxico	Anexo III
	Pilas y baterías	Tóxico	Y36
Mantenimiento locativo	Pintura	Tóxico, Inflamable	Y12
	Envases y artículos contaminados con pintura	Tóxico	Y12
	Solventes	Tóxico, inflamable	Y6, Y42
	Residuos impregnados con solventes	Tóxico	Y6
	Balastos	Tóxico	Anexo III
	Tubos fluorescentes y bombillos halógenos	Tóxico	Y22, Y29, A1030
	Piezas eléctricas usadas	Tóxico	Anexo III
	Escombros		
Mantenimiento a equipos de oficina	Computadores, celulares, impresoras	Tóxico	Anexo III
	Cartuchos y tóner	Tóxico	Anexo III
Generación de vapor	Cenizas	Tóxico	Hacer prueba de peligrosidad
	Envases contaminados con aditivos para el agua de caldera	Tóxico	A4130

Continuación Tabla 17.

Proceso generador	Residuos sólidos	CRETIB	MAVDT
Laboratorio	Reactivos obsoletos y sus envases	Tóxico	A4130
	Termómetros descompuestos	Tóxico	Y29, A1030
	Densímetros descompuestos	Tóxico	Y31, A1020
Producción y mantenimiento	Elementos de protección personal (<i>EPP</i>) usados y contaminados	Tóxico	Anexo III

2.4.1 Tratamientos propuestos

Tabla 18. Posibles tratamientos de disposición final

Proceso generador	Residuos sólidos	Tratamiento
Nitratos líquidos y granulados	Empaques o envases contaminados con antiespumante	<ul style="list-style-type: none"> • Físico – químico • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
	Empaques o envases contaminados con floculante	<ul style="list-style-type: none"> • Físico – químico • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
Fosfatos	Sacos de Potasa	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: Neutralización • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
Granulados Menores	Sacos y bolsas de Sulfato de Zinc	<ul style="list-style-type: none"> • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
	Sacos y bolsas de Sulfato de Cobre	<ul style="list-style-type: none"> • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
	Sacos Óxido de Zinc	<ul style="list-style-type: none"> • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
Mantenimiento a equipos de oficina	Computadores, celulares, impresoras	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora
	Cartuchos y tóner	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora

Continuación Tabla 18.

Proceso generador	Residuos sólidos	Tratamiento
Mantenimiento equipos de proceso y montacargas	Grasas y estopas contaminadas con grasas	Térmico: Co-procesamiento
	Aceite lubricante usado	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: centrifugado • Térmico: Aprovechamiento como combustible
	Envases y estopa contaminados con aceite lubricante usado	Térmico: Co-procesamiento
	Fibra de vidrio ¹⁴ contaminada con nitratos	<ul style="list-style-type: none"> • Térmico: Incineración • Relleno de seguridad
	Residuos de soldadura	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: encapsulamiento • Relleno sanitario
	Pilas y baterías	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora
Mantenimiento locativo	Pintura	Físico - químico
	Envases y artículos contaminados con pintura	<ul style="list-style-type: none"> • Físico – químico • Relleno de seguridad
	Solventes	Físico: Destilación
	Residuos impregnados con solventes	Térmico: Co-procesamiento
	Balastos	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora
	Tubos fluorescentes y bombillos halógenos	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora
	Piezas eléctricas usadas	Pos-tratamiento a cargo de la empresa productora
	Escombros	Físico: Escombrera autorizada por la autoridad ambiental
Generación de vapor	Cenizas	Térmico: Co - procesamiento
	Envases contaminados con aditivos para el agua de caldera	<ul style="list-style-type: none"> • Físico – químico • Térmico: Incineración • Relleno sanitario

¹⁴ No se propone co – procesamiento en plantas cementeras dada la presencia de Magnesio, condición para no usarse en dichos procesos

Continuación Tabla 18.

Proceso generador	Residuos sólidos	Tratamiento
Laboratorio	Reactivos obsoletos y sus envases	<ul style="list-style-type: none"> • Físico – químico • Térmico: Incineración • Relleno sanitario
	Termómetros descompuestos	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: Encapsulamiento en frío • Relleno de seguridad
	Densímetros descompuestos	<ul style="list-style-type: none"> • Físico: Encapsulamiento en frío • Relleno de seguridad
Producción y mantenimiento	Elementos de protección personal (EPP) usados y contaminados	<ul style="list-style-type: none"> • Térmico: Incineración • Relleno de seguridad

2.5 ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN

En la gestión de los residuos peligrosos se debe promover la aplicación de una estrategia jerarquizada, la cual señala la siguiente prioridad:

Minimizar –Tratar – Disponer

Esto significa que, desde el punto de vista ambiental, la mejor alternativa es prevenir, evitando la generación de un residuo; en segundo lugar, si no es posible evitar su generación, se debe buscar su minimización (*reducir, reciclar y reusar, aprovechando los materiales y/o la energía que contiene el residuo*); en tercer lugar, si no es posible minimizar se debe buscar su tratamiento (*con el objetivo de reducir cantidad y/o peligrosidad antes de su disposición final*); quedando como última opción, la disposición final del residuo.

