PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS EN EMCOCABLES S.A. CAJICÁ

CLAUDIA PATRICIA PINZÓN JIMÉNEZ

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ÁREA DE RESIDUOS PELIGROSOS
BOGOTÁ, D.C.
2004

PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS EN EMCOCABLES S.A. CAJICÁ

CLAUDIA PATRICIA PINZÓN JIMÉNEZ.

Proyecto de grado para optar al
Título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Directora
CARMENZA ROBAYO AVELLANEDA
Ingeniera Sanitaria U. del Valle
Msc. Saneamiento y Desarrollo Ambiental - U. Javeriana.
Esp-Gestión de Residuos Industriales y Peligrosos – Cepis.
Diplom. Producción Mas Limpia –U. de los Andes.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ÁREA DE RESIDUOS PELIGROSOS
BOGOTÁ, D.C.
2004

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

A mis Padres y Hermano por su total confianza, apoyo y dedicación durante el transcurso de mi vida y especialmente en el proceso de formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Empresa Colombiana de Cables S.A. (EMCOCABLES), por permitir el desarrollo del mi trabajo de grado.

Jaime Soto Carreño, Ingeniero Metalúrgico y asesor de la investigación, por su constante apoyo, motivación y valiosa orientación.

Departamento de Aseguramiento y Calidad de EMCOCABLES S.A., por su colaboración.

Amigos por su apoyo en los momentos difíciles.

CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	20
OBJETIVOS	21
1. MARCO DE REFERENCIA	22
1.1 MARCO TEÓRICO	22
1.1.1 Gestión integral de residuos sólidos	22
1.1.2 Concepto empresarial de manejo de residuos	23
1.1.3 Producción más limpia	23
1.1.4 Política Nacional de PML	24
1.2 MARCO LEGAL	25
1.2.1 Residuos sólidos	25
1.2.2 Residuos peligrosos	26
2. METODOLOGÍA	27
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	29
3.1 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	29

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 30

3.2.1 Diagrama de flujo 31

4. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS 35

4.1 GENERACIÓN 35

4.1.1 Residuos convencionales 35

4.1.2 Residuos peligrosos 36

4.1.3 Otros residuos 38

4.2 SEGREGACIÓN 38

4.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO 39

4.4 ALMACENAMIENTO CENTRAL 40

4.5 TRATAMIENTO 41

4.6 APROVECHAMIENTO 41

4.7 DISPOSICIÓN FINAL 42

5. CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS DE EMCOCABLES S.A. 43

5.1 RESIDUOS CONVENCIONALES 43

5.1.1 Composición 43

5.1.2 Índices de generación 46

5.1.3 Impactos de los componentes 47

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS 49

5.2.1 Impacto de los respel 49

5.2.2 Clasificación 50

5.2.2.1 Programa RESPEL 50

5.2.2.2 Programa INVENT 51

5.2.3 Consolidado de Residuos Peligrosos 51

5.2.4 Índice de Generación de Respel 56

5.3 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PLAN DE GESTIÓN 58

6. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS 60

6.1 MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 60

6.1.1 Primera capacitación 60

6.1.2 Sistema de segregación de residuos 62

6.1.3 Pautas para el almacenamiento de residuos 62

6.1.4 Reutilización de bórax y cal 64

6.1.5 Inscripción en BORSI 64

6.1.6 Acceso a la prestación servicio público de aseo 64

6.1.7 Cierre del botadero a cielo abierto de la empresa 64

6.1.8 Incineración de residuos peligrosos 65

6.1.9 Seguimiento, evaluación y control de la segregación en la fuente de residuos 66

6.1.10 Procedimiento para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos 67

6.2 ALTERNATIVAS DE MANEJO 75

6.2.1 Adecuación del centro de acopio residuos 75

6.2.2 Aprovechamiento de residuos 79

6.2.2.1 Nitrato de sodio 79

6.2.2.2 Lodos de Fosfato 79

6.2.3 Incineración 79

6.2.4 Tratamientos de solidificación y estabilización 80

7. CONCLUSIONES 83

8. RECOMENDACIONES 85

BIBLIOGRAFÍA 86

ANEXOS 87

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Generación de residuos convencionales 36

Tabla 2. Generación de residuos peligrosos 37

Tabla 3. Generación de otros residuos 38

Tabla 4. Consolidado de residuos convencionales 44

Tabla 5. Índices de generación de residuos convencionales 46

Tabla 6. Producción Per Cápita (PPC) 47

Tabla 7. Matriz de identificación de impactos de los residuos convencionales 48

Tabla 8. Matriz de identificación de impactos de los respel 49

Tabla 9. Consolidado de Residuos Peligrosos 52

Tabla 10. Costo de la primera capacitación 61

Tabla 11. Distribución y costo de contenedores identificados 62

Tabla 12. Alternativas para la incineración 65

Tabla 13. Costos de actividades implementadas en el seguimiento y control de la segregación de residuos 66

Tabla 14. Costos de la incineración 80

Tabla 15. Costos de tratamiento de solidificación y estabilización por el proceso de cal 82

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Metodología del proyecto 27

Cuadro 2. Consolidado de diagramas de flujo 31

Cuadro 3. Aprovechamiento de residuos 41

Cuadro 4. Calculo de índices de generación de respel 56

Cuadro 5. Componentes del plan de gestión 58

Cuadro 6. Características para el sitio de almacenamiento de residuos 63

Cuadro 7. Procedimiento para el manejo de residuos en Emcocables 67

Cuadro 8. Almacenamiento de residuos 76

Cuadro 9. Selección de tipos de solidificación y estabilización de residuos peligrosos 82

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Beneficios de la Producción Más Limpia 24

Figura 2. Ubicación de EMCOCABLES S.A. 29

Figura 3. Diagrama de proceso de EMCOCABLES S.A. 30

Figura 4. Diagrama de la primera capacitación 61

LISTA DE GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 1. Generación de residuos convencionales 45

Grafica 2. Composición de residuos convencionales 46

Grafica 3. Principales impactos negativos por residuos convencionales 48

Gráfica 4. Impactos negativos de respel 50

Grafica 5. Generación de respel 53

Grafica 6. Disposición de respel 54

Grafica 7. Características de peligrosidad de los respel 54

Grafica 8. Estado físico de los respel 55

Grafica 9. Fases criticas de la gestión de residuos 59

LISTA DE FOTOS

Pág.

Foto 1. Segregación escoriade Zinc 38

Foto 2. Segregación de aceites usados 38

Foto 3. Segregación de alambre 39

Foto 4. Almacenamiento de cartón 40

Foto 5. Almacenamiento de plástico 40

Foto 6. Almacenamiento de madera 40

Foto 7. Almacenamiento de chatarra 40

Foto 8. Botadero a cielo abierto 41

Foto 9. Disposición de residuos 41

Foto 10. Contenedores identificados para la segregación en la fuente de residuos 62

Foto 11. Área en donde se encontraba el botadero 65

Foto 12. Cartelera ambiental 66

Foto 13. Recipientes en el puesto de trabajo 66

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Resolución 198 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente 87

Anexo B. Programa RESPEL 92

Anexo C. Clasificación INVENT. 94

Anexo D. Código de colores para segregación de residuos 95

Anexo E. Ubicación de canecas y ruta de recolección y transporte interno de residuos 97

Anexo F. Acta 02. Gestión Ambiental. 99

Anexo G. Diseño Centro de Acopio 101

Anexo H. Ofertas anuncios BORSI 104

Anexo I. Acceso a la prestación de servicio público de aseo 108

Anexo J. Cotización de incineradores 112

Anexo K. Cotización de incineración de residuos peligrosos 116

Anexo L. Análisis espectográfico de residuos de nitrato de sodio 119

Anexo M. Ficha de seguridad del Nitrato de Sodio 121

Anexo N. Caracterización química de residuos de Bórax, Lodos de Fosfatos y Cal. 125

GLOSARIO

Actividades conexas: actividades diarias de los trabajadores como alimentación, descanso, necesidades básicas, que generan residuos y se presentan durante las horas laborales.

Alambre: hilo de acero obtenido como consecuencia de reducir el diámetro del alambrón.

Alambrón: producto semiterminado, de sección circular, suministrado en rollos y constituido básicamente por hierro y carbono.

Alma o núcleo: componente central de un cable o torón que permite el arrollamiento helicoidal del torón o cable sobre sí mismo. Puede ser de fibra o metálica.

Bidón: son recipientes metálicos o de plástico, normalmente cilíndricos, utilizados para el envasado y transporte de líquidos o semisólidos.

Caja o contenedor[1]: recipiente metálico o de otro material técnicamente apropiado, para el depósito temporal de residuos sólidos, en condiciones herméticas y que facilite el manejo o remoción por medios mecánicos o manuales

Cable: conjunto de torones enrollados helicoidalmente sobre un alma o núcleo.

Calaminas: óxidos de hierro.

CRETIP: clasificación de respel que establece características de peligrosidad de los residuos en cuanto a corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad.

EMCOCABLES: Empresa colombiana de cables

GIRS: gestión integral de residuos sólidos.

Lixiviado: líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en el proceso de degradación.

[1] Tomado de la "Guía para selección de tecnologías de manejo integral de residuos sólidos del Ministerio del Medio Ambiente".

Matriz o dado: herramienta con dimensiones geométricas definidas que permitan la reducción de diámetro del alambrón a alambre, al pasarlos por su orificio mediante la aplicación de fuerza axial.

PML: producción más limpia.

Residuo convencional: cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Residuo peligroso: aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Respel: "residuo peligroso que en función de sus características de peligrosidad, corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente. No incluye a los residuos radiactivos".[2]

Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación.

Torón: conjunto de alambres de acero enrollados helicoidalmente sobre un núcleo o alma.

[2] Tomada de CEPIS "Guía para la definición y clasificación de residuos peligrosos"

RESUMEN

Debido a la ausencia de servicio de aseo municipal y plan de manejo para residuos sólidos industriales en Emcocables, se presenta mezcla de residuos convencionales; carece de instalaciones para el almacenamiento de residuos convencionales y peligrosos, en la parte posterior de la empresa a la intemperie se encuentra el patio de acopio en donde se separan y almacenan temporalmente algunos residuos convencionales y peligrosos, los residuos de escorias de zinc y plomo (tóxicas), cinta de aluminio, desperdicio natural de alambre, torón, cable y chatarra, cartón, plástico y madera son aprovechados mediante la venta a terceros. Los únicos residuos peligrosos aceites usados son tratados por una empresa especializada. En la empresa se encuentra el botadero a cielo abierto con una superficie aproximada de 4100 m^2, ubicado dentro de la ronda del rio Bogotá, con codisposición de residuos convencionales como materia orgánica, cartón, papel, madera, plástico, chatarra, no aprovechados y residuos peligrosos como nitrato de sodio (tóxico, inflamable), bórax (tóxico), lodos de cal (tóxico, corrosivo), lubricantes secos de trefilación (corrosivo), lodos con mezcla de ACPM y lubricantes de trefilación (tóxico, inflamable), estopa y materiales absorbentes contaminados (tóxico, inflamable). Causando impactos ambientales negativos como contaminación de suelos, contaminación de cuerpos de agua, emisión de vapores y humos tóxicos e irritantes de acuerdo con la matriz causa-efecto de valoración cualitativa realizada.

El plan para la gestión de residuos se basó en la implementación de algunas medidas para la organización y correcto manejo de los residuos convencionales y peligrosos en cada una de las fases de la gestión, como capacitaciones, implementación y control y seguimiento del sistema de segregación de residuos mediante contenedores identificados, establecimiento de pautas para el almacenamiento de residuos con posterior ejecución por la empresa, reutilización de residuos de bórax y cal en el proceso productivo de la empresa, inscripción de la Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales, acceso a la prestación de servicio público de aseo para los residuos convencionales, cierre del botadero a cielo de la empresa, incineración de residuos peligrosos por empresa autorizada de lubricantes secos de trefilación, lodos de ACPM con lubricantes de trefilación, estopa contaminada y aceites emulsionados, implementación del procedimiento para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos en cada una de las secciones de la empresa para cada etapa de la gestión integral de residuos. Y la formulación de alternativas de manejo con posterior ejecución de parte de la empresa para la gestión de los componentes faltantes por realizar como la adecuación del centro de acopio de residuos convencionales y peligrosos; aprovechamiento de residuos de nitrato de sodio y lodos de fosfato, incineración de residuos de nitrato de sodio y tratamientos de solidificación y estabilización para residuos de nitrato de sodio y lodos de fosfatos. Logrando la optimización del manejo de los residuos convencionales y peligrosos en la empresa y la minimización de impactos negativos generados.

ABSTRACT

Due to the absence of service of municipal toilet and handling plan for industrial solid wastes in Emcocables, mixture of conventional and hazardous wastes is presented due to the absence of identified containers; it lacks facilities for the storage of conventional and hazardous wastes, in the later part of the company to the bleakness is the storing patio where they separate and they store some conventional and hazardous wastes , the wastes of scums of zinc and lead temporarily (toxic), aluminum tape, I waste natural of wire, strand, cable and scrap, cardboard, plastic and wood are taken advantage of by means of the sale to third, and later return of zinc and recovered lead. The only hazardous wastes used oils are treated by a specialized company. In the later part of the land of the company he is the drain to sky open with an approximate surface of 4100 m^2, located inside the beat of the river Bogotá, with codisposition of conventional wastes as organic matter, cardboard, paper, wood, plastic, scrap, not taken advantage of and hazardous wastes as nitrate of sodium (toxic, inflammable), borax (toxic), muds of lime (toxic, corrosive), lubricant dry of drawing (corrosive), muds with mixture of ACPM and lubricant of drawing (toxic, inflammable), tow and polluted absorbent materials (toxic, inflammable). Causing negative environmental impacts as contamination of floors, contamination of bodies of water, emission of vapors and toxic and irritating smoke, emission of scents of agreement with the main cause-effect of carried out qualitative valuation.

The plan for the integrated solid waste management was based on the implementation of some measures for the organization and correct handling of the conventional and hazardous wastes in each one of the phases of the administration, as trainings, implementation and control and pursuit of the system of segregation of wastes by means of identified containers, establishment of rules for the storage of wastes with later execution for the company, reuse of residuals of borax and lime in the productive process of the company, inscription of the National Bag of Residuals and Industrial By-products, access to the benefit of public service of toilet for the conventional wastes, close from the landfill to sky of the company, incineration of hazardous wastes for authorized company of lubricant dry of drawing, muds of ACPM with lubricant of drawing, polluted tow and emulsified oil, implementation of the procedure for the handling of the conventional and hazardous wastes in each one of the sections of the company for each stage of the integral waste management. And the formulation of alternative of handling with later execution on behalf of the company for the management of the component be lack to carry out as the adaptation of the center of storing of conventional and hazardous wastes; use of residuals of nitrate of sodium and phosphate muds, incineration of residuals of nitrate of sodium and solidification treatments and stabilization for residuals of nitrate of sodium and muds of phosphates. Achieving the optimization of the handling of the conventional and hazardous wastes in the company and to minimize the generated negative impacts.

INTRODUCCIÓN

El plan de gestión integral de residuos convencionales y peligrosos, fue diseñado bajo los parámetros de la gestión integral de residuos establecidos en la política nacional ambiental y bajo el concepto empresarial de manejo de residuos, evitando riesgos a la salud y efectos adversos al ambiente, cuyo objetivo primordial es optimizar el manejo interno de los residuos en la empresa y al mismo tiempo reducir los costos por concepto de tratamiento y disposición final de los mismos.

Fundamentados en los conceptos anteriores se inicio el proyecto con el diagnóstico situacional de los residuos convencionales y peligrosos en cada una de las fases de la gestión, determinando su generación e impactos ambientales asociados al manejo de los residuos. Posteriormente se analizó la información obtenida estableciendo la composición, clasificación e índices de generación de los residuos para la selección de los componentes del plan, basados en las fases criticas de la gestión y principales impactos de los componentes.