2.5.1 Alternativas de Prevención. Orientadas a la optimización del consumo de materias primas, la sustitución de insumos peligrosos, la adopción de prácticas, procesos y tecnologías más limpias, entre otros.

- Se propone instalar dos silos en los procesos de síntesis de Nitrato de magnesio y Nitrato de Ca/Mg. Lo cual facilita la adición de materias primas al reactor y disminuye los liner y sacos generados como residuo reciclable en este proceso. Además reduce el riesgo ocupacional latente por el manejo de cargas superiores a 25Kg.
- Para servir las aromáticas o tintos, usar vasos de cartón y no de icopor.
- Establecer con los proveedores (*en lo posible*) un acuerdo de retorno de los empaques de materias primas, para su reutilización permanente, siguiendo un esquema similar al adoptado con la caliza que viene en Big Bag.
- Establecer con las diferentes floras el acuerdo de no recibir canecas que estén contaminadas con productos distintos a los nitratos líquidos que provee la empresa. Estas canecas deberán ser dispuestas como RESPEL por parte de las floras.
- Comprar la cantidad de materiales estrictamente necesaria para las actividades a desarrollar en el laboratorio, caldera, y producción de nitratos para así evitar sobrantes y desperdicio.
- Sensibilizar y concientizar a los trabajadores de la empresa sobre la gestión integral de los residuos sólidos (*peligrosos y no peligrosos*) y sus implicaciones sobre el ambiente y la salud pública.

2.5.2 Alternativas de Minimización. Comprenden la adopción de medidas organizativas y operativas que permiten disminuir (hasta niveles económicos y técnicamente factibles) la cantidad y peligrosidad de los residuos generados que precisan un tratamiento o disposición final.

- En la cafetería se generan residuos a los cuales no se les está dando el debido tratamiento. Se recomienda optimizar la separación en la fuente para luego reciclarlos: el tetra pack, el vidrio, las botellas de PET y latas.
- Incluir el archivo (*papel*) dentro los materiales reciclables.
- Actualmente los residuos orgánicos generados en la cafetería son recogidos, transportados y dispuestos por la empresa municipal de acueducto y alcantarillado, es necesario cuantificarlos (*en masa*) y compostarlos.
- Actualmente las estibas de madera rotas y deterioradas son recogidas, transportadas y dispuestas por la empresa municipal de acueducto y alcantarillado, es necesario cuantificarlas (*en masa*) y compostarlas.

2.6 OBJETIVOS Y METAS

2.6.1 Objetivo

- Dar el manejo ambiental más óptimo a los diferentes residuos sólidos generados en la empresa, buscando la mínima generación de RESPEL y de residuos ordinarios dispuestos a través de la empresa municipal de acueducto y aseo.

2.6.2 Metas

- Disminuir al primer semestre después de implementado este PGIRS, en un 5% el volumen generado de residuos ordinarios dispuestos a través de la empresa municipal de acueducto y aseo.
- Reducir para el segundo semestre, en un 10% (*en unidades*) la cantidad de sacos generados en los procesos de desempaque de las materias primas.

3 MANEJO INTERNO AMBIENTALMENTE SEGURO

La gestión interna consiste en la planeación, implementación, seguimiento y retroalimentación de todas y cada una de las actividades realizadas al interior de la empresa. Actividades tales como generación, segregación en la fuente, desactivación, movimiento interno, almacenamiento y entrega de los residuos a los distintos proveedores de servicios relacionados, tales como la empresa de acueducto y aseo, organizaciones de reciclaje, empresa de tratamiento biológico, empresa de transporte y disposición de residuos peligrosos, etc.

La gestión debe estar basada en criterios técnicos, económicos, sanitarios y ambientales; asignando recursos, responsabilidades y garantizando el cumplimiento del Plan.

3.1 OBJETIVOS Y METAS

3.1.1 Objetivos

- Optimizar los mecanismos existentes para la adecuada separación en la fuente de los residuos sólidos generados en la empresa
- Proponer el sitio y características del mismo para el correcto almacenamiento de los residuos peligrosos, y así mejorar las condiciones de almacenamiento temporal de los residuos generados en la empresa.

3.1.2 Metas

- Instalar en la cafetería los módulos adicionales propuestos en el numeral 2.5.2 para optimizar la separación de los residuos sólidos en la fuente, y así poder darles el máximo aprovechamiento posible. Esta tarea deberá realizarse en un

lapso de un mes y deberá ser asistida por una capacitación al personal de la empresa.

- Diseñar y construir al primer semestre de implementado este Plan, el sitio o sitios para el almacenamiento de residuos peligrosos y RAEE'S, cumpliendo todas las especificaciones técnicas en términos de seguridad y ambiente.