A partir de la anterior información se diseñó el código de colores para la segregación de residuos con la participación de los trabajadores de la empresa mediante capacitaciones sobre manejo de residuos; se seleccionaron alternativas para el manejo de los residuos, implementando el sistema de segregación en la fuente, determinando las pautas para el almacenamiento, con posterior diseño de parte de la empresa para el centro de acopio; se inicio el proceso de recuperación de residuos, el cierre del botadero a cielo abierto de la empresa y saneamiento del deposito de aceites (pasivo ambiental); acceso al sistema público de aseo y tratamiento de algunos residuos peligrosos, estableciendo la metodología para el manejo interno de los residuos en la empresa. Para los componentes sobre los que no se implemento la gestión, se formularon alternativas de manejo para aprovechamiento y tratamiento.

De esta manera se diseño y puso en marcha el plan de gestión de residuos convencionales y peligrosos en Emcocables S.A. Cajicá.

OBJETIVOS

GENERAL

- Formular el Plan de Gestión Integral de Residuos Convencionales y Peligrosos en la Empresa Colombiana de Cables S.A. Cajicá.

ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado situacional de los residuos convencionales y peligrosos.
- Determinar la composición, pesaje y caracterización de los residuos convencionales.
- Identificar y clasificar los residuos convencionales y peligrosos.
- Determinar los índices de producción de los residuos convencionales y peligrosos.
- Diseñar y establecer la metodología para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos.
- Establecer un programa de capacitación a los empleados para el manejo de residuos convencionales y peligrosos.

1. MARCO DE REFERENCIA

Esté capitulo contiene los elementos teóricos y conceptos técnicos en los cuales se basa el estudio, así como las principales normas legales que aplican y serán utilizadas en el desarrollo del proyecto.

1.1 MARCO TEÓRICO

La Gestión Integral de Residuos Sólidos contempla las etapas para el manejo de los residuos no peligrosos o peligrosos, el concepto empresarial de manejo de residuos cuyo objetivo primordial es optimizar el manejo interno de los residuos en la empresa y la estrategia de producción más limpia como alternativa de prevención de la contaminación; proporcionan las bases para la gestión integral de residuos convencionales y peligrosos en EMCOCABLES S.A.

1.1.1 Gestión integral de residuos sólidos, GIRS. La política nacional ambiental contempla la implementación de la gestión integral de residuos sólidos -GIRS-, sean estos no peligrosos o peligrosos, como termino aplicado a todas las actividades asociadas al manejo de los diversos flujos de residuos dentro de la sociedad y su meta es administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública.

La Gestión integral de residuos sólidos es el 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, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final.

La GIRS contempla las siguientes etapas jerárquicamente definidas:

- **Reducción en el origen.** Forma más eficaz de reducir la cantidad y grado de peligrosidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.

- **Aprovechamiento.** 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.

- **Transformación.** La transformación de los residuos implica la alteración física, química o biológica de los residuos.

- **Tratamiento.** Conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos sólidos incrementando sus posibilidades de reutilización o para minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana.

- **Disposición final de residuos.** Proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

1.1.2 Concepto empresarial de manejo de residuos. Instrumento fundamental y efectivo para iniciar el manejo de residuos evitando riesgos a la salud y efectos adversos al ambiente, cuyo objetivo primordial es optimizar el manejo interno de los residuos en la empresa y al mismo tiempo reducir los costos por concepto de tratamiento y disposición final de los mismos.

El principio de este concepto y de cualquier política de gestión de residuos es el de evitar su generación, dando impulso a las medidas de prevención antes que a las medidas de tratamiento o manejo "al final del tubo". Sin embargo, generalmente no es posible lograr una generación cero, ya que siempre existirá una determinada cantidad de residuos que debe manejarse en forma correcta, de acuerdo al volumen generado y a su peligrosidad.

1.1.3 Producción más limpia. La UNEP[3], define producción más limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental, preventiva e integrada, en los procesos productivos, los productos y los servicios, con el fin de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos relevantes a los seres humanos y al medio ambiente.

- **En los procesos se orienta a:**

La conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía.
La reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de emisiones y residuos.
La eliminación de materias primas con características peligrosas.

- **En los productos se orienta a:**

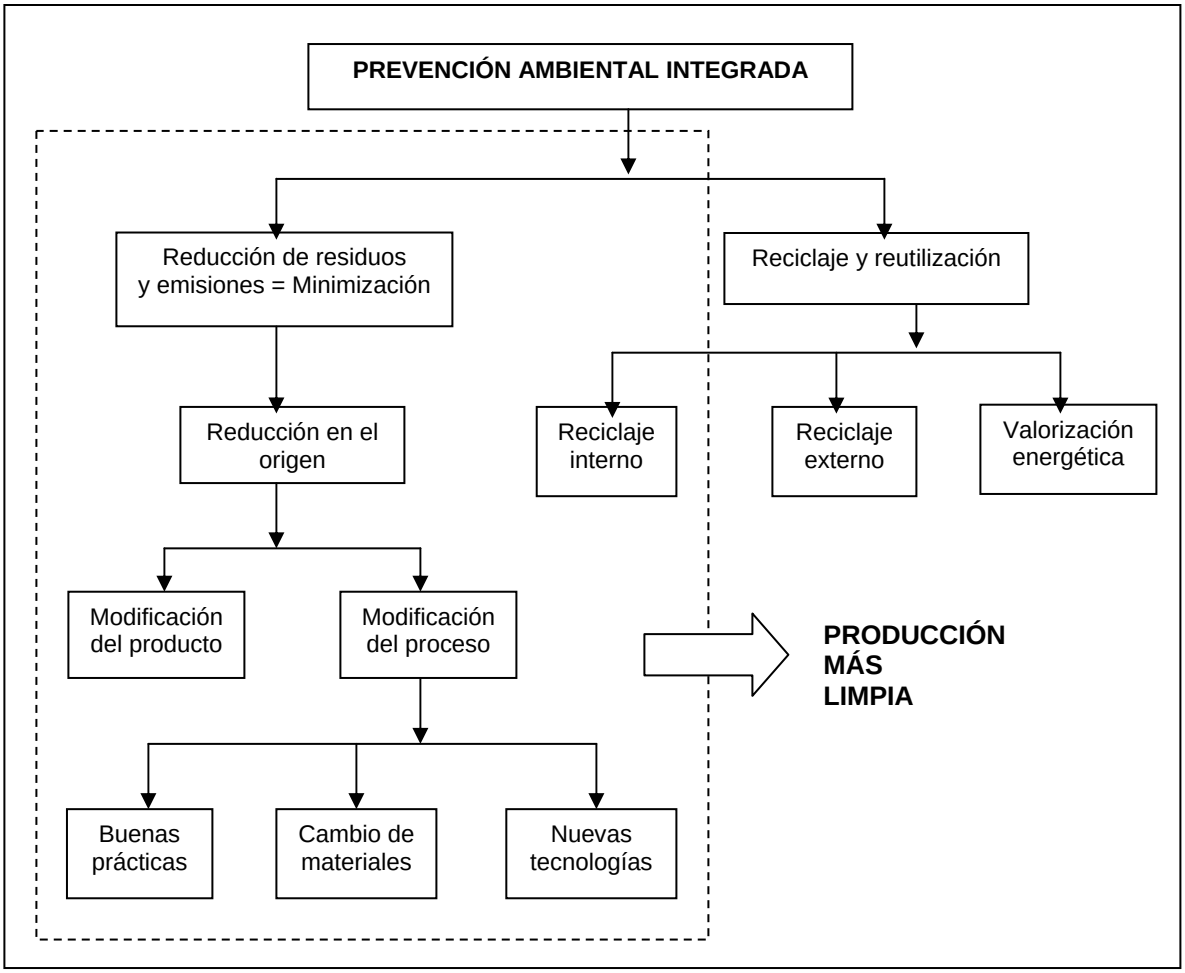
La reducción de los impactos negativos que acompañan el ciclo de vida del producto, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.

- **En los servicios se orienta a:**

La incorporación de la dimensión ambiental, tanto en el diseño como en la prestación de los mismos.

[3] UNEP. United Nations Enviroment Programe.

Figura 1. Beneficios de la Producción Más Limpia



Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpia.

La anterior figura, indica los principales beneficios de la producción mas limpia entre los cuales se encuentran: reducir volúmenes de residuos que se generan, ahorrar recursos y materias primas, ahorrar costos de tratamiento, modernizar la estructura productiva, innovar en tecnología, mejorar la competitividad de las empresas.

1.1.4 Política Nacional de PML. Está política tiene como objetivo global prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío de largo plazo. Como objetivos específicos se encuentra el optimizar el consumo de recursos naturales y materias primas, aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios, prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes, prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos

ambientales sobre la población y los ecosistemas, adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental, minimizar y aprovechar los residuos, siendo este último un componente del proyecto.

1.2 MARCO LEGAL

En Colombia la normatividad en el tema de residuos sólidos es bastante amplia, pero en cuanto a residuos peligrosos es muy limitada. A continuación se establece el listado de normas por año de publicación y por tema; en las cuales se enmarca el manejo de residuos sólidos y peligrosos.

1.2.1 Residuos sólidos

- *Decreto Ley 2811 de 1974,Congreso Nacional.* Dicta el Código Nacional de Recursos Naturales renovables y de Protección al Medio Ambienten; Parte IV, Titulo III de los residuos, basuras, desechos y desperdicios.

- *Ley 99 de 1993, Congreso Nacional.* Crea al Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; Art. 31. Establece las funciones ha ejercer de las Corporaciones Autónomas Regionales. Título VII de las licencias ambientales, se establece la obligatoriedad de la licencia ambiental, competencia de las autoridades ambientales para el otorgamiento de licencias, y el procedimiento para el otorgamiento de licencias ambientales. Título XI se establecen los modos y procedimientos de participación ciudadana. Titulo XII de las sanciones y medidas de la policía, establece las atribuciones de la policía, sanciones y denuncias, tipos de sanciones cuando ocurre violación a las normas sobre protección ambiental o sobre manejo de recursos naturales renovables.

- *Resolución 541 de 1994, Ministerio del Medio Ambiente.* 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.

- *Decreto 1713 de 2002, Ministerio de Desarrollo Económico,* reglamenta la prestación del servicio público de aseo y la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

- *Decreto 1180 de 2003, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,* establece las Licencias Ambientales; Art. 9. en competencia de las corporaciones autónomas regionales otorga o niega la licencias ambientales para proyectos, obras o actividades, que se ejecuten en el área de su jurisdicción. Numeral 9. La construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos. Numeral 10. La construcción y operación de rellenos sanitarios, requieren de esta autorización.

1.2.2 Residuos peligrosos

- *Resolución 2309 de 1986, Ministerio de Salud.* Dicta normas para Residuos Especiales.

- *Resolución 189 de 1994, Ministerio del Medio Ambiente.* Dicta regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos. Art.1. define residuo peligroso y cada uno de sus componentes con sus propiedades para ser identificados.

- *Ley 253 de 1996,* por la cual se ratifica el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Anexo I,II,III, apartado A, definen los residuos peligrosos.

- *Ley 430 de 1998,Congreso Nacional.* Dicta normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y otras disposiciones. Capitulo II. Establece la responsabilidad del generador, subsistencia de la responsabilidad y la responsabilidad del receptor, de desechos peligrosos.

- *Resolución 1188 de 2003 del DAMA*. Establece el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de Aceites Usados en el Distrito Capital, el cual contiene los procedimientos, obligaciones y prohibiciones a seguir por los actores que intervienen en la cadena de la generación, manejo, almacenamiento, recolección, transporte, utilización y disposición de los aceites usados.

- *Resolución 0058 de 2002, Ministerio del Medio Ambiente.* Establece normas y límites máximos permisibles de emisiones para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.

2. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el proyecto se realizaron las siguientes fases con sus actividades correspondientes; contenidas en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Metodología del proyecto

FASES	ACTIVIDADES
1. Recopilación y selección de información	Revisión bibliográfica de información general sobre cada etapa de la gestión integral de residuos convencionales y peligrosos.
2. Análisis de las etapas del proceso	1. Elaboración del diagrama de proceso. 2. Identificación de las operaciones generadoras de residuos. 3. Cuantificación de materias primas e insumos. 4. Elaboración y análisis de diagramas de flujo para operaciones generadoras de residuos.
3. Diagnostico situacional de residuos convencionales y peligrosos	1. Identificación de la gestión de residuos convencionales y peligrosos de la empresa. 2. Revisión de cada una de las etapas de la gestión de residuos convencionales y peligrosos.
4. Caracterización de residuos convencionales y peligrosos	1. Determinación de la composición y producción de los residuos convencionales por medio de la técnica del cuarteo en disposición final durante cuatro meses con muestreo periódico cada dos semanas. 2. Clasificación de los residuos peligrosos por medio del programa RESPEL, como sistema de clasificación cualitativo, basado en las propiedades de los residuos como composición, estado físico y característica de peligrosidad, reduciendo los análisis de laboratorio. 3. Pesaje de los residuos peligrosos de acuerdo a frecuencia de generación. 4. Composición de los residuos peligrosos mediante el programa INVENT. 5. Caracterización físico-química de residuos de Bórax, lodos de fosfato y de cal realizado por el laboratorio de TECCA S.A. 6. Análisis Espectrográfico del nitrato de sodio en el laboratorio de INGEOMINAS.

Cuadro 1: Metodología del proyecto. (Continuación).

FASES	ACTIVIDADES
5. Selección y/o implementación de alternativas para el manejo de residuos convencionales y peligrosos.	1. Definición de los componentes del programa. 2. Capacitación sobre el manejo de los residuos convencionales y peligrosos a los trabajadores de la empresa. 3. Diseño e implementación de sistema de segregación de residuos convencionales y peligrosos. 4. Establecimiento de las pautas para el almacenamiento de residuos convencionales y peligrosos. 5. Determinación de opciones para el aprovechamiento de residuos y tratamiento de residuos no aprovechables. 6. Opciones para la disposición final controlada de los residuos. 7. Establecimiento del procedimiento para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos en la empresa.
6. Formulación del plan de gestión integral.	1. Elaboración del documento final.

El Autor

3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

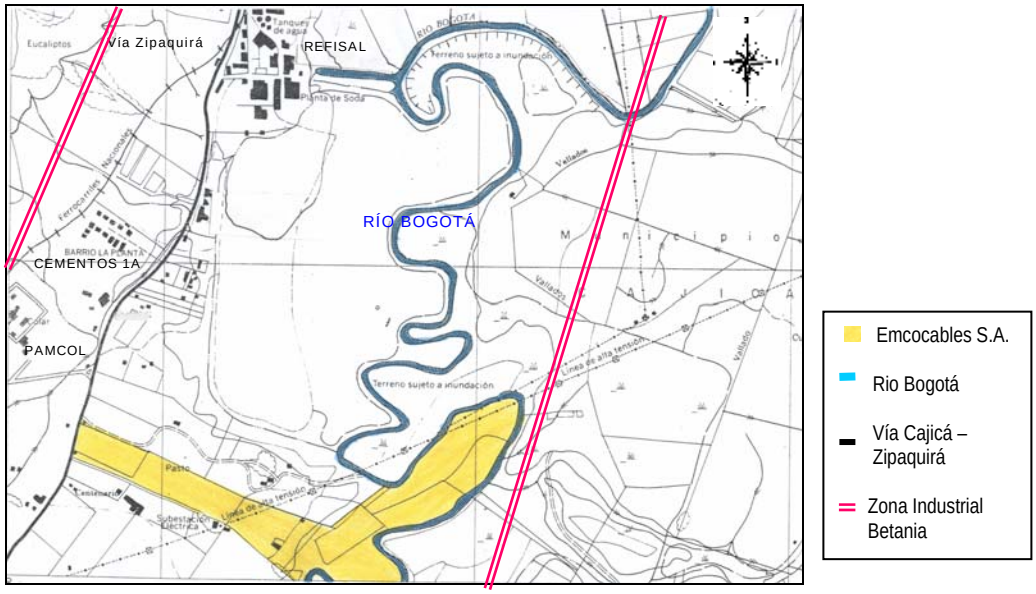
EMCOCABLES S.A. realiza como actividad industrial la producción de cables de acero de alta resistencia mecánica de diferentes diámetros según los usos; se encuentra catalogada de acuerdo al Impacto Potencial de la Actividad Industrial sobre el Medio Ambiente, como Sector de Alta Recuperación Ambiental (ARP), y según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas –CIIU- Rev. 3. A.C. clasificada como D-2899.