3.2 MANEJO INTERNO DE LOS RESIDUOS

3.2.1 Control operacional. Dentro de los procedimientos e instructivos de las distintas operaciones que se realizan en la empresa se cuenta con las debidas instrucciones para el manejo adecuado de los residuos peligrosos y no peligrosos que se generan en cada una de ellas. Procedimientos e instructivos que son conocidos por todo el personal.

Las labores de manejo, manipulación, transporte, almacenamiento y entrega a terceros autorizados, las realiza cualquier operador bajo las instrucciones del ingeniero encargado. Se propone designar a una persona que haga toda esta labor, y así tener un mayor control y veracidad sobre los procesos logísticos para la gestión integral de los residuos.

3.2.2 Manejo en la fuente.

En la siguiente tabla se muestran los módulos existentes y los que se deben colocar en las diferentes áreas de la empresa, para hacer una adecuada separación en la fuente de los residuos sólidos generados.

Tabla 19. Módulos para separación en la fuente de los residuos sólidos generados

Área o tarea	Residuos generados	Módulos dispuestos	Módulos adicionales
Cafetería	<ul style="list-style-type: none"> • Orgánicos • Reciclables (<i>Tetra pack, vidrio, metálicos, plástico</i>) • Ordinarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordinarios • Orgánicos 	Reciclables (<i>Tetra pack, vidrio, metálicos, plástico</i>)
Bodegas de producción	Ordinarios	Ordinarios	
Oficinas	<ul style="list-style-type: none"> • Ordinarios • Archivo • Reciclables (<i>Tetra pack, vidrio, metálicos, plástico</i>) • RESPEL (<i>EPP usados</i>) • Pilas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordinarios • Reciclables (<i>Tetra pack, vidrio, metálicos, plástico</i>) • RESPEL (<i>EPP usados</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Archivo • Pilas
Vestier	Ordinarios	Ordinarios	
Baños	Ordinarios (<i>Higiénicos</i>)	Ordinarios (<i>Higiénicos</i>)	
Taller de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Pilas • Ordinarios • RESPEL (<i>Envases y estopa con ALU¹⁵</i>) • RESPEL (<i>Envases y trapos con pintura</i>) • RESPEL (<i>Envases y trapos con solventes</i>) • RESPEL (<i>EPP usados</i>) • RESPEL (<i>Residuos soldadura</i>) • RESPEL (<i>ALU</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordinarios • RESPEL (<i>Envases y estopa con ALU</i>) • RESPEL (<i>Envases y trapos con pintura</i>) • RESPEL (<i>EPP usados</i>) • RESPEL (<i>ALU</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilas • RESPEL (<i>Envases y trapos con solventes</i>) • RESPEL (<i>Residuos soldadura</i>)

Se propone seguir con el código de colores de los módulos (*recipientes rígidos*) para el acopio temporal de los residuos en la empresa, el código utilizado

¹⁵ Aceite lubricante usado

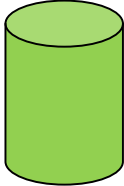

corresponde a las canecas¹⁶ con las cuales se cuenta, ver Tabla 20. Con base en ésta clasificación se busca garantizar: la durabilidad de las condiciones de manipulación, la eliminación de las pérdidas al ser manipulados y evitar filtraciones.

3.2.2.1 Características de los recipientes y bolsas desechables. Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos principalmente de los peligrosos, deben tener como mínimo las siguientes características

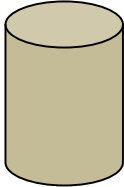

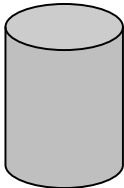

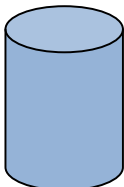

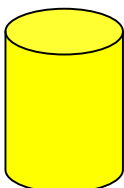

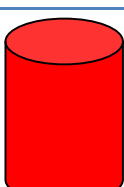

- El material debe ser compatible con el residuo.
- Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
- Permitir contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas al ser manipulados.
- Tener un espesor que evite filtraciones y soporten esfuerzos a la manipulación, traslado y transporte.
- Los recipientes para almacenar sustancias líquidas deben ser rígidos en polipropileno de alta densidad, con tapa rosca.

3.2.3 Rotulado y etiquetado

Tabla 20. Clasificación, rotulado y etiquetado de los contenedores temporales de los residuos generados

Residuo	Color	Rótulo	Descripción
Residuos ordinarios			Papel sucio o engrasado, papel aluminio, papel carbón, envolturas de mecato, residuos de barrido, icopor, colillas, servilletas, pañales, papel higiénico, bolsas de carne, pollo o pescado.