3.1 UBICACIÓN

La Empresa Colombiana de Cables S.A. (EMCOCABLES), se ubica en el municipio de Cajicá (Cundinamarca), kilómetro 5.5 vía Zipaquirá, en la zona Industrial Betania conformada por 13 industrias. En el costado oriental de esta zona discurre en dirección norte sur el río Bogotá. Ver figura 2.

EMCOCABLES posee un predio de 269.810 m^2 delimitado en el costado oriental por el rio Bogotá, se inicio la construcción de la planta física en 1.992 con un área de 24.880m^2 y comienza su funcionamiento como actividad industrial en 1.998. Actualmente laboran 350 personas en tres turnos.

Figura 2: Ubicación de EMCOCABLES S.A.

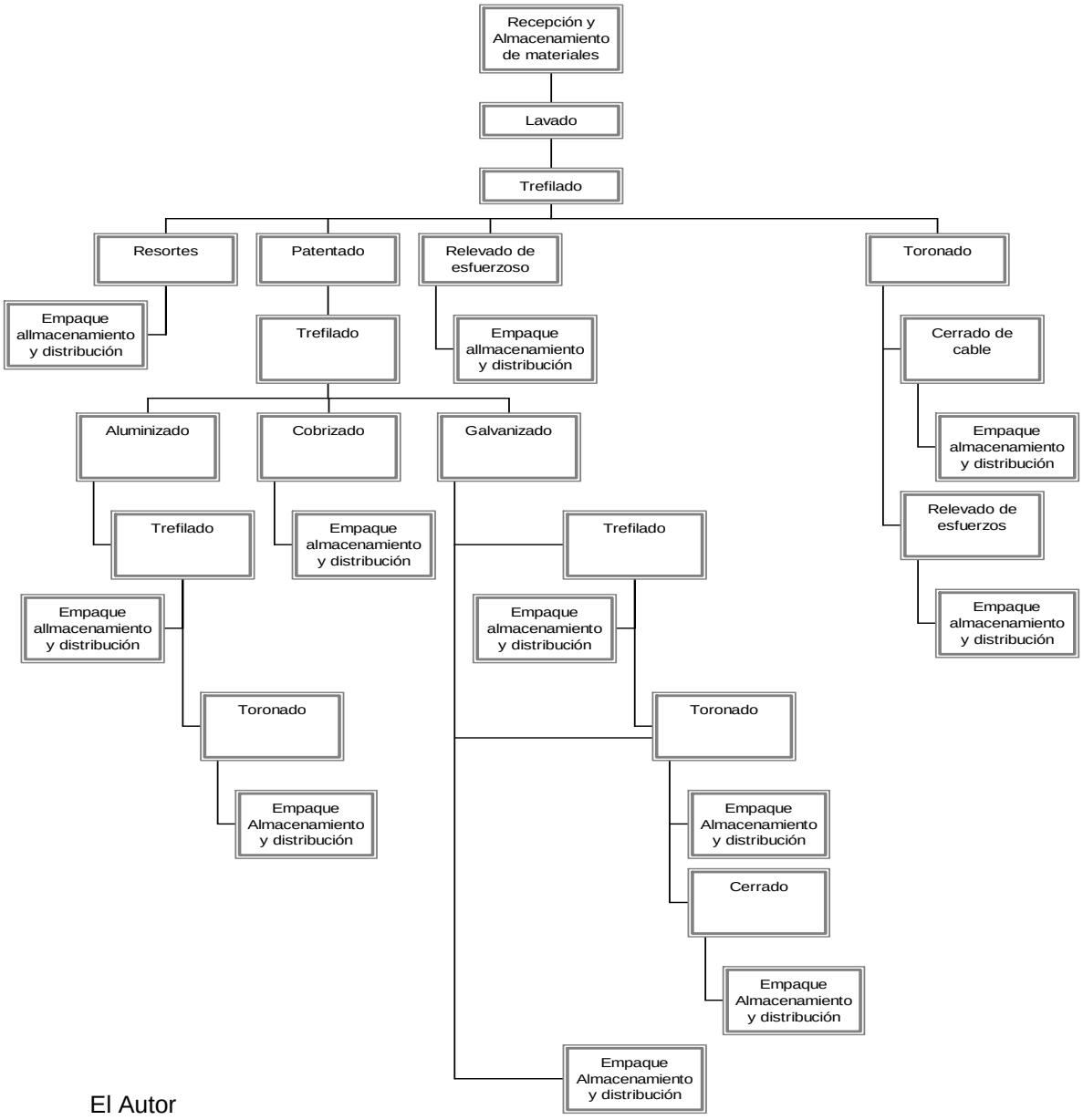


El Autor

3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso productivo de EMCOCABLES S.A. es semicontinuo, puesto que realizan los subprocesos de lavado y trefilado de manera continua, siendo estos los procesos básicos para la fabricación de alambres y cables realizados de acuerdo a los pedidos y características requeridas por los clientes. En la siguiente figura se presenta proceso desarrollado por EMCOCABLES S.A.

Figura 3: Diagrama de proceso de EMCOCABLES S.A.



El Autor

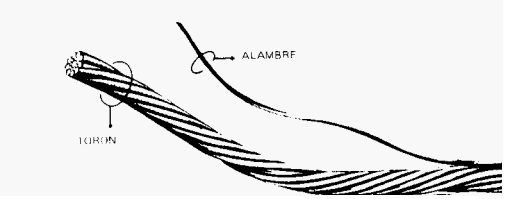
3.2.1 Diagrama de flujo. El siguiente cuadro contiene el flujo para cada proceso realizado en EMCOCABLES, identificando entradas (materias primas e insumos), etapas del proceso con su definición y salidas de productos y residuos. Este proceso específico involucra diez pasos separados que se realizan de acuerdo a las características del producto a fabricar.

Cuadro 2. Consolidado de diagramas de flujo.

ENTRADAS MATERIA PRIMA E INSUMOS	ETAPA DEL PROCESO	SALIDAS PRODUCTOS Y RESIDUOS
Alambrón Agua Cal Ácido clorhídrico Fosrinse Fosfato Bórax Inhibidor	**LAVADO** Prepara la superficie del alambrón por la inmersión en una solución de ácido clorhídrico para eliminar los óxidos (calaminas), con posterior enjuague, inmersión en fosfato (neutralizado) y secado.	Alambrón Amarres Agua residual Lodos de fosfato Lodos de bórax Lodos de cal Contenedores plásticos
Alambrón Alambre de acero Lubricantes Agua ACPM[4]	**TREFILADO** Reduce el diámetro del alambrón de acero por sucesivos estiramientos pasando a través de matrices o dados que logran disminuir su diámetro hasta lograr un alambre con las condiciones físicas y mecánicas requeridas. Para realizar la trefilación es necesario utilizar un lubricante que forme una película de separación entre el dado o matriz y el alambrón o alambre; este lubricante puede ser seco o estar en solución acuosa; si es seco el proceso se denomina trefilado en seco, si el lubricante está en solución, se denomina trefilado en húmedo.	Alambre de acero Recortes de alambre Residuos de lubricantes Lodos de ACPM con lubricante Agua de refrigeración Agua residual
Alambre de acero Sales de Nitrato de sodio. Agua Ácido clorhídrico Bórax	**PATENTADO** Tratamiento isotérmico que permite regenerar el grano del acero en sus propiedades de ductilidad y tenacidad. El proceso se inicia con el paso del alambre por el horno de patentado (compuesto por tres zonas de calentamiento) y el horno de enfriamiento a temperatura constante con nitrato de sodio fundido; luego el alambre pasa por el lavado, con enjuague inicial, y se sumerge en ácido clorhídrico, se repite el lavado y luego va al precalentador, pasando al tanque de boratado, solución de Bórax. Después se dirige a la cámara de secado y finalmente al devanado. Este alambre puede destinarse al proceso de aluminizado, cobrizado o galvanizado.	Alambre de acero Residuos de nitrato de sodio Agua residual Radiaciones térmicas

[4] El ACPM sólo se utiliza en la trefilación de alambre aluminizado

ENTRADAS MATERIA PRIMA E INSUMOS	ETAPA DEL PROCESO	SALIDAS PRODUCTOS Y RESIDUOS
Alambre de acero Plomo Zinc Desengrasante Agua Vermiculita Ácido clorhídrico Sal de cloruro de zinc y amonio Estopa Carbón mineral Carbón vegetal Aceite dieléctrico Vicafil Galvasmooth Galvaseal	**GALVANIZADO** Recubre el alambre de acero con una capa de zinc por inmersión en caliente o proceso electrolítico con el objeto de protegerlo de la corrosión. El alambre es introducido al horno que contiene sales o plomo a una temperatura alta, posteriormente pasa a la tina de desegrasante, de allí se dirige a un enjuague con agua a presión. Luego pasa al neutralizado por medio de una tina de ácido clorhídrico, y luego se repite el enjuague con agua a temperatura ambiente. Después el alambre pasa por el fundente que es una solución de sal doble de Cloruro de Zinc y Amonio. Posteriormente se dirige al secado y se sumerge en la tina de zinc a alta temperatura, en donde el alambre es recubierto por una capa de zinc metálico, luego pasa al enfriamiento por medio de agua a temperatura ambiente y finalmente se embobina.	Alambre galvanizado Agua residual Escoria de zinc Ceniza de plomo Contenedores plásticos Recortes de alambre
Alambre de acero Plomo Agua Vapor de agua Ácido clorhídrico Desengrasante Papel filtro Sulfato de cobre Sulfato de estaño Ácido sulfúrico Resina cumarona Vermiculita Estopa Espuma	**COBRIZADO** Proceso de recubrimiento de alambres de acero mediante inmersión en frío en una solución de sulfato de cobre con sulfato de estaño. El alambre es introducido al horno con plomo a alta temperatura, luego pasa al tanque de lavado retirando el ácido clorhídrico que pueda tener el alambre y posteriormente va un lavado con vapor para reforzar el proceso. Después se dirige a un tanque de solución desengrasante; de allí se pasa a otro tanque de lavado con agua fría y posteriormente al tanque de desoxidado que contiene una solución de ácido clorhídrico. Después el alambre se dirige al tanque de cobrizado, el cual contiene sulfato de cobre, sulfato de estaño y ácido sulfúrico; de allí pasa a un tanque de lavado a temperatura ambiente y luego a un tanque de lavado en agua con una temperatura mínima de 40°C. Posteriormente va al secador y luego al tanque de resina cumarona cuya función es aplicar laca y finalmente es embobinado.	Alambre cobrizado Escoria de plomo Agua residual Vapores Estopa Recortes de alambre

ENTRADAS MATERIA PRIMA E INSUMOS	ETAPA DEL PROCESO	SALIDAS PRODUCTOS Y RESIDUOS
Alambre de acero Alambre de aluminio Agua Vapor Bórax Hidróxido de sodio Akroclean Ácido A47 Desengrasante	**ALUMINIZADO** En este el alambre de acero es recubierto en la superficie con aluminio mediante extrusión. Para ello se utiliza alambre de acero y de aluminio, a los cuales se les da un proceso de limpieza diferente así: el alambre se enhebra entre unos rodillos decalaminadores, para desprender la calamina y posteriormente se aplica aire en contra flujo para retirar el polvillo de la calamina; luego se realiza un enjuague con agua y vapor de agua para mejorar la limpieza, posteriormente pasa a la tina con bórax y después es secado con resistencias eléctricas; una vez limpios los dos materiales se someten a extrusión quedando adherido el aluminio al acero.	Alambre aluminizado Cinta de aluminio Agua residual Agua de refrigeración
Alambre: galvanizado aluminizado brillante Grasa Carrete: Madera Metal Cartón o plástico	**TORONADO** El alambre es trenzado en forma helicoidal alrededor de un alambre central o fibra formando un torón.  	Torón: Galvanizado Aluminizado Brillante Recortes de torones Grasa
Alambre de acero torón de acero Plomo Agua Grasa Aceite PVC Carretes de : madera y metal	**RELEVADO DE ESFUERZOS** El alambre o torón es sometido a un tratamiento térmico que los libera de los esfuerzos adquiridos en el trefilado y mejora las condiciones elásticas del acero, por inmersión en plomo fundido y/o tratamientos por inducción.	Alambre de acero Torón de acero Escoria de plomo Agua residual Aceite Grasa Residuos de PVC Recortes de alambre y torón
Torón: Galvanizado Brillante Grasa Carrete de: Madera Metal	**CERRADO** Se enrolla helicoidalmente un conjunto de torones sobre un alma o centro, formando el cable. 	Cable: Galvanizado Brillante Recortes de cable

ENTRADAS MATERIA PRIMA E INSUMOS	ETAPA DEL PROCESO	SALIDAS PRODUCTOS Y RESIDUOS
Alambre torón Cable Carrete de madera, metal , cartón. Polietileno Cartonplast Zuncho de plástico Zuncho de metal	**EMPAQUE, ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN** Posteriormente del embobinado que se realiza de acuerdo al tipo de alambre, torón y cable; son llevado a la zona de empaque en donde los carretes de madera, metal o cartón son cubiertos por polietileno y asegurados con zuncho de plástico o metálico. Los torones son asegurados con zuncho metálico y se colocan sobre estibas. Allí son almacenados para su posterior distribución.	Alambre empacado Torón empacado Cable empacado Residuos de madera Residuos de cartón Residuos de plástico

El Autor.

El lavado de alambrón para la fabricación de alambres trefilados en húmedo requiere posteriormente una inmersión en bórax, luego en fosrinse y en cal disuelta en agua, esta última inmersión no es necesaria en la fabricación de alambres para resortes.

Los procesos de lavado y trefilación son básicos para la fabricación de alambre, los demás procesos se realizan de acuerdo al tipo de producto (alambre, torón y cable) que se desea fabricar.

El proceso productivo de EMCOCABLES S.A. genera residuos de interés entre los que se encuentran lodos, residuos sólidos y líquidos, siendo las etapas con mayor generación el lavado con lodos de cal, fosfatos y residuos de bórax, procedentes de las soluciones de baño, la etapa de galvanizado con escorias de zinc y de plomo. En las demás etapas de proceso exceptuando el empaque, almacenamiento y distribución como residuo natural del proceso se presentan los recortes o desperdicio de alambre, torón o cable por cuadre de maquinaria.

La aguas residuales industriales son tratados en la planta de tratamiento que posee la empresa y son reutilizadas en el proceso. Los lodos procedentes del tratamiento de las aguas residuales son utilizados en la fabricación de baldosas para el adoquinamiento de las vías internas de la empresa.

Debido a la ausencia de servicio de aseo municipal y plan de manejo para residuos sólidos industriales, algunos residuos son dispuestos dentro del predio de la empresa en condiciones no apropiadas para su gestión causando alteraciones en el sistema ambiental de la zona industrial Betania; por ello se hace necesario la formulación y posterior aplicación de parte de la empresa del plan de gestión integral de residuos convencionales y peligrosos.

4. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS

Todo plan de residuos, independientemente de su naturaleza y ámbito territorial, debe contener un diagnóstico de la situación, indicando el manejo de los residuos en cada una de las etapas de gestión como la generación, segregación, recolección y transporte interno, almacenamiento central, tratamiento, aprovechamiento y disposición final, indicando las producciones totales y unitarias de los residuos, las tendencias y la localización de las fuentes, como los impactos ambientales generados por el inapropiado manejo de los mismos. A continuación se establece el manejo de los residuos convencionales y peligrosos de EMCOCABLES S.A.