¹⁶ Canecas ESTRA

Residuo	Color	Rótulo	Descripción
Residuos orgánicos			Residuos de comida antes y después de preparada (cáscaras de frutas y vegetales, ripo de café, huesos y cáscaras de huevo), plantas, grama, flores, hojas.
Residuos de cartón y papel			Papel y cartón limpio y seco, no debe estar arrugado, no se debe depositar allí papel aluminio, papel carbón, papel térmico (como el de fax), papel higiénico, servilletas, pañuelos desechables.
Residuos plásticos			Material limpio y seco, envases de bebidas no retornables inservibles, vasos desechables, bolsas plásticas, no se debe depositar allí las envolturas de mecató.
Otros residuos reciclables			Envases en lata de cerveza, gaseosa, bebidas energizantes, snacks, etc. Botellas, envases y frascos no retornables. No se considera vidrio reciclable los bombillos o espejos rotos. Tetra pack
Residuos peligrosos y especiales			<i>Los residuos peligrosos y especiales se embalan, rotulan y etiquetan en contenedores especiales por residuo (Ver Tabla 21).</i>

El rotulado de RESPEL se realiza de acuerdo a lo establecido en la NTC 1692. Se deben utilizar etiquetas de riesgo de 10 x 10cm, y deberán ser fijadas firmemente sobre las canecas. A continuación un ejemplo de las etiquetas que usan:










Figura 29. Ejemplo de las etiquetas a usar con los RESPEL y Especiales

Tabla 21. Rotulado y etiquetado de RESPEL y Residuos especiales

RESPEL o Residuo especial	Logo etiqueta	Número UN
Grasas y Aceites (L)		3295
Residuos Impregnados con grasas, aceites (S)		3295
Solventes Orgánicos (L)		1193
Residuos Impregnados con solventes (S)		1193

Continuación Tabla 21.

RESPEL o Residuo especial	Logo etiqueta	Número UN
Tarros de Pintura		1263
Reactivo Obsoleto		
Lámparas Fluorescentes		
Pilas y Baterías		
Fibra de vidrio contaminada		
EPP usados y contaminados		
Equipos Electrónicos		

Continuación Tabla 21.

RESPEL o Residuo especial	Logo etiqueta	Número UN
Termómetros y densímetros descompuestos		

3.2.4 Recuperación y tratamiento interno de residuos. En la empresa no se realiza ningún tipo de manejo o tratamiento a los residuos aparte de su segregación y almacenamiento temporal, tampoco se cuenta con algún tipo de instalación a su interior para la disposición final de los residuos.

Por otro lado, como parte de las acciones implementadas tendientes a minimizar la generación de residuos, se propone realizar e implementar programas de mantenimiento preventivo a máquinas, equipos e instalaciones.

3.2.5 Centros de acopio temporal de los residuos. Son los sitios de la empresa donde se depositan temporalmente los diferentes residuos para su posterior entrega a terceros autorizados para su reciclaje, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final.

Actualmente existen cuatro sitios de acopio temporal:

- Sitio de acopio de **residuos ordinarios** que se transportan y disponen a través de la empresa municipal de acueducto y aseo, Caudales de Colombia
- Sitio de acopio de **lodos de proceso** que se transportan y disponen a través de la Empresa Control Ambiental
- Sitio de acopio de **residuos reciclables**, los cuales se venden a recicladores del sector

- Sitio de acopio de **residuos peligrosos**, los cuales se disponen en Rellenos de Colombia y son transportados por Ecosoluciones LTDA.

En la Tabla 22 se muestran los aspectos satisfactorios y los que se deben optimizar para el correcto almacenamiento de los residuos generados en la empresa:

Tabla 22. Características actuales de los centros de acopio temporal de residuos

Característica	Residuos Ordinarios	Lodos de Proceso	Residuos Reciclables	Residuos peligrosos
El tamaño obedece al diagnóstico de las cantidades generadas	SI	SI	SI	NO
Son áreas de acceso restringido, con elementos de señalización	NO	NO	NO	SI
Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación	No aplica	No aplica	SI	NO
Cubierto para protección de aguas lluvias	SI	NO	SI	SI
Tiene iluminación y ventilación adecuadas	SI	SI	SI	SI
Tiene paredes lisas de fácil limpieza	No aplica	NO	SI	SI
Tiene pisos duros	No aplica	SI	NO	SI
Se facilita el acceso de los vehículos recolectores	SI	SI	SI	NO
Tiene equipo de extinción de conatos de incendio	NO	No aplica	NO	NO
Está acondicionado para contener un posible derrame o fuga	NO	NO	No aplica	NO
Tiene membrana impermeable que limite los procesos de lixiviación	No aplica	SI	No aplica	NO

3.2.5.1 Que debe tener el centro de acopio de RESPEL y RAEE'S

- Zonas separadas para el almacenamiento óptimo por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación y compatibilidad teniendo en cuenta que la separación entre dos recipientes contiguos debe ser la suficiente para garantizar un buen acceso a los mismos, con un mínimo de 1 metro.
- Lugar ventilado y con iluminación anti-ignición apropiada.
- Paredes, muros y cielos rasos de material de fácil limpieza, incombustibles, sólidos y resistentes a factores ambientales.
- Un piso liso, impermeable, y con pendiente concéntrica a drenaje perimetral cerrado sin conexión al alcantarillado.