4.1 GENERACIÓN

El origen y tipo de residuos así como su generación está directamente influenciada por las características propias de la empresa (eficiencia del proceso, niveles de producción, numero de trabajadores y cultura entre otros); la cuantificación de los residuos generados es la base fundamental para la formulación del plan de gestión integral de residuos convencionales y peligrosos.

4.1.1 Residuos convencionales. Se determinó la producción de residuos convencionales mediante el pesaje en disposición final de todos los componentes presentes en las canecas dispuestas para la basura ubicadas en la planta y área administrativa de la empresa, los días miércoles de la segunda semana de los meses de abril a septiembre de 2003, periodo establecido por los inconvenientes presentes en la manipulación y pesaje de los residuos durante el proceso productivo en la planta y la ausencia de personal de aseo puesto que solo hay un trabajador encargado del aseo en la planta. Los días lunes, martes, jueves y viernes se realizó seguimiento a la producción de residuos generados mediante el número y volumen de canecas con residuos enviadas a almacenamiento central determinando el comportamiento de la variación de los residuos.

En la tabla 1, se consignan los componentes, su descripción con los tipos de residuos y los sitios de generación en la empresa así como la producción expresada en Kg/día por componente, determinada por el promedio de los días en los cuales se realizó el pesaje de los residuos.

Tabla 1. Generación de residuos convencionales

COMPONENTES	DESCRIPCIÓN	FECHA DE CUARTEO Y PESAJE					
		7/05/03 (Kg/día)	11/6/03 (Kg/dia)	9/07/03 (Kg/día)	6/8/03 (kg/día)	3/09/03 (kg/día)	PROMEDIO (Kg/día)
Materia Orgánica	Conformada por residuos de comida, residuos de jardín, papel higiénico, presentes en toda la planta.	67.2	78.5	75.0	65.1	80.5	73.3
Cartón	Hace parte de este componente los núcleos para enrollar el alambre generados a diario en la sección de cablería, el cartón liso y corrugado procedente de empaques de materias primas e insumos en el almacén y productos en la bodega.	53.5	64	95.5	67.6	57.5	67.6
Papel	Procedente de las oficinas, es un papel de alta calidad (Papel de informática, papel de cuentas blanco, papel de reproducción).	3.0	4.0	3.0	3.8	4.5	3.7
Plástico	Conformado por carretes de polipropileno de alta densidad (PEAD) generado en la sección de Cablería y en toda la planta bolsas plástica de PEAD procedente del consumo de leche por los trabajadores. En la sección de carpintería se genera Polietileno de baja densidad (PEBD), utilizado para forrar las carretas de madera, y en la sección de relevado de esfuerzos se genera Policloruro de vinilo (PVC), utilizado para el empaque de cables para construcción.	34.5	37.4	42.5	45.2	55.0	42.9
Metales	Constituido por piezas metálicas procedentes de la sección de mantenimiento mecánico y eléctrico. También forma parte de este componente los recortes de alambre, torón, cable de los diferentes procesos de producción y el zuncho metálico generados a diario en toda la planta.	117.3	152.0	119	130.7	126.7	129.1
Madera	Procedente del mantenimiento de carretas y la construcción de empaques para el alambre, generados en la sección de Carpintería y Cobrizado.	42.5	0	70.0	53.6	0	55.4
Tela	Procedente de los uniformes de trabajo en mal estado generado en los vestieres.	1.0	2.0	0	1.0	1.5	1.4
Vidrio	Conformado por botellas generado en toda la planta	1.3	1.6	2.0	1.8	1.6	1.7
TOTAL (Kg/Día)		320.3	339.5	407.0	368.8	327.3	375.0

El Autor.

La producción total diaria de residuos convencionales en EMCOCABLES S.A. es de 375 Kg/dia, los componentes con mayor generación son los metales y la materia orgánica.

4.1.2 Residuos peligrosos. Se determinó la cantidad mediante el pesaje de los residuos de acuerdo a la frecuencia de generación. La siguiente tabla contiene la frecuencia de generación del residuo, el tipo y su descripción, la cantidad de acuerdo con la frecuencia de generación y principales impactos ambientales. Cabe anotar que los residuos con generación diaria se pesaron semanalmente durante un mes.

Tabla 2. Generación de residuos peligrosos

FRECUENCIA DE GENERACIÓN	RESIDUO	DESCRIPCIÓN	GENERACIÓN
Diaria			**MENSUAL**
	Escoria de Zinc	Residuo sólido, con contenido de zinc y residuos de carbón o vicafil, dispuesto en contenedores, generado en el horno de galvanizado.	14,598 Ton
	Escoria de plomo	Residuo sólido, con contenido de plomo y residuos de carbón, dispuesto en contenedores, generado en el horno de cobrizado, galvanizado y relevado de esfuerzos.	2,854 Ton
	Lubricantes secos de trefilación (Jabones metálicos)	Residuo sólido en forma de polvo, de color azul o gris, con frecuencia de generación diaria dispuesto en contenedores.	1.5 Ton
	Estopa contaminada	Es utilizada como material absorbente y se genera en toda la planta de producción.	350 kg
Mensual	Aceites usados	Procedentes del mantenimiento de maquinaria.	110 gal
Bimestral			**BIMESTRAL**
	Residuos de cal	Residuo pastoso, procedente de la zona de lavado, dispuesto en contenedores.	1, 435 Ton
	Residuos de bórax	Sal de boro en forma de tetraborato, residuos conformados por cristales blancos ligeramente solubles en agua, generado en la zona de lavado y dispuesto en contendores.	2,23 Ton
	Nitrato de sodio	Residuo sólido compuesto sales de nitrato de sodio que al refrigerarse se compacta, procedente del horno de patentado.	2,762 Ton
	Lodos de ACPM con lubricante	Residuo pastoso procedente de la trefilación de alambre aluminizado generado cada dos	650 kg
Trimestral	Lodos de fosfatos	Residuo pastoso procedente del proceso de lavado, de color blanco con tonalidades rojizas.	**TRIMESTRAL** 3,885 Ton

El Autor

Las frecuencias de generación de residuos peligrosos contenidas en el cuadro anterior son las que habitualmente se presentan en la planta, pero pueden variar conforme el incremento o disminución de los niveles de producción de la empresa.

4.1.3 Otros residuos. Están conformados por el desperdicio natural de alambre, cable y torón, correspondientes al cuadre de maquinaria generados a diario, también forma parte de estos residuos la cinta de aluminio generada en al proceso de aluminizado. En la siguiente tabla se encuentra la cantidad expresada en Ton/mes de estos residuos.

Tabla 3. Generación de otros residuos

RESIDUO	GENERACIÓN Ton/mes
Desperdicio natural de alambre, torón y cable	71.25
Cinta de aluminio	2.13

El Autor

Se determinó la cantidad de residuos generados por el promedio mensual de la producción anual establecido por la empresa ya que estos residuos son aprovechados mediante la venta a terceros razón por la cual se conoce su generación en peso.

4.2 SEGREGACIÓN

En Emcocables se realiza separación en la fuente de algunos residuos peligrosos como escorias de zinc (ver foto 1), escorias de plomo, aceites usados (ver foto 2), lodos de fosfatos, residuos de bórax, cal y nitrato de sodio; mediante la recolección en canecas metálicas de 55 gal. El desperdicio natural de alambre, torón y cable es segregado por medio de tubos colocados en las secciones de cobrizado, galvanizado y patentado; en donde los operarios depositan el desperdicio (ver foto 3).

Foto 1. Segregación escoria de Zinc

El Autor

Las canecas o contenedores metálicos se encuentran en buen estado, sin identificar; ya que estos residuos con comprados junto con el contenedor.

Foto 2. Segregación de aceites usados

El Autor

Foto 3. Segregación de alambre

El Autor

El personal de la empresa no realiza segregación en la fuente para los residuos convencionales y peligrosos como lubricantes secos de trefilación y estopa contaminada, debido a la ausencia de canecas identificadas y cultura del reciclaje, presentándose mezcla de residuos convencionales y peligrosos. Aunque en algunas secciones como en carpintería se realiza la separación de madera y plástico; en la sección de cablería son separados los núcleos de cartón y en el laboratorio de calidad los recortes de alambre, torón y cable, en mantenimiento mecánico y eléctrico se separan las piezas mecánicas provenientes de la reparación de maquinaria.

El trabajador encargado del aseo de la planta realiza la separación manual de plástico, cartón, madera y recortes de alambre, torón y cable en el al patio general de acopio de residuos ubicado en la parte posterior de la empresa.

Debido a la ausencia de canecas identificadas para la segregación en la fuente de los residuos convencionales y peligrosos, se presenta un incremento de residuos para disposición final en el botadero a cielo abierto de la empresa ocasionando ocupación del suelo y posible contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas. También ocasiona pérdida de recursos por ineficiencia en la separación de componentes reutilizables o reciclables como cartón, plástico, metales y madera.

4.3 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO

La recolección y transporte de los residuos convencionales, recortes de alambre, torón y cable, lubricantes secos de trefilación, es realizada a diario de lunes a viernes por el trabajador encargado del aseo en la planta ayudado por una carretilla manual de dos ruedas. No hay registro de la ubicación, número de canecas y ruta de recolección.

Los residuos de fosfato, bórax, cal, nitrato de sodio, aceites usados, lodos de ACPM y lubricantes de trefilación, desperdicios de alambre, torón y cable, son recogidos por los operarios de la sección en donde se generan y transportados por el conductor del montacarga al patio general de acopio de residuos.

4.4 ALMACENAMIENTO CENTRAL

EMCOCABLES S.A. carece de instalaciones con especificaciones técnicas ambientales y sanitarias para el almacenamiento de residuos convencionales y peligrosos. Algunos residuos como la cinta de aluminio, escorias de zinc y plomo son almacenadas por corto tiempo dentro de las instalaciones de la planta. En la parte posterior de la empresa a la intemperie se encuentra el patio de acopio en donde se separan y almacenan temporalmente algunos residuos convencionales y peligrosos así:

- La mezcla de residuos convencionales como materia orgánica, cartón, papel, madera, plástico, chatarra y peligrosos como lubricantes secos de trefilación y estopa contaminada son dispuestos en canecas sobre el terreno y se realiza la separación manual de plástico, cartón, madera y chatarra en contenedores de mayor tamaño almacenados por 5 días. Posteriormente el plástico y cartón son llevados a dos casetas en donde se realiza su almacenamiento por 1 mes (ver fotos 4, 5); junto a ellas es almacenada la madera a la intemperie (Foto 6). El tiempo de almacenamiento esta dado por los periodos de compra de los componentes por terceros.

Foto 4. Almacenamiento de cartón

El autor

Foto 5. Almacenamiento de plástico

El autor

Foto 6. Almacenamiento de madera

El autor

Foto 7. Almacenamiento de chatarra

El autor

Los recortes y desperdicios por cuadre de maquinaria de alambre, torón, cable, y la chatarra son depositados a diario en un contenedor de mayor tamaño (ver foto 7), perteneciente a la empresa quien los compra.

- Aceites usados: son dispuestos en contenedores sellados, algunos sobre estibas y otros directamente sobre el terreno presentándose en algunas ocasiones derrames por la manipulación de los contenedores, estos son almacenados por periodos de tres meses.

- Los residuos de cal, fosfatos, bórax, nitrato de sodio, lubricantes de trefilación, lodos de ACPM con lubricantes de trefilación son almacenados en contendores sin sellar hasta por 15 días como máximo, presentándose vertimientos por manipulación y rebose por aguas lluvias ocasionando contaminación al suelo.

4.5 TRATAMIENTO

Los únicos residuos peligrosos que reciben tratamiento son los aceites usados aproximadamente 110 gal/mes, son transportados por la empresa R&B Ingeniería Consultora Ambiental cada tres meses hasta las instalaciones de LAHCORP S.A. quien se encarga de su tratamiento.

4.6 APROVECHAMIENTO

EMCOCABLES S.A. aprovecha algunos residuos convencionales, peligrosos y otros, por medio de la venta mensual a terceros. El siguiente cuadro contiene los residuos, su producción mensual y la empresa quien los compra.

Cuadro 3. Aprovechamiento de residuos

RESIDUO	PRODUCCIÓN	EMPRESA
Escoria de Zinc	14598 (Kg/mes)	Metales y óxidos
Escoria de Plomo	2854 (Kg/mes)	Metales y óxidos
Cinta de aluminio	2130(Kg/mes)	TECCA S.A.
Desperdicio natural de alambre, torón, cable y chatarra.	71520 (Kg/mes)	Grupo Siderúrgico DIACO
Cartón	800 Kg/mes	ECONOVOS
Plástico	295 (Kg/mes)	
Madera	1 Viaje / 2mes	Varios compradores

El Autor

La producción total de escorias de zinc y plomo son compradas por Metales Óxidos S.A. quien realiza el proceso de recuperación de zinc y plomo para ser retornados al proceso productivo de EMCOCABLES S.A. La cinta de aluminio es utilizada por la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa.

4.6 DISPOSICIÓN FINAL

Debido a la ausencia de servicio de aseo municipal y plan de gestión integral de residuos convencionales y peligrosos en EMCOCABLES S.A. algunos de los residuos son dispuestos dentro del predio de la empresa en condiciones que no son las más apropiadas para su manejo.

Durante la construcción de la empresa se creo una escombrera que posteriormente en los primeros años de operación de la planta, se vertieron aceites usados sin ninguna clase de control, convirtiéndola en un deposito de aceites emulsionados. EMCOCABLES S.A. se ha encargado de la remoción de una parte de los aceites y posterior tratamiento en la empresa LAHCORP S.A. Pero aun hay residuos de aceites emulsionados almacenados en canecas de 55 gal a la intemperie, el deposito de aceites emulsionados aun contiene aproximadamente 1.5 m^3 de aceite.

En la parte posterior del terreno de la empresa se encuentra el botadero a cielo abierto con una superficie aproximada de 4100 m^2, ubicado dentro de la ronda del rio Bogotá, con codisposición de residuos convencionales como materia orgánica, cartón, papel, madera, plástico, chatarra, no aprovechados y residuos peligrosos como nitrato de sodio, lodos de fosfatos, bórax, lodos de cal, lubricantes secos de trefilación, lodos con mezcla de ACPM y lubricantes de trefilación.

Foto 8. Botadero a cielo abierto

El autor

Foto 9. Disposición de residuos

El autor

Por la ubicación del botadero a cielo abierto y la clase de residuos depositados, existe una alta potencialidad de contaminación por la generación de lixiviados, procedentes de la descomposición natural de los residuos y el contacto con la lluvia. Estos lixiviados que al ser líquidos y contaminantes pueden alcanzar cuerpos de agua superficiales como el río Bogotá y/o percolar a través del suelo y alcanzar las aguas subterráneas, contaminándolas con material orgánico y sustancias tóxicas procedentes de los residuos peligrosos. La empresa presenta interés en acondicionar el botadero a cielo abierto de residuos convencionales y peligrosos mediante el cierre a corto plazo y la recuperación a mediano o largo plazo.

5. CARACTERÍSTICAS Y ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS DE EMCOCABLES S.A.

El conocimiento de los tipos de residuos, su composición, generación, clasificación, índices de generación e impactos al ambiente y a la salud, son básicos para el diseño y operación de los elementos funcionales asociados con la gestión integral de residuos. A continuación se establecen algunas de estas características y análisis del comportamiento de los residuos generados en la empresa.

5.1 RESIDUOS CONVENCIONALES

Las particularidades de la empresa (eficiencia del proceso, niveles de producción, numero de trabajadores, sus costumbres, alimentación, hábitos, patrones de consumo entre otros), afectan directamente la generación de los residuos convencionales así como sus características que a continuación se presentan.

5.1.1 Composición. Describe los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos relacionado el peso porcentual de cada componente con el peso total de los residuos. Para ello se estableció la cantidad de residuos convencionales mediante el pesaje en disposición final de todos los componentes presentes en las instalaciones de la empresa, los días miércoles de la segunda semana de los meses de abril a septiembre, periodos de muestreo se establecieron por los inconvenientes en la manipulación y pesaje de los residuos durante el proceso productivo de la planta, mencionados en el capitulo anterior.

La determinación de la generación diaria de los componente corresponde al promedio de los respectivos días en los cuales se realizó la separación y pesaje. La generación total diaria de los residuos convencionales se determinó mediante la sumatoria de la generación diaria de los componentes. Relacionando la generación total diaria de los residuos convencionales con la generación diaria por componente se determinó la composición física de los residuos. Estas características se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Consolidado de residuos convencionales

COMPONENTE	GENERACIÓN (Kg/día)	COMPOSICIÓN FÍSICA (% en peso)
Materia orgánica	73.3	19.5
Cartón	67.6	18.0
Papel	3.7	0.98
Plástico	42.9	11.4
Metales	129.1	34.4
Madera	55.4	14.4
Tela	1.4	0.37
Vidrio	1.7	0.44
TOTAL	**375.0**	**100**

El Autor.

En la tabla anterior, se observan los componentes, la generación y composición física de los residuos convencionales generados en EMCOCABLES S.A. encontrándose una producción total diaria correspondiente a 375 Kg/dia aproximadamente, conformada por residuos generados por las actividades conexas de los trabajadores como materia orgánica, papel, tela, vidrio y residuos de proceso industrial como metales, cartón, madera y plástico.

El comportamiento de los residuos convencionales generados por las actividades conexas de los trabajadores depende de sus costumbres, alimentación, hábitos, patrones de consumo, encontrándose que la generación de materia orgánica varía directamente proporcional al numero de empleados, comportándose de manera constante en la medida que el numero de empleados no varíe.

La producción de residuos convencionales generados por el proceso industrial varía directamente con los niveles de producción en la planta. A continuación se explica la procedencia de estos residuos:

- Metales: conformados por recortes de alambre, torón y cable; viruta, zuncho metálico y piezas mecánicas incrementándose en los períodos de mantenimiento mecánico.

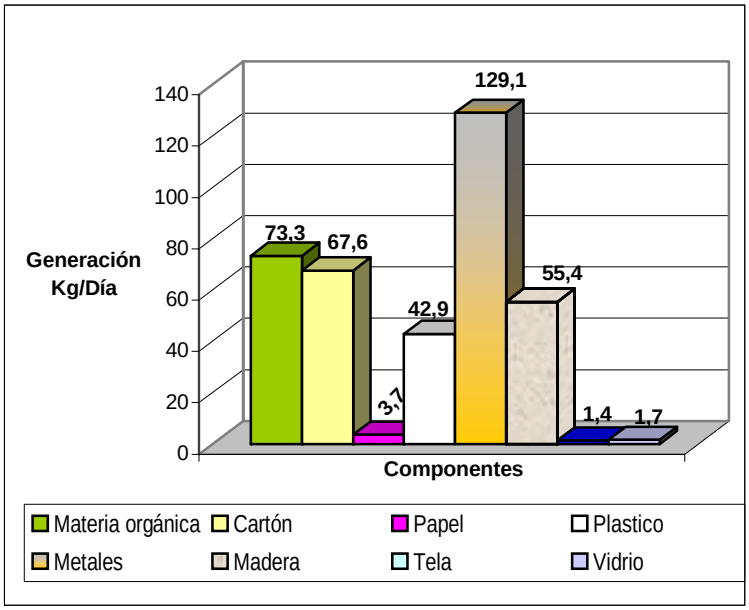
- Cartón: procedente de la sección de Cablería con los núcleos de cartón utilizados para enrollar alambre y guayas, el cartón liso y corrugado utilizado para el empaque de productos, incrementándose con las exportaciones ya que se necesita mayor calidad en el empaque.

- Madera: su generación varia de acuerdo con la fabricación o reparación de carretes necesarios para el despacho de productos.

- Plástico: generado por la utilización de insumos para la elaboración de los productos, conformado por carretes de polipropileno de alta densidad (PEAD) en donde viene las almas para la fabricación de cables, Polietileno de baja densidad (PEBD), utilizado para forrar las carretas de madera, Policloruro de vinilo (PVC), utilizado para el empaque de cables para construcción.

La generación de los residuos convencionales de EMCOCABLES S.A. expresada por componente se encuentra en la grafica 1.

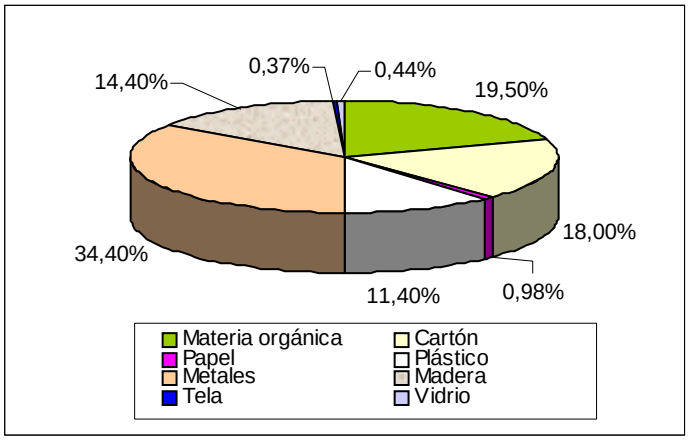
Gráfica 1. Generación de residuos convencionales



El Autor.

Se observa que los residuos convencionales como materia orgánica, papel, tela y vidrio generados por las actividades conexas de los trabajadores es menor frente a la generación de residuos convencionales de proceso como metales, cartón, madera y plástico. Siendo los componentes con mayor generación los metales y la materia orgánica. A continuación en la grafica 2 se presenta la composición física de los residuos convencionales relacionado el peso porcentual de cada componente con el peso total de los residuos.

Grafica 2. Composición de residuos convencionales



El Autor.

El residuo convencional generado en EMCOCABLES S.A. con mayor proporción corresponde a los metales con un 34.4% debido a la actividad industrial a la cual se dedica la empresa. Seguido de la materia orgánica con un 19.5 % y el cartón con un 18%. Los componentes con menor generación corresponden a la tela con un 0.37% y el vidrio con un 0.44%.

5.1.2 Índices de generación. Con el objeto de facilitar el cálculo de la generación de residuos convencionales procedentes del proceso productivo en la empresa, se establecen los índices de generación mediante el volumen de producción de la planta con respecto la los periodos en los cuales se realizó el cuarteo. Estos índices (ver tabla 5), relacionan la generación de los residuos convencionales procedentes del proceso productivo con la producción industrial (Kg Residuo/Ton Producto Terminado).

Tabla 5. Índices de generación de residuos convencionales

COMPONENTE	Generación (kg/día)	Producto terminado (Ton Producción/día)	ÍNDICE DE GENERACIÓN (Kg Residuos/Ton Producción)
Metales	129.1	198.17	0.651
Cartón	67.6	198.17	0.341
Madera	55.4	198.17	0.280
Plástico	42.9	198.17	0.216

El Autor

En la tabla anterior se establecen los índices de generación de residuos convencionales para los componentes generados directamente por el proceso productivo, ya que el índice relaciona la cantidad de residuos generados por la fabricación del producto terminado. Encontrando que la generación de metales, madera, cartón y plástico es baja frente a los niveles de producción, indicando que el proceso productivo no genera una gran cantidad de estos residuos convencionales.

Los residuos generados por las actividades conexas de los trabajadores para la fabricación de los productos, se establece en la tabla 6, mediante la producción per cápita (PPC) relacionando la cantidad de residuos generados diariamente por trabajador de EMCOCABLES S.A.

Tabla 6. Producción Per Cápita (PPC)

COMPONENTE	Generación (kg/día)	Número de trabajadores/ día	PPC Kg/ trabajador-día
Materia orgánica	73.3	330	0.22
Papel	3.7	330	0.011
Tela	1.4	330	0.004
Vidrio	1.7	330	0.005
Total	80.1	330	0.242

El Autor.

En la tabla anterior se observa la producción per cápita de los componentes generados principalmente por las actividades conexas de los trabajadores para la fabricación de los productos; estos componentes no se asocian directamente con la producción industrial de la empresa ya que se comportan de manera constante con diferentes niveles de producción, puesto que el número de trabajadores casi no varía. Cabe anotar que la generación de estos residuos es responsabilidad de la empresa ya que se generan por la actividad industrial.

5.1.3 Impactos de los componentes. Ya que la evaluación ambiental es un proceso flexible que debe adecuarse a cada tipo de actividad y a las diversas circunstancias de cada localidad, no existe una metodología fija para cada evaluación en particular. Para el presente estudio, la predicción de los efectos que causa el manejo inapropiado de los residuos, así como de la influencia sobre el medio ambiente, se realizó teniendo en cuenta cada una de las etapas de la gestión integral; la identificación de impactos se realizó mediante la matriz de impactos que es del tipo causa-efecto cuyo objeto es la valoración cualitativa de los impactos generados. Ver siguiente tabla.

Tabla 7. Matriz de identificación de impactos de los residuos convencionales

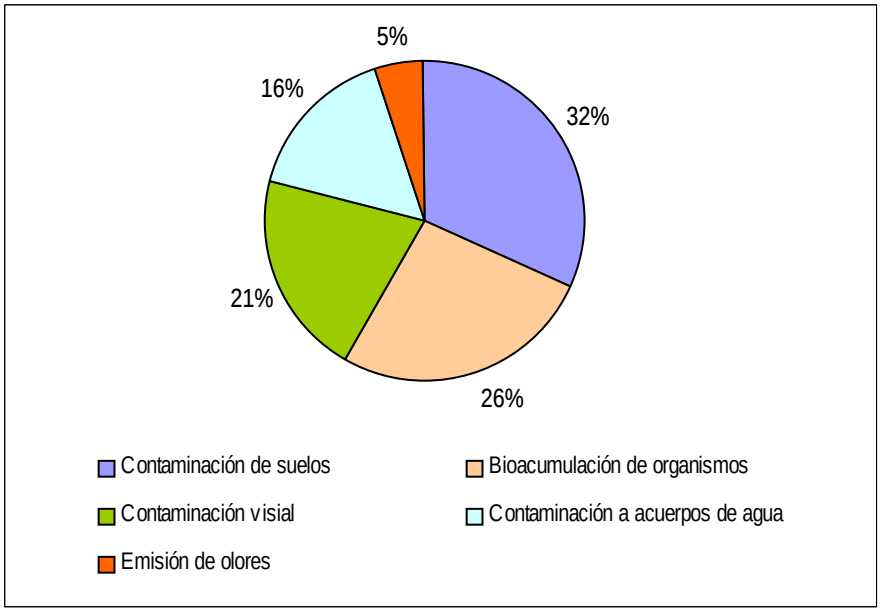
IMPACTO / COMPONENTE	Contaminación cuerpos de agua	Bioacumulación de organismos	Emisión de olores	Contaminación al suelo	Contaminación visual
Materia orgánica	1	1	1	0	0
Cartón	0	1	0	1	1
Papel	0	1	0	1	0
Plástico	1	0	0	1	1
Metales	1	0	0	1	1
Madera	0	1	0	1	1
Tela	0	1	0	0	0
Vidrio	0	0	0	1	0
TOTAL	3	5	1	6	4

El Autor

1: Generación de impacto
0: No generación de impacto

Los impactos negativos generados por la ausencia del Plan de gestión residuos en la empresa con mayor incidencia son la contaminación de suelos por vertimientos a cielo abierto 32% (6 de 19 impactos), seguido de la bioacumulación de organismos con un 26%. Los demás impactos se presentan en menor porcentaje como se observan en la siguiente gráfica.

Grafica 3. Principales impactos negativos por residuos convencionales



El Autor

5.2 RESIDUOS PELIGROSOS

Los procesos industriales generan variedad de residuos que poseen alguna característica de peligrosidad asociada al residuos, que pueden originar daños a corto, mediano o largo plazo sobre el medio ambiente o sobre la salud de las personas. Debido a ello estos residuos requieren una clasificación, manejo y tratamiento en condiciones exigentes, con un mayor control y seguimiento. A continuación se presenta algunas características de los residuos peligrosos generados en EMCOCABLES. S.A.

5.2.1 Impacto de los respel. La identificación de los efectos que causa el manejo inapropiado de los residuos, así como de la influencia sobre el medio ambiente, se realizó teniendo en cuenta cada una de las etapas de la gestión integral; mediante la matriz de impactos que es del tipo causa-efecto, cuyo objeto es la valoración cualitativa de los impactos generados. Ver siguiente tabla.

Tabla 8. Matriz de identificación de impactos de los respel

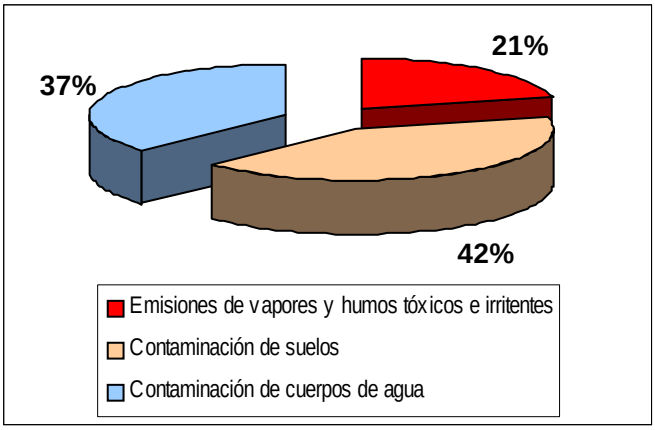
IMPACTO / COMPONENTE	Emisión de vapores tóxicos	Contaminación al suelo	Contaminación a cuerpos de agua
Escoria de zinc	1	0	0
Escoria de plomo	1	0	0
Lubricantes secos de trefilación	0	1	1
Estopa contaminada	0	1	0
Aceites usados	0	1	1
Residuos de cal	0	1	1
Residuos e bórax	0	1	1
Residuos de nitrato de sodio	1	1	1
Lodos de ACPM con lubricantes	0	1	1
Lodos de fosfatos	1	1	1
TOTAL	4	8	7

El Autor

1: Generación de impacto
0: No generación de impacto

Los principales impactos ambientales negativos asociados a cada componente, con mayor incidencia es la contaminación del suelo por vertimientos a cielo abierto y derrames con un 42% (8 de 19 impactos), seguida de la contaminación a cuerpos de agua, por la ubicación del botadero a cielo abierto en la ronda del Rio Bogotá como área de influencia directa y la zona industrial de Betania como área de influencia indirecta. Estos impactos se presentan en la grafica 4.

Gráfica 4. Impactos negativos de los respel



El Autor

Para minimizar estos impactos se debe dar atención prioritaria a la disposición final de todos los residuos peligrosos generados en la empresa y contemplar acciones de mitigación como disminuir el uso de estas materias primas o sustituirlas por unas menos contaminantes.

5.2.2 Clasificación. De este aspecto dependen factores de gran importancia para la gestión de los residuos peligrosos. En el estudio se utilizó los parámetros establecidos por el programa RESPEL, INVENT y las características de clasificación de la Resolución 198 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente (véase Anexo A).

5.2.2.1 Programa RESPEL. Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos establecido por la División de Salud Ambiental de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), mediante una Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos.

En la Guía se adoptó un sistema de clasificación que se basa en la composición, estado físico y origen de los residuos. Es decir, se utilizan listas cualitativas de residuos. Se seleccionó esta clasificación por los siguientes motivos:

a. Facilita la gestión ambiental de los residuos peligrosos y agiliza el sistema legal de control al reducir trámites burocráticos.
b. Evita el uso de pruebas normalizadas o el establecimiento de límites de concentración de sustancias peligrosas, los que implican un alto costo de monitoreo y control.