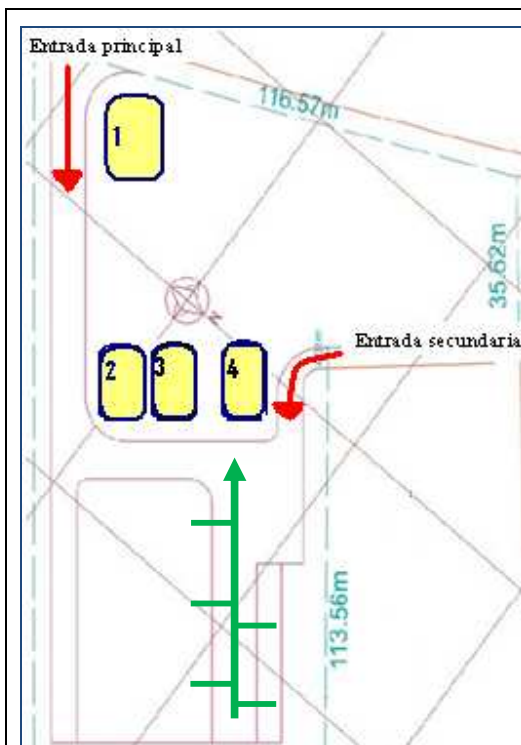
3.2.5.2 Contar con la siguiente dotación:

- Sistema de contención y recuperación de residuos que puedan escurrirse o derramarse no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Dotación de energía eléctrica (*preferiblemente sistema de seguridad contra incendios*)
- Sistema de control de incendios
- Kit de emergencias para derrames

3.2.5.3 *El almacenamiento de sustancias residuales químicas debe efectuarse teniendo en cuenta las siguientes medidas:*

- Antes de almacenarlas deben ser identificadas, clasificadas y determinadas sus incompatibilidades físicas y químicas, empleando la ficha de seguridad.
- Manipular por separado los residuos que sean incompatibles.
- Conocer los factores que alteran la estabilidad del residuo tales como: humedad, calor y tiempo.

- El almacenamiento debe hacerse en estantes, acomodándolos de abajo hacia arriba. Los residuos de mayor riesgo deben ser colocados en la parte inferior, previniendo derrames.
- Las sustancias volátiles e inflamables deben almacenarse en lugares ventilados y seguros.



1. Punto de acopio de residuos ordinarios
2. Punto de acopio de residuos reciclables
3. Punto de acopio de lodos de proceso
4. Punto de acopio de residuos peligrosos (*sitio propuesto*)

Figura 30. Puntos de acopio

3.2.5.4 Recomendaciones

- Los centros de acopio de residuos, son el punto establecido para el almacenamiento de los residuos por un periodo de tiempo que no supere un año, a la espera de su transporte a una instalación de eliminación y/o tratamiento autorizada.

- Los sitios de acopio temporal no responden a las necesidades de almacenamiento seguro de los residuos generados en la empresa, por tanto se propone:

Acopio de lodos de proceso: Constituirlo como un área de acceso restringido, protegerlo de las aguas lluvias y adoptar un sistema de canales para recoger los posibles lixiviados que se generen por causa de la higroscopicidad de los lodos. Para evitar o minimizar este último fenómeno, se sugiere hacer una periódica (*máximo cada mes*) recolección definitiva de los mismos por parte de proveedor del servicio.

Acopio de residuos reciclables: Se debe instalar un equipo para controlar conatos de incendio, recuérdese que en esta área se almacena cartón y archivo. Se debe constituir como un área de acceso restringido.

Acopio de residuos peligrosos: Claramente la zona actual debe ser reevaluada pues no cumple con las condiciones mínimas para el almacenamiento de RESPEL. Se propone construir un área de 25m² que cumpla con las condiciones descritas en el numeral 3.3.4.1. El sitio sugerido es contiguo al sitio de acopio de los lodos de proceso (*Ver figura 30*).

3.2.6 Movilización interna. La movilización interna se hace desde la fuente y contenedor primario hasta el centro de acopio temporal dentro de la empresa. Se deben tener en cuenta la frecuencia de recolección:

- Para los residuos ordinarios, todos los días, encargado personal de aseo
- Para los residuos orgánicos, todos los días, encargado personal de aseo
- Para los lodos de proceso, conforme sean los planes de producción, encargado zona de centrifugas

- Para los residuos reciclables y peligrosos los días lunes, miércoles y viernes. Sin embargo si se observa acumulación de residuos reciclables o peligrosos se deberá hacer la programación de la recogida.