El sistema de clasificación propuesto presenta el código del Respel, la clasificación CRETIP que hace referencia a las características de Peligroso, Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Patógeno. Los posibles tratamientos, F/Q(físico-químico), B (Biológico), T (Térmico), R (Relleno de Seguridad). Como los códigos de Estados Unidos y Alemania en donde se identifica el residuo. Para la interpretación de la clasificación RESPEL es indispensable ver el Anexo B.

5.2.2.2 Programa INVENT. Es un modelo de computo que permite la predicción de residuos industriales desarrollado por el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento. El modelo estima la cantidad y tipo de residuos que se produce en una actividad industrial. Las actividades industriales se han clasificado por medio del Código Internacional Uniforme CIIU, de acuerdo a los procesos elaborados.

Este programa cuenta con un código de clasificación de residuos de acuerdo a las características físico-químicas. Su clasificación se realiza dando respuesta a las 20 preguntas contenidas en el formato de clasificación de residuos peligrosos (ver Anexo C) en el que se encuentra explícitamente el significado de cada letra o número del código del residuo.

Algunos casos específicos que muestra el formato son: la columna 1 se refiere al estado físico del residuo (S, sólidos, L, líquidos y F para lodos), la columna 2, compuesta por números, que se refieren al tamaño, en el caso de los sólidos, para los líquidos describe su viscosidad (emulsiones, aceite, acuosos etc) y principales características de los residuos pastosos (húmedos, secos etc.) y gaseoso (húmedos, secos, calientes, particulado, etc). Las demás columnas se refieren a características especiales de los residuos como composición química, origen, componentes principales, potencialidad de reuso, condiciones para la disposición final y consideraciones de la importancia del residuo desde el punto de vista sanitario ambiental.

5.2.3 Consolidado de Residuos Peligrosos. Se encuentra el inventario de los residuos peligrosos (RESPEL) generados en la empresa, identificando el tipo de residuos, su descripción, generación en peso o volumen, frecuencia de generación, disposición establecida por la empresa y respectiva clasificación RESPEL e INVENT, presentes en la Tabla 7. Estas características permiten establecer los criterios básicos para la gestión de los residuos peligrosos como la generación, almacenamiento, tratamiento y disposición final.

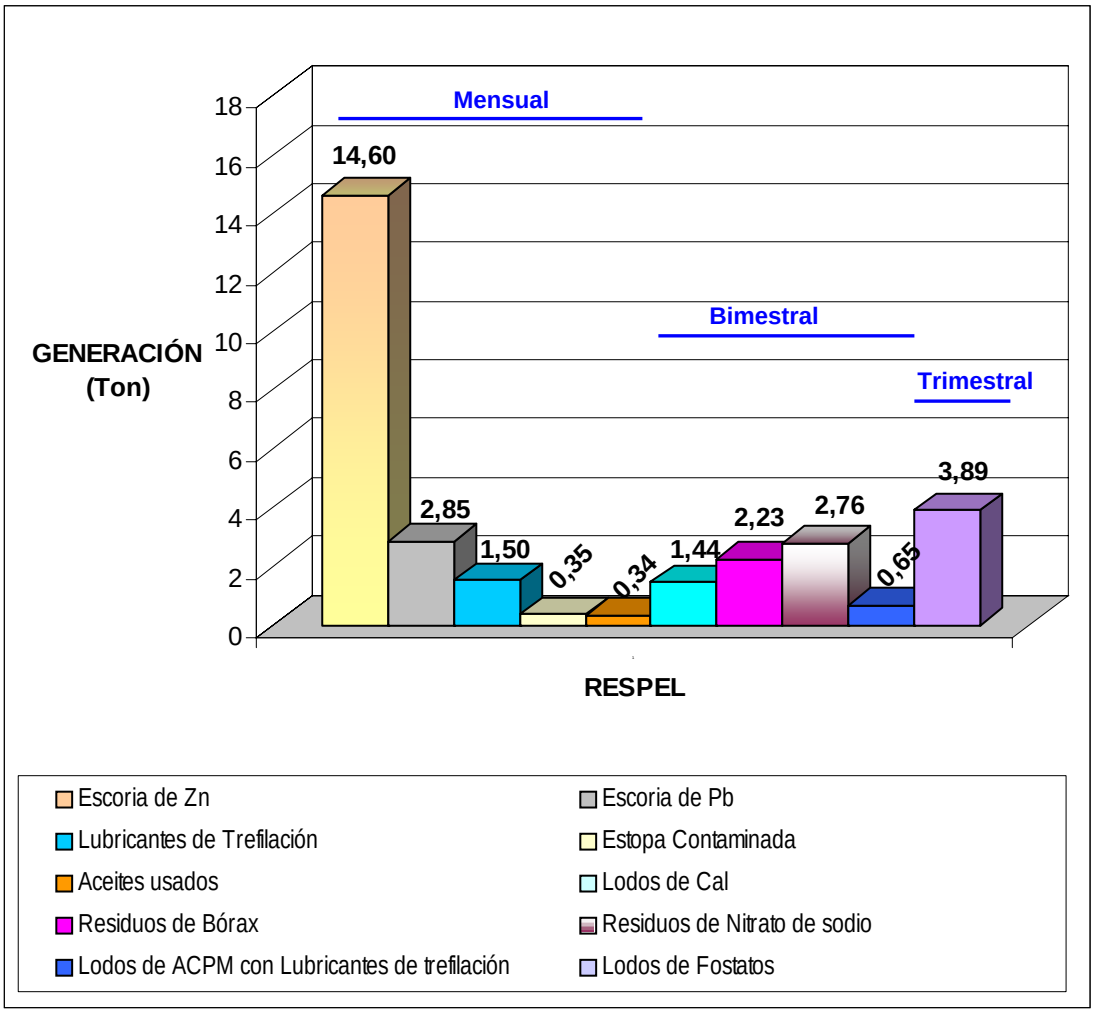
Tabla 9. Consolidado de Residuos Peligrosos

RESPEL	Descripción del residuo	Generación	Frecuencia	Disposición	Clasificación RESPEL									Clasificación INVENT								
					Código RESPEL	CRETIP	F/Q	B	T	R	Tratamiento	Código USA	Código Alemania	1	2	3	4	5	6	18	19	20
Escoria de zinc	Residuo sólido, procedente del horno de galvanizado.	14598 Kg	Mensual	Venta	2.02	T				1			31210	S	2	V	X	X	P	P	N	Y
Cenizas de plomo	Residuo sólido, procedente del horno de cobrizado y relevado de esfuerzos.	2854 Kg	Mensual	Venta	2.04	T				1	Solidificación previa a la disposición	K065	31214	S	2	V	M	X	P	P	N	Y
Suelos contaminados con aceites	Mezcla de escombros de construcción y aceites emulsionados .	277.5 m^2	Pasivo ambiental	Botadero a cielo abierto	2.09	T			1	2			31423	No se realizó clasificación por la diversa composición del residuo.								
Lodos de cal	Residuo pastoso procedente del proceso de lavado.	1435 Kg	Bimestral	Botadero a cielo abierto	2.14	T, C				1	Desecado o solidificación		31621	F	1	I	J	B	C	P	N	Y
Lodos Fosfatados	Residuo pastoso procedente del proceso de lavado.	3885 Kg	Trimestral										31637	F	1	I	O	A	P	P	N	Y
Sales de nitrato de sodio	Residuo sólido que al refrigerarse se compacta, procedente del horno de patentado.	2762 Kg	Bimestral	Botadero a cielo abierto	3.09	T,I	1			2	Oxidación, solidificación previo a disposición		51534	S	3	M	X	B	P	P	N	Y
Residuos de bórax	Cristales blancos, ligeramente solubles en agua, procedente del proceso de lavado.	2230 Kg	Bimestral	Botadero a cielo abierto		T							51538	F	1	I	N	B	N	P	N	Y
Aceites usados en general	Residuo líquido, procedente del mantenimiento de maquinaria.	110 gal	Mensual	Tratamiento	6.06	I	1		1		Filtración y reciclaje		54108	L	2	O	F	X	C	P	N	Y
Jabones Metálicos (Lubricantes de trefilación)	Residuo sólido en forma de polvo, de color azul o gris, procedente de la trefilación.	1500 Kg	Mensual	Botadero a cielo abierto	6.07	C			1	2			54206	S	1	V	O	X	C	P	N	Y
Lodos con lubricantes (ACPM con lubricante)	Residuo pastoso procedente de la trefilación de alambre aluminizado.	650 kg	Bimestral	Botadero a cielo abierto	6.12	T, I			1	2			54707	F	1	O	F	N	C	P	N	Y
Estopa contaminada	Residuos sólido, utilizado como material absorbente	350 Kg	Mensual	Botadero a cielo abierto	7.07	T, I			1				55404	S	2	O	F	X	C	N	N	Y

El Autor

Respecto a los datos suministrados en la tabla anterior, en Emcocables se generan diez residuos peligrosos, su producción y períodos de generación se presentan en la siguiente gráfica.

Grafica 5. Generación de respel

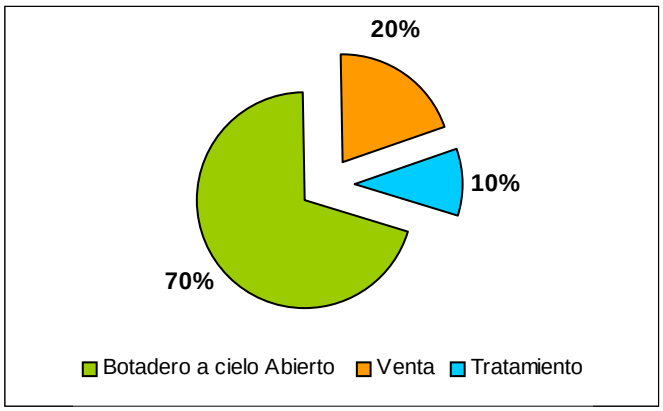


El Autor

En la generación mensual los residuos con mayor incidencia son los lubricantes secos de trefilación con 1.5 Ton y la estopa contaminada con 0.35 ton. Se excluye la escoria de Zinc y Plomo porque son comercializadas y los aceites usados ya que son tratados por LAHCORP S.A. En la generación bimestral sobresale los nitratos de sodio con 2.76 Ton, y en la generación trimestral se encuentra los lodos de fosfatos con 3.09 ton. Se deben considerar los demás residuos ya que su disposición final es en botadero a cielo abierto.

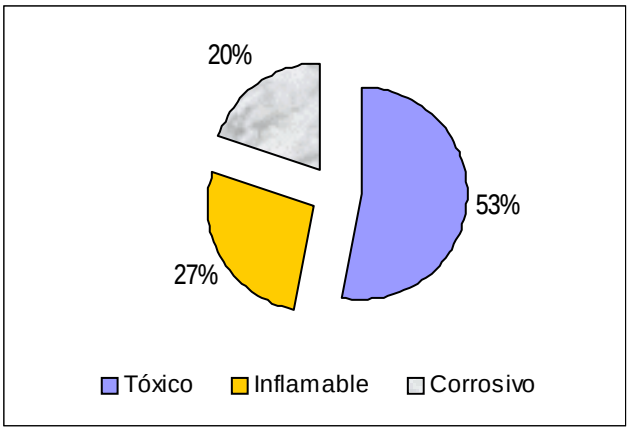
Exceptuando los suelos contaminados con aceites por ser un pasivo ambiental y no realizar la clasificación INVENT por la diversa composición del residuo; se determinó que los residuos peligrosos generados en la empresa, en su mayoría con un 70% son dispuestos en botadero a cielo abierto (7 de 10 componentes) correspondientes a los lodos de cal, fosfato, residuos de bórax, nitrato de sodio, lubricantes de trefilación y estopa contaminada. y un 53% (8 de 10 componentes) de los residuos peligrosos son tóxicos como las escorias, lodos de cal y fosfatos, residuos de nitrato de sodio y bórax, etc. Ver gráfica 6 y 7.

Grafica 6. Disposición de respel



El autor

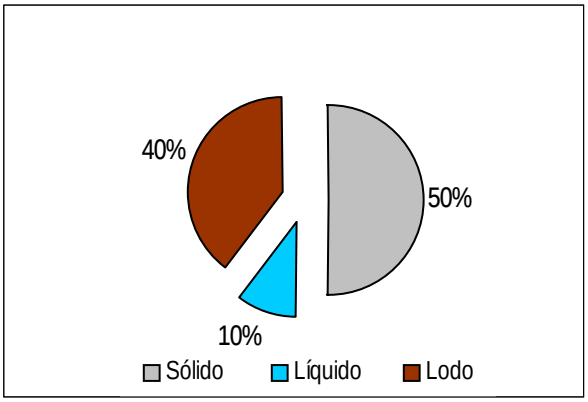
Grafica 7. Características de peligrosidad de los respel



El Autor

En la grafica 8, muestra el estado físico en el cual se presenta el residuo peligroso predominando el estado sólido con un 50%, seguido del estado lodo con un 40%.

Grafica 8. Estado físico de los respel



El autor

De acuerdo con las característica de clasificación RESPEL con relación a los posibles tratamientos de los residuos peligrosos generados en la empresa y exceptuando las escorias de zinc, plomo y los aceites usados, porque estos componentes tienen establecida su disposición final con compañías especializadas. Sobresale el tratamiento térmico (incineración) como primera opción para la estopa contaminada, residuos de suelos contaminados con aceites, lubricantes de trefilación, lodos de ACPM y lubricantes de trefilación, para los últimos 3 compuestos mencionados se presenta como segunda opción la disposición en relleno de seguridad. Se observan otros tratamientos sugeridos como disposición en relleno de seguridad previo desecado o solidificado para los lodos de cal y fosfatos. Tratamientos físico-químicos como primera opción y relleno de seguridad como segunda para los residuos de sales de nitrato de sodio y bórax.

Con relación a las características de los residuos peligrosos generados en Emcocables halladas de acuerdo a la clasificación INVENT[5] sobresalen:

- *El principal componente del residuo excluyendo el agua y aire*: Mezcla de materiales inorgánicos.
- *Algunos de los siguientes compuestos están presentes en el residuo:* Hidrocarburos no metano
- *El desecho es*: Básico
- *El desecho es combustible*: Combustible
- *Existe un potencial directo de reutilización del residuo*: Probable con procesamiento.
- *Puede ser el desecho mezclado con desechos de tipo doméstico en rellenos sanitarios o es posible descargarlo al alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento*: No
- *Debe ser considerado este residuo:* Si

[5] Preguntas 3,4,5,6,18,19,20 del sistema de clasificación INVENT.

5.2.4 Índice de Generación de Respel. Se determinó por medio de la aplicación de balance de masa para cada actividad generadora de RESPEL, además de la consulta los reportes de producción de los periodos en los cuales se realizó el pesaje de los componentes en la empresa, relacionando la producción de RESPEL con el volumen de producción (Kg RESPEL/ Ton producto terminado). En el siguiente cuadro se explica el cálculo de los índices de generación.

Cuadro 4. Cálculo de índices de generación de respel

RESIDUO	SALIDA	CALCULO	ÍNDICE
14598 Kg Escoria de Zn	654.190 Ton producto galvanizado	14598 kg Escoria de Zinc /654.190 Ton producto galvanizado	22.315 Kg Escoria de Zinc / Ton producto galvanizado
2854 Kg Escoria de Pb	654.190 Ton producto galvanizado	2854 Kg Escoria de Pb/654.190 Ton producto galvanizado	4.363 Kg Escoria de Pb / Ton producto galvanizado
	111.288 Ton producto cobrizado	2854 Kg Escoria de Pb/ 111.288 Ton producto cobrizado	25.645 Kg Escoria de Pb / Ton producto cobrizado
	272.780 Ton producto pretensado	2854 Kg Escoria de Pb/272.780 Ton producto pretensado	10.463 Kg Escoria de Pb / Ton producto pretensado
3885 Kg Lodos de fosfato	4598.548 Ton producto lavado	3885 Kg Lodos de fosfato/4598.548 Ton producto lavado	0.845 Kg Lodos de fosfato / Ton producto lavado
1435 Kg Lodos de cal	3082.054 Ton producto lavado	1435 Kg Cal/3082.054 Ton producto lavado	0.466 Kg de Cal / Ton producto lavado
2230 Kg Residuos de bórax	27899.408 Ton producto lavado	2230 Kg de Bórax /7899.408 Ton producto lavado	0.080 Kg de Bórax / Ton producto lavado

Cuadro 4. Cálculo de índices de generación de respel (continuación)

RESIDUO	SALIDA	CALCULO	ÍNDICE
2762 Kg Nitrato de sodios (Calaminas)	872.600 Ton producto patentado	2,762 Nitrato de sodio)/ 872.600 Ton producto patentado	3.163 Kg Nitrato de sodio / Ton producto patentado
1500 Kg Jabones Metálicos (Lubricantes de trefilación)	1739.642 Ton Producto trefilado	1500 Kg Jabones Metálicos (Lubricantes de trefilación)/ 1739.642 Ton Producto trefilado	0.862 Kg Jabones Metálicos (Lubricantes de trefilación) / Ton Producto trefilado
110 gal Aceite usado	3299.772 Ton producto terminado	110 gal Aceite usado / 3299.772 ton producto terminado	0.033 gal Aceite usado/ Ton producto terminado

El Autor.

De acuerdo a los índices hallados, se observa que el valor de la generación de residuos peligrosos frente a la producción de la empresa es mínima, no obstante se debe tener en cuenta puesto que la producción de la empresa tiende a aumentar y se requiere de la implementación del plan de gestión para los residuos generados.

El componente con mayor índice de generación corresponde a las escorias de plomo, en total con 40.471 Kg/Ton producto terminado, debido a su alta utilización en los procesos de galvanizado, cobrizado y pretensado. Este componente es reciclado mediante la venta a Metales y Óxidos S.A. quien se encarga del proceso de recuperación del plomo para ser retornado al proceso productivo de Emcocables. De igual manera es manejada la escoria de zinc.

De los componentes sin ningún tratamiento, el de mayor índice de generación corresponde a los residuos de Nitrato de Sodio con 3.163 Kg/ Producto patentado. Estos componentes deben ser manejados y tratados en condiciones exigentes, con un mayor control y seguimiento debido a sus características de peligrosidad y alto riesgo de daño a corto, mediano o largo plazo sobre el medio ambiente o sobre la salud de las personas.

5.3 DEFINICIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PLAN DE GESTIÓN

Para establecer estos componentes se consolido y totalizo la información de la generación de residuos y los puntos críticos según las fases de gestión para cada componente con base en el diagnóstico situacional en donde se identificaron. Los componentes se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Componentes del plan de gestión

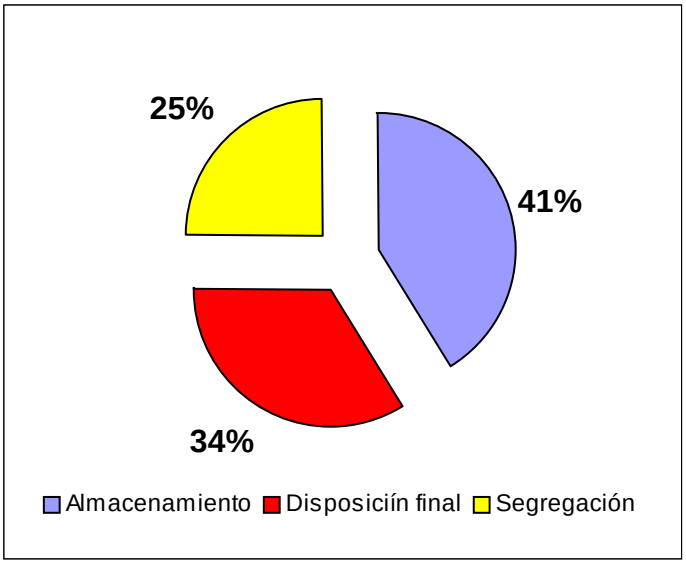
	COMPONENTE	GENERACIÓN (Ton/Semestral)	FASE CRÍTICA
1	Materia orgánica	11.5	***Segregación**:* Mezcla de residuos y ausencia de contenedores identificados. ***Almacenamiento:*** En contenedores a cielo abierto ***Disposición final**:* Botadero a cielo abierto
2	Papel	0.6	
3	Estopa contaminada	2.1	
4	Lubricantes secos de trefilación	9.0	
5	Madera	8.7	***Segregación:*** Mezcla de residuos y ausencia de contenedores identificados. ***Almacenamiento:*** Granel a cielo abierto ***Disposición final:*** No se encuentra bien establecida.
6	Cartón	10.5	***Segregación:*** Mezcla de residuos y ausencia de contenedores identificados. ***Almacenamiento:*** En canecas a cielo abierto y posteriormente en casetas sin especificaciones técnicas ambientales y sanitarias.
7	Plástico	6.7	
8	Metales	20.0	***Segregación**:* Mezcla de residuos y ausencia de contenedores identificados.
9	Aceites usados	2.0	***Almacenamiento**:* En contenedores sellados, algunos sobre estibas a cielo abierto.
10	Residuo de Nitrato de sodio	8.3	***Almacenamiento:*** En canecas metálicas sin sellar a **cielo abierto.** ***Disposición final:*** Botadero a cielo abierto
11	Residuos de cal	4.3	***Almacenamiento:*** En canecas metálicas sin sellar a cielo abierto presentándose en ocasiones vertimientos. ***Disposición final:*** Botadero a cielo abierto
12	Residuos de bórax	6.7	
13	Lodos de ACPM con lubricantes de trefilación	2.0	
15	Lodos de fosfatos	7.8	
16	Suelos contaminados con aceites	3.0	**Disposición final**: Botadero a cielo abierto manejado como pasivo ambiental
	TOTAL	103.2	

El autor.

Se excluyeron residuos como tela y vidrio debido a su escasa y exigua generación, como las escorias de Zinc, Plomo y cinta de aluminio porque la empresa cuenta con un manejo adecuado y no presentan problemas ambientales.

Respecto a los datos suministrados en el cuadro anterior se determinaron las fases criticas con mayor incidencia para la gestión de residuos en la empresa. La fase con mayor valor corresponde al almacenamiento con un 41%, los demás valores se observan en la grafica 9.

Grafica 9. Fases criticas de la gestión de residuos



El Autor.

La identificación de estas fases críticas representa el punto de partida para el diseño y posterior implementación del plan de gestión de residuos convencionales y peligrosos en la empresa; cuyo objetivo es establecer el correcto manejo de los residuos para mitigar, controlar o prevenir los problemas asociados a su manejo.

6. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS

De acuerdo con el diagnostico y análisis de resultados, presentes en los capítulos anteriores; se definió el plan para cada componente de la gestión integral de residuos convencionales y peligrosos en la empresa.

El plan para la gestión se basó en la implementación de algunas medidas para la organización y correcto manejo de los residuos convencionales y peligrosos en cada una de las fases de la gestión, y la formulación de alternativas de manejo con posterior ejecución de parte de la empresa para la gestión de los componentes faltantes por realizar.

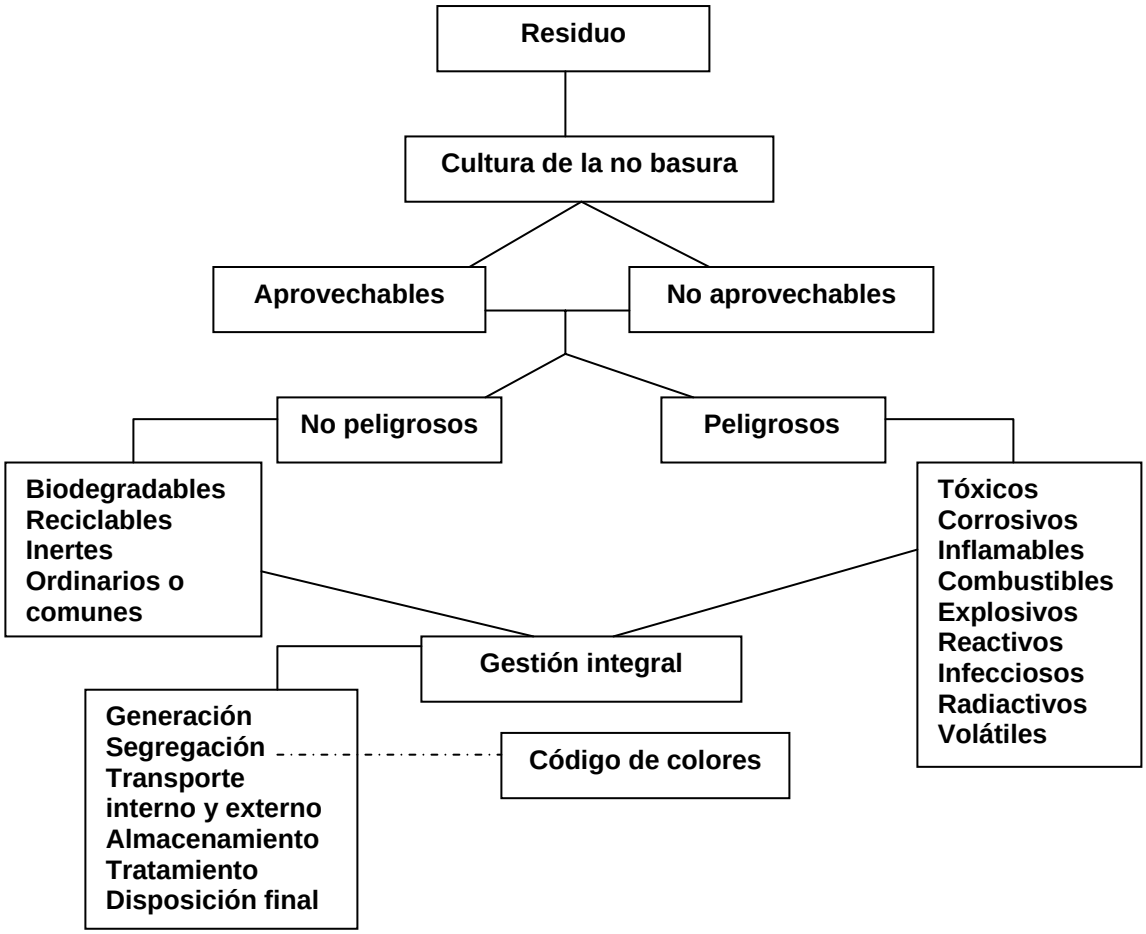
6.1 MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Conforme con los resultados obtenidos y el interés que presentó la empresa, las medidas implementadas corresponden a las fases de segregación, recolección y transporte interno, almacenamiento central, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos convencionales y peligrosos que a continuación se explican.

6.1.1 Primera capacitación. Se realizó la capacitación sobre el manejo de los residuos convencionales y peligrosos generados en la empresa para su gestión integral, a 280 trabajadores de la planta durante una semana con intensidad de 4 horas diarias. Se inició con los criterios básicos como la definición de residuo, cultura de la no basura, clasificación de residuos según su uso, con énfasis en reducción, reuso y reciclaje; clasificación de acuerdo a sus características (peligrosos o no peligroso, sus subdivisiones con su definición, características y principales símbolos para su identificación).

Con el conocimiento de los tipos de residuos se continuo con la Gestión integral definiendo sus fases e importancia de los trabajadores en la gestión. A continuación se presenta el diagrama de la capacitación realizada.

Figura 4. Diagrama de la primera capacitación



El Autor

Las charlas se realizaron haciendo énfasis en el tipo de residuos generados y su manipulación en la empresa. Como actividad final de estas charlas se presento el modelo del Código de colores para la segregación de residuos en la fuente; teniendo en cuanta las observaciones de los trabajadores se diseño el modelo final de dicho código, Ver Anexo D. Los costos de la capacitación se presentan en el siguiente tabla.

Tabla 10. Costo de la primera capacitación.

DESCRIPCIÓN	COSTOS ($)	TOTAL ($)
Expositor	150.000	170.000 =
Ayudas para exposición	20.000	

El Autor

6.1.2 Sistema de segregación de residuos. Se realizó el recorrido por la planta observando el tipo de residuos generados en cada sección y elaborando el inventario de las contenedores metálicos dispuestos para la recolección de los residuos y se recogió información del trabajador encargado del aseo de la planta y de los trabadores de las diferentes secciones. Con esta información y los datos obtenidos con el pesaje de los residuos, se estableció el número y la ubicación de los contenedores como la ruta a seguir para la recolección y transporte de los residuos, estas dos últimas características se encuentran en el Anexo E.

De acuerdo a inventario elaborado, los contenedores metálicos de 55 gal que estaban en buen estado fueron pintados e identificados con el tipo de residuo a contener de acuerdo al Código de colores establecido. Ver siguientes fotos.

Foto 10. Contenedores identificados para la segregación en la fuente de residuos

El autor

En total se pintaron e identificaron 200 contenedores metálicos, de las cuales se ubicaron en la planta 142 con un costo asumido por la empresa y una distribución que se observa en el siguiente tabla.

Tabla 11. Distribución y costo de contenedores identificadas

Cablería	Preesforzado, Bodegas, Carpintería, Mantenimiento eléctrico	Aluminizado y Mantenimiento mecánico	Almacén, Laboratorio de calidad, Cobrizado	Patentado, Trefilado, Lavado	Galvanizado y Toronado	Stock	TOTAL	COSTO ($)
40	15	20	16	34	17	58	200	3'000.000

El Autor

6.1.3 Pautas para el almacenamiento de residuos. Para establecer el diseño y construcción del sitio de almacenamiento de residuos en la empresa, se realizó una reunión (ver Anexo F), con la gerencia de planta, la dirección de gestión ambiental y la dirección de mantenimiento, en donde se expuso la necesidad de la construcción de un

centro de acopio de residuos o almacenamiento, de acuerdo con el tipo de residuos generados y las características para su almacenamiento.

Las características presentadas para el sitio de almacenamiento (ver cuadro 6) de residuos se establecieron conforme a la Resolución 02309 de 1986 del Ministerio de Salud, por medio del cual se dictan normas especiales contemplarías para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los Residuos Sólidos y concretamente lo referente a Residuos Especiales; y al Libro Naranja de la Organización de Naciones Unidas.

Cuadro 6. Características para el sitio de almacenamiento de residuos

Precauciones básica a la hora de diseñar un almacenamiento	Los sitios para almacenamiento de residuos serán de dedicación exclusiva para este propósito y deberán cumplir, como mínimo, los siguientes requisitos: a) Iluminación y ventilación naturales. b) Estar en lugares frescos, lejos de cualquier fuente de calor excesivo o ignición. c) Tener capacidad suficiente para contener los residuos que se espera almacenar, más lo previsto para casos de acumulación o incrementos en producción. d) Estar señalizados con indicaciones para casos de emergencia y prohibición expresa de entrada a personas ajenas a la actividad de almacenamiento. e) Estar ubicadas en lugar de fácil acceso y que permita evacuación rápida en casos de emergencia. f) Estar provistos de elementos de seguridad que se requieran según las características de los residuos a contener. g) Dotación de agua y energía eléctrica. h) El suelo debe ser resistente a las sustancias que se van a almacenar. i) Los pisos, paredes, muros y cielorrasos, de material lavable y de fácil limpieza, incombustible, sólidos y resistentes a factores ambientales. j) Tener pisos con pendiente, sistema de drenaje y rejilla, que permitan fácil lavado y limpieza. K) En caso que el almacenamiento sea considerable es conveniente que tenga un desnivel hacia una zona de drenaje , segura y accesible, para evitar la permanencia de cualquier sustancia dentro del mismo en caso de derrame. l) Protección contra artrópodos y roedores. m) Tener limpieza permanente y desinfección, para evitar olores ofensivos y condiciones que atenten contra la salud de las persona. n) Tener protección contra factores ambientales, en especial contra aguas lluvias. o) El almacenamiento debe hacerse por compatibilidad y no por orden alfabético. p) Las sustancias ácidas se deben separar de las bases (Hidróxido de potasio, hidróxido de sodio, hidróxido de amonio,...); los ácidos orgánicos (Fórmico, acético, etc.) de los inorgánicos (nítrico, clorhídrico, sulfúrico, , los ácidos de los metales activos (sodio, potasio, magnesio); los ácidos orgánicos o las sustancias oxidantes (nítrico, perclórico o crómico) de las sustancias reductoras (amoniaco, papel, plástico, y todas las sustancias orgánicas pues pueden reaccionar violentamente con ellas); los ácidos de sustancias que puedan liberar gases tóxicos (cianuro sódico, sulfuro férrico,...), etc. q) Los productos oxidantes (permanganato de potasio, agua oxigenada, etc.) debe ser almacenados alejados de sustancias inflamables y combustibles, puesto que son comburentes.