El horario será a primera hora de la mañana (6:00am), los días mencionados y se recogerán de manera separada, la ruta a utilizar será la única disponible en la planta, la ruta será la única que permite la distribución interna en planta, es decir siguiendo la flecha verde en la Figura 30.

En lo posible designar un único responsable para los residuos peligrosos. Se dotará al personal que maneje los residuos con los equipos de protección personal, se realizaran capacitaciones periódicas en procedimientos de bioseguridad y el trabajo, higiene y protección personal, manejo seguro de cargas, entre otras y se complementarán con condiciones de ambiente de trabajo seguro.

3.3 MEDIDAS DE CONTINGENCIA

La empresa cuenta con un Programa de preparación y respuesta ante emergencias, el cual se encuentra compilado en el Plan de Emergencias y sus procedimientos derivados, allí se indican los protocolos de cómo actuar en cada una de las posibles situaciones de emergencia en que pueda estar involucrada la empresa y la gestión de sus residuos.

El Plan de emergencias está disponible a todo el personal y lo puede hallar con las ingenieras de Salud Ocupacional. Además el personal responsable del mismo lo conoce y está debidamente capacitado para su puesta en marcha.

Los protocolos son los siguientes:

- Control de derrames
- Evacuación en caso de emergencia
- Control de incendios
- Prestación de primeros auxilios
- Como actuar en caso de sismo

3.4 MEDIDAS DE ENTREGA AL TRANSPORTADOR

El transportador recoge el residuo en los puntos de acopio. Se verifica que el conductor lleve las hojas de seguridad de las sustancias peligrosas manejadas por la empresa, deberá dejar como constancia en la compañía un acta/recibo de recolección con las cantidades, número de placa y datos del conductor.

La empresa debe exigir el “Certificado de Curso Básico de Transporte de Mercancías Peligrosas” al conductor del vehículo que transporte los RESPEL, y en todos los casos, los RESPEL deben ser transportados en rutas diferenciales con los residuos convencionales e inertes y en rutas de circulación con recorridos cortos, cumpliendo con los requisitos específicos para los vehículos transportadores en cuanto a capacidad, rotulación y condiciones de transporte seguro, estas son:

- Verificar que los vehículos transportadores no han sido modificados para aumentar su capacidad de carga.
- Verificar que se tiene la rotulación adecuada en donde se informen los peligros asociados con la carga.
- Verificar que las condiciones del vehículo garantizan el transporte seguro, que evita derrames y posibles emisiones fugitivas.
- Que cuenta con las fichas de seguridad, extintores, kit de emergencias y kit de carreteras.

La empresa suministrará al gestor externo y al transportador la tarjeta de emergencia y la hoja de seguridad MSDS de cada uno de los residuos entregados.

Para el proceso de selección y evaluación de proveedores ambientales se ha elaborado una lista de chequeo con puntos generales administrativos, de seguridad y ambientales, los cuales son revisados en una visita a las instalaciones de estos gestores.

4 MANEJO EXTERNO AMBIENTALMENTE ADECUADO

4.1 OBJETIVOS

Con el fin de apoyar el manejo externo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos, la empresa contrata los servicios de aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con diferentes entidades teniendo en cuenta:

- Garantizar que la gestión se realice con empresas autorizadas que cuenten con las licencias y permisos respectivos, como las instalaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los distintos residuos.
- Verificar los procedimientos de transporte, tratamiento y disposición final aplicables a los diferentes tipos de residuos entregados.
- Asegurar que los residuos reciban las opciones de tratamiento y disposición final cumpliendo con los requisitos mínimos de seguridad

La empresa suministrará al gestor externo y al transportador la tarjeta de emergencia y la hoja de seguridad MSDS de cada uno de los residuos entregados.

Tabla 23. Registro de RESPEL generados entregados para gestión externa

Nombre del Respel	Clasificación D4741 - 2005	Cantidad [kg/mes]	Fecha	Aprovechamiento o valorización	Tratamiento o disposición final	Requiere pre-tratamiento ¿Cuál?

Tabla 24. Registro de salida de RESPEL para gestión externa

SALIDA	
Justificación para salida:	
	Almacenamiento Externo:
	Aprovechamiento:
	Tratamiento:
	Pre-tratamiento:
	Disposición final:
	Otro, ¿Cuál?:
Empresa prestadora del servicio:	
Razón social:	
Tipo de Transporte:	

5 EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN AL PLAN

5.1 PERSONAL RESPONSABLE

El responsable de la ejecución y seguimiento de las actividades establecidas en éste plan y sus documentos asociados es el ingeniero encargado de la Gestión Ambiental de la empresa. A su vez, la ejecución de las actividades aquí establecidas, es responsabilidad de todas aquellas personas cuyas actividades generen residuos y de las personas encargadas de la separación en la fuente, recolección, almacenamiento, transporte y entrega de los residuos sólidos generados.

Este personal será capacitado constantemente en temas relacionados con las actividades definidas y será responsabilidad del departamento de Gestión Ambiental y el departamento de Salud Ocupacional ejecutar esta actividad.

Será responsable el ingeniero de Gestión Ambiental de hacer seguimiento y monitoreo al desarrollo de las actividades así como de los niveles de cumplimiento de las funciones establecidas de cada responsable.

5.2 CAPACITACIÓN

Los temas que deben contemplar en el plan de capacitación y entrenamiento se listan en la Tabla 25.

Tabla 25. Temas Capacitación

Objetivo	Tema	Contenido
Sensibilizar el personal de la compañía	Sensibilización en la gestión y disposición de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Definiciones de residuo convencional y peligroso • Metodología utilizada al interior de la compañía para la separación de residuos
Dar a conocer metodologías para la separación adecuada de residuos	Separación selectiva	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación por colores GTC45 • Ventajas y beneficios de una correcta separación • Condiciones de almacenamiento temporal de residuos
Reconocer que es un residuo peligroso y que tipos de residuos en esta clasificación puedo generar desde mi puesto de trabajo	Características de peligrosidad de un residuo	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un RESPEL? • ¿Cuáles son los tipos de RESPEL? • ¿Por qué separarlos? • Exigencias Legales

5.3 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

El seguimiento y evaluación del plan se hace con base en indicadores de seguimiento y medición para los residuos generados, inspecciones en lugares de trabajos operativos con responsabilidades en la gestión integral de los residuos, seguimiento al cumplimiento de los objetivos y metas, a la ejecución de programas de gestión ambiental (PGA) y al presupuesto asignado, así como, la realización de auditorías internas ambientales.

En la empresa se acostumbra hacer los cierres de mes todos los 25, para evaluar y seguir la gestión integral de los residuos sólidos generados, se seguirá el mismo esquema. Téngase en lo posible los consumos netos de materias primas para el uso de estos indicadores, pues los balances de materiales muchas veces no representan las mermas de proceso.

Tabla 26. Indicadores de desempeño operacional

Residuo generado	Indicador mensual
Lodos de proceso	Ton tratado / Ton de nitratos ¹⁷ producidos
Sacos de Óxido de Mg	Unidades vendidas / Ton producidas de nitratos de magnesio
Sacos de Dolomita	Unidades vendidas / Ton producidas de nitratos de Ca/Mg
Sacos de potasa	Unidades reutilizadas ¹⁸ / Unidades generadas
	Unidades dispuestas como RESPEL / Ton producidas de Fosfatos
Canecas	Unidades dispuestas como RESPEL / Unidades recibidas a las floras
Sacos de MP no peligrosas¹⁹	Unidades vendidas / Ton producidas de granulados menores
Sacos de MP peligrosas²⁰	Kg dispuestos como RESPEL / Ton producidas de granulados menores
Plástico	Kg vendidos / Kg generados
RESPEL generados en tareas de mantenimiento	Kg RESPEL <small>Por proceso</small> generado / Ton producidas por proceso
	Kg RESPEL <small>Por proceso</small> coprocesado / Kg RESPEL <small>Por proceso</small> generado
	Kg RESPEL <small>Por proceso</small> dispuesto / Kg RESPEL <small>Por proceso</small> generado

Tabla 27. Indicadores de desempeño de gestión de plan

Indicador mensual	
Gestión	Objetivos cumplidos / Objetivos planteados
	Porcentaje de ejecución presupuestal
	Capacitaciones dadas / capacitaciones programadas

¹⁷ Se refiere al total de nitratos producidos, es decir a la suma de nitratos líquidos y granulados

¹⁸ Reutilizadas para empaque de lodos de proceso

¹⁹ Materias primas no peligrosas: Yeso, Cloruro de potasio, Ulexita, Dolomita, Sulfato de Manganeso, Sulfato de Cobalto, Molibdato de sodio y Nitrato de amonio

²⁰ Materias primas peligrosas: Sulfato de cobre, Sulfato de zinc, y Óxido de zinc

5.4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 28. Cronograma de actividades

Actividad	Fecha
Capacitación	
Sensibilización gestión y/o disposición RESPEL	Enero
Separación Selectiva	Febrero
Características de peligrosidad de un residuo	Marzo
Gestión con Proveedores de Gestores Ambientales	
Procedimiento para selección y evaluación de Gestores ambientales	Febrero
Elaboración y aplicación de la lista de chequeo para gestores ambientales	Febrero
Dar inicio a las visitas	Marzo
Aspectos de Seguridad	
Elaboración y/o recopilación de Hojas de Seguridad de residuos identificados	Enero
Aspectos operacionales	
Instalar y señalar los módulos de recolección faltantes	Febrero
Construir el centro de acopio de los RESPEL	Julio
Adecuación y traslado de RESPEL y RAEE'S generados a la fecha al nuevo centro de acopio para su almacenamiento temporal	Agosto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es importante que la visión y los hábitos industriales, se orienten a las mejoras del proceso productivo, que cada etapa en la que se generen residuos se analice buscando acciones encaminadas a la prevención y minimización que resulten atractivas para la empresa.
- Para poder alcanzar un desarrollo sustentable se requiere un cambio de actitud que permita a cada uno de los actores tomar las medidas adecuadas en primera instancia para prevenir y minimizar la generación de residuos; estos cambios se consiguen a través de la educación. Para el caso de estudio, esto se conoce como cultura de la empresa y es deber de la misma
- Una de las principales deficiencias del manejo de residuos actual son las fallas de separación en la fuente en las distintas áreas, donde algunos de los residuos son mezclados. Esto trae como consecuencias contaminación de materiales no peligrosos convirtiéndolos en RESPEL o el no aprovechamiento de los residuos generados. Se recomienda hacer mayor seguimiento y de ser necesario capacitar al personal nuevamente.
- El plan de manejo de residuos sólidos permitió detectar la necesidad de cambiar la distribución actual del centro de acopio con base en la frecuencia y cantidad de los residuos sólidos que se manejan, haciendo necesario crear un área destinada a RESPEL y RAEE'S.
- Dentro de la gestión ambiental y como una herramienta para la minimización de residuos se debe implementar el Programa de Producción más Limpia y, crear un equipo ambiental con miembros de todas las áreas de la empresa.

- Para cumplir con el compromiso ambiental de la empresa, es conveniente realizar un estudio de ciclo de vida de los productos, y transmitir a los consumidores la adecuada disposición del material de empaque de los productos, los cuales en su mayoría son reciclables.
- Para la medición de los indicadores propuestos en el plan, es necesario tener una báscula en el Centro de Acopio, con el fin de determinar pesos provenientes de cada una de las áreas y llevar un registro de RESPEL que allí se almacena.
- Se debe realizar una caracterización periódica de los suelos aledaños al centro de acopio de los lodos de proceso.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 (30, diciembre, 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.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 838 (23, marzo, 2005). Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Decreto 1713 (6, agosto, 2002). Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE DE CHILE, MINISTERIO DE SALUD DE CHILE Y GTZ. Proyecto de cooperación bilateral entre el gobierno de Chile y el gobierno de la República Federal de Alemania. Guía para la Elaboración de planes de manejo de residuos peligrosos. Santiago de Chile, Chile.: Proyecto CONAMA/GTZ: "Gestión de Residuos Peligrosos en Chile", 2005. 80p

GIRALDO AYALA, Andrea Marcela. Procesos de tratamiento y disposición de residuos peligrosos. Trabajo de Grado Ingeniera Química. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química. 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION.
Documentación: Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC 1486, Bogotá D.C.: El Instituto, 2008, 41p.

----- Documentación: Referencias bibliográficas para libros, folletos e informes. NTC 1160, Bogotá D.C.: El Instituto, 1996, 17p.

----- Documentación: Referencias bibliográficas para normas. NTC 1307, Bogotá D.C.: El Instituto, 1996, 17p.

----- Referencias documentales para fuentes de información electrónicas. NTC 4490, Bogotá D.C.: El Instituto, 1996, 27p.

----- Gestión Ambiental: Guía para la separación en la fuente y la recolección selectiva. GTC 24, Bogotá D.C.: El Instituto, 2003, 13p.

----- Gestión Ambiental: Guía para la implementación de la gestión integral de residuos -GIR-. GTC 86, Bogotá D.C.: El Instituto, 2003, 16p.

----- Transporte de mercancías peligrosas: Definiciones, clasificación, marcado, etiquetado y rotulado. NTC 1692, Bogotá D.C.: El Instituto, 2005, 26p.

MARTÍNEZ, Javier. Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. Tomo I: Fundamentos. Montevideo, Uruguay.: Centro coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, 2005. 164p.

----- . ----- Tomo II: Fichas temáticas. Montevideo, Uruguay.: Centro coordinador del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe, 2005. 140p.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Gestión integral de residuos peligrosos. Bases conceptuales. Elaborado por la dirección de desarrollo sectorial sostenible - Organización de control ambiental y desarrollo empresarial OCADE. Bogotá D.C, Colombia.: Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007. 186p

----- Lineamientos para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. Elaborado por la dirección de desarrollo sectorial sostenible - Organización de control ambiental y desarrollo empresarial OCADE. Bogotá D.C, Colombia.: Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2007. 52p

----- Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Elaborado por la dirección de desarrollo sectorial sostenible. Bogotá D.C, Colombia.: Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2005. 122p.

RODRIGUEZ, Carlos Eduardo y NAVARRO JIMÉNEZ, Leonardo. El manejo integral de los residuos sólidos: la experiencia del municipio de Versalles. Santiago de Cali, Colombia.: Corporación Suna Hisca, 2005. 65p.