El Autor.

El diseño y posterior construcción del centro de acopio o almacenamiento de residuos quedó a cargo del director de mantenimiento de la empresa, obra que se está efectuando. El diseño establecido se encuentra en el Anexo G.

6.1.4 Reutilización de bórax y cal. Los residuos de Bórax 2.2 Ton/Bimenstral generados en el proceso de lavado del alambrón cuya disposición final era el botadero a cielo abierto, se están reutilizando en el tanque de boratado del proceso de patentado; como la cal 1.4 Ton/Bimenstral en la planta de tratamiento de aguas industriales de la empresa; logrando la conservación de materias primas, reducción y minimización de la cantidad y toxicidad de residuos como la generación de impactos ambientales negativos; objetivos principales de la Producción más limpia en procesos productivos. Esta reutilización de residuos conlleva a la optimización del manejo interno de residuos en la empresa y al mismo tiempo la reducción de costos por concepto de tratamiento y disposición final de los mismos.

6.1.5 Inscripción en BORSI[6]. La Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales es un mecanismo para fomentar el intercambio de residuos y subproductos industriales, mediante transacciones de compraventa entre demandantes y ofertantes, para la recuperación, el reciclaje y la reintroducción de dichos materiales a las cadena productivas.

Se realizó la inscripción a esta bolsa para los residuos de Bórax , lodos de fosfatos y cal, (ver Anexo H). Logrando una oferta para los residuos de cal y otra parar residuos de bórax y lodos de fosfatos. Las ofertas fueron estudiadas por los directivos de la empresa y se autorizó el envío de muestras de Bórax y lodos de fosfatos, obteniendo propuesta de compra para los residuos de Bórax y solicitud de envió de mayor cantidad de muestra de lodos de fosfatos para análisis de posible aplicación para fertilízantes agroquímicos.

6.1.6 Acceso a la prestación servicio público de aseo. Emcocables S.A. no contaba con la prestación del Servicio Público de Aseo, pero si cancelaba la tarifa establecida por dicho servicio. De acuerdo a lo establecido por el Decreto 1713 de 2002 del Ministerio de Desarrollo Económico, se presentó la reclamación ante Aguas de Cajicá S.A. Empresa del sector Público, haciendo énfasis en el Articulo 41 del presente decreto en donde menciona que la recolección industrial y comercial de los residuos sólidos ordinarios producidos por las actividades industriales y comerciales, están incluídos en el servicio de aseo ordinario, con la clasificación tarifaría correspondiente. Logrando la prestación del servicio los días miércoles y viernes. Ver Anexo I.

6.1.7 Cierre del botadero a cielo abierto de la empresa. De acuerdo con el diagnóstico situacional, análisis de resultados, medidas implementadas y al interés de la empresa por mejorar el manejo de sus residuos, se cerró el botadero a cielo abierto de la empresa. Ver foto 11.

[6] Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales.

Foto 11. Área en donde se encontraba el botadero

El Autor

Logrando la minimización y prevención de impactos como la contaminación al suelo y cuerpos de agua superficiales (Río Bogotá) y/o aguas subterráneas, como los contaminantes que interfieren desfavorablemente y pueden producir efectos multiplicadores sobre el medio en general, produciendo impactos tanto directos, como secundarios.

6.1.8 Incineración de residuos peligrosos. Para la incineración de residuos peligros se presentaron dos alternativas mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 12. Alternativas para la incineración

	ALTERNATIVA	COSTO
1	Compra de Incinerador Características en el Anexo J	$138’594.000
2	Incineración de residuos por compañía especializada. Ver Anexo K	$ 1.150 por Kg de residuo

El Autor

Se autorizó la incineración para los lubricantes secos de trefilación, lodos de ACPM con lubricantes de trefilación, estopa contaminada y de los aceites emulsionados vertidos en la escombrera creada durante la construcción de la empresa (Pasivo ambiental); a la compañía PROSERVA LTDA.

6.1.9 Seguimiento, evaluación y control de la segregación en la fuente de residuos. Se realizó el seguimiento de la segregación de residuos en la fuente, observando una gran motivación y correcta separación de los residuos por parte de los trabajadores al inicio del sistema, posteriormente el desempeño de los trabajadores no era el mejor puesto que se presentaba mezcla de residuos en algunos secciones de la planta. Para

controlar dichas acciones se inició el proceso de charlas y concientización del personal en el sitio de trabajo enfatizando en la mezcla de residuos según se observara, con posterior divulgación con otros temas de interés en las carteleras ambientales ubicadas en las diferentes seccione de la planta. Ver foto 12.

Foto 12. Cartelera ambiental

El Autor

Foto 13. Recipientes en el puesto de trabajo

El Autor

Posteriormente se realizó la segunda capacitación del personal durante una semana con intensidad de 4 horas diarias, con temas sobre manejo de residuos e ISO14000. De estas charlas se tuvo en cuenta los inconvenientes de algunos trabajadores de diferentes secciones de la planta para la segregación de residuos, de común acuerdo se tomaron medidas correctivas como la ubicación de cajones de madera identificados con el tipo de residuo a contener (Ver foto 13) en algunas maquinas que requieren la presencia continua de los trabajadores, motivo por el cual no se desplazaban al lugar en donde se encuentran las canecas utilizando cualquier recipiente para el almacenamiento de los residuos.

Con la implementación de las medidas se control se observó la correcta segregación de los residuos en la planta, para mantener esta meta se requiere de un seguimiento continuo. Los costos de las actividades desarrolladas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 13. Costos de actividades implementadas en el seguimiento y control de la segregación de residuos.

DESCRIPCIÓN	COSTOS ($)	TOTAL ($)
Capacitación	150.000	345.000 =
Carteleras ambientales (5)	125.000	
Cajones de madera (14)	70.000	

El Autor

6.1.10 Procedimiento para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos. Define la metodología utilizada en el manejo de los residuos convencionales y peligrosos de Emcocables, con una descripción de los pasos a seguir, los responsables y la dependencia en la cual se aplica. Ver siguiente cuadro.

Cuadro 7. Procedimiento para el manejo de residuos en Emcocables

SEGREGACIÓN DE RESIDUOS CONVENCIONALES Y PELIGROSOS			
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Cablería
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas y recipientes de madera asignados evitando la perdida de éstos.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Los recipientes de madera para la segregación de basura y zuncho ubicados en las maquinas 36x200, 36x260, 36x 350, T25-3, T25-7, T25-6, T43-1, T25-5. serán vertidos a las correspondientes canecas identificadas, por los operarios de estas máquinas a medida que se llenen.	Operarios de maquinas cerradoras	
6	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos.	Operarios	
7	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los residuos de lubricantes secos de trefilación, lubricantes líquidos de trefilación, escoria de zinc y plomo.	Supervisor	
8	Informar a almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realice mantenimiento de maquinaria.	Jefe de línea	
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Supervisor	Carpintería
2	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos.		
3	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
4	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.		
5	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de mantenimiento eléctrico	Mantenimiento eléctrico
2	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos.	Todo el personal de la sección.	
3	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.		
4	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.		
5	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Aluminizado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.		
6	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realiza mantenimiento de maquinaria.	Jefe de línea	
7	Depositar los lodos de ACPM con lubricante de las maquinas trefiladoras en las canecas hasta las ¾ de su volumen y taparlas.	Operarios de maquinas trefiladoras	
8	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los lodos de ACPM con lubricante de las maquinas trefiladoras y residuos lubricantes secos de trefilación.	Supervisor	

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de mantenimiento mecánico	Mantenimiento mecánico
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de ésta.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.	Operarios	Mantenimiento mecánico
6	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los aceites usados.	Supervisor	
7	Coordinar el almacenamiento de aceites usados procedentes del mantenimiento de maquinaria en las diferentes secciones de la planta.		
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de despacho Jefe de logística	Bodega Almacén
2	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos.		
3	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
4	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.		
5	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Cobrizado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de ésta.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.		
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
6	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realiza mantenimiento del horno de cobrizado.	Jefe de línea	Cobrizado
7	Depositar los residuos de escoria de plomo en las canecas asignadas por el almacén.	Operarios	
8	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los residuos escoria de plomo.	Supervisor	

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Trefilado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas y recipientes de madera asignados evitando la perdida de éstos.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales y peligrosos.		
6	Los recipientes de madera para la segregación de basura ubicados en las maquinas 18-2,14-2,14-4,14-3; serán vertidos a las correspondientes canecas identificadas, por los operarios de estas máquinas a medida se llenen.		
7	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los lubricantes secos de trefilación.	Supervisor y operarios	

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Patentado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.		
6	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realiza mantenimiento al horno de patentado.	Jefe de línea	
8	Depositar los residuos de nitrato de sodio procedentes del horno de patentado en las canecas asignadas por el almacén.	Operarios de maquinas trefiladoras	
7	Avisar al montacargas para el transporte interno de los residuos de nitrato de sodio.	Supervisor	

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Lavado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de éstas.	Operarios	

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.	Operarios	Lavado
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.		
6	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realice mantenimiento a las tinas de lavado.	Jefe de línea	
7	Depositar los residuos de bórax, cal y fosfatos en las canecas asignadas por el almacén.	Operarios	
8	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los residuos de bórax, cal y fosfatos.	Supervisor	
9	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realiza mantenimiento del horno de patentado.	Jefe de línea	
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Verificar la correcta ubicación, número de canecas y correcta segregación de residuos.	Jefe de línea Supervisores	Galvanizado
2	Depositar residuos de acuerdo a la identificación de las canecas.	Todo el personal de la sección.	
3	Cuidar y mantener las canecas en los lugares asignados evitando la perdida de ésta.	Operarios	
4	Mantener el sitio de trabajo aseado y en orden.		
5	Avisar al encargado del aseo la ausencia de canecas evitando la mezcla de residuos convencionales.		
6	Informar a Almacén con dos días de antelación la necesidad de canecas cuándo se realiza mantenimiento del hornos de galvanizado.	Jefe de línea	
7	Depositar los residuos de escoria de plomo y plomo en las canecas asignadas por el almacén.	Operarios	
8	Avisar al montacarguista para el transporte interno de los residuos escoria de plomo y zinc.	Supervisor	

El Autor

RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS CONVENCIONALES			
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	Revisar y utilizar el equipo de protección personal conformado por casco, gafas en policarbonato con visión panorámica y ventilación lateral, mascarilla para polvos no tóxicos, overol de trabajo de color que contraste con la del resto del personal para fácil identificación, ajuste a la cintura, cinturón de esfuerzo, delantal en tela encauchada impermeable con soporte en el cuello y ajuste a la cintura, guantes de carnaza con recubrimiento plástico, botas en caucho tipo media caña con suela antideslizante.	Encargado del aseo de la planta.	Salud Ocupacional
2	Revisar y alistar elementos de trabajo como carretilla manual de dos ruedas, canecas.		
3	Con el equipo de protección personal y los elementos de trabajo iniciar el recorrido por la planta conforme a la ruta de recolección de residuos establecida en el Plano de Residuos.		
4	Antes de iniciar el transporte interno de los residuos convencionales, debe observar el contenido de cada caneca identificada y separa los componentes que no correspondan con la identificación de la caneca.		
5	Utilizar correctamente las canecas en la recolección y transporte interno de residuos para lo cual fueron identificadas.		
6	Las canecas que se encuentren totalmente llenas de residuos, se deben llevar directamente al almacenamiento central. Las canecas que no se encuentren llenas se procederá a verter el contenido de las demás canecas no llenas hasta llenar la caneca en la medida que sea de fácil manejo, para ser llevada a almacenamiento central evitando el traslado innecesario de canecas.		
7	Retornar las canecas a los sitios en donde sea necesario.		
8	Repetir el procedimiento de los pasos 4 al 7 para todas las secciones de la planta.		
9	Iniciar la recolección en la sección de Cablería con los residuos biodegradables, ordinarios e inertes identificados en la caneca verde.		
10	Una vez retirado todo el material biodegradable, ordinario e inerte de esta sección, iniciar la recolección de cartón y papel identificados en la caneca gris con amarillo.		
11	Separar el zuncho metálico de los núcleos de cartón y depositarlos en sus respectivos contenedores.		

PASO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	DEPENDENCIA
12	Recoger el material metálico depositado en las canecas grises identificadas para chatarra. Para este paso debe utilizar gafas en policarbonato con visión panorámica y ventilación lateral.	Encargado del aseo de la planta.	Salud Ocupacional
13	Recoger el material plástico depositado en los contenedores gris con blanco.		
14	Continuar la recolección en las secciones de almacenamiento de alambre, vestieres, carpintería y mantenimiento eléctrico; retirando primero el material biodegradable, ordinario e inerte identificado en las canecas verdes y posteriormente los demás componentes convencionales generados en cada sección para lo cual existe caneca identificada.		
15	Recoger los residuos en las áreas de aluminizado y mantenimiento mecánico.		
16	Continuar la recolección en las áreas de Bodega, laboratorio de calidad, Almacén y almacén de alambre.		
17	Posteriormente recoger residuos convencionales en las áreas de cobrizado, trefilado, patentado, lavado y galvanizado.		
18	Informar cualquier anomalía en la segregación de residuos convencionales al Departamento de Gestión Ambiental.		
19	Informar a Almacén para el trasporte de madera, cartón y plástico del almacenamiento central.		
20	Vigilar la recolección de los residuos Biodegradables, Ordinarios y/o Inertes por parte del servicio público de aseo los días miércoles y viernes o cualquier variación en la frecuencia de recolección.		

El Autor

<table>
<tr><th colspan="4">RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS PELIGROSOS</th></tr>
<tr><th>PASO</th><th>DESCRIPCIÓN</th><th>RESPONSABLE</th><th>DEPENDENCIA</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Una vez recibido el informe de recolección por parte de los jefes de línea, operarios o encargado de aseo de la planta, se procederá con la recolección y transporte de residuos peligrosos.</td><td rowspan="5">Montacarguista</td><td rowspan="5">Almacén</td></tr>
<tr><td>2</td><td>El montacarguista dependiendo el trabajo asignado deberá recoger los residuos peligrosos generados en estas secciones:
➢ Cablería: Lubricantes secos de trefilación, lubricantes húmedos de trefilación, escoria de zinc y de plomo.
➢ Aluminizado: Lubricantes secos de trefilación y lodos de ACPM con lubricantes secos de trefilación.
➢ Mantenimiento mecánico: aceites usados.
➢ Cobrizado: escoria de plomo.
➢ Patentado: Nitrato de sodio.
➢ Lavado: residuos de bórax, Cal y fosfatos.
➢ Galvanizado: Escoria de zinc y plomo.
➢ Otros: cualquier residuo generado en la planta que por sus características se considere peligroso.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Pesar el contenido de las canecas teniendo en cuenta los accesorios para su manipulación como estibas.</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Llenar el formato de generación de residuos peligrosos.

FORMATO DE GENERACIÓN DE RESPEL
<table><tr><th>Fecha</th><th>Sección</th><th>Tipo de residuo</th><th>Peso</th><th>Número de canecas</th><th>Responsable del pesaje</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>
Nota: El tipo de residuos se refiere a la clasificación interna de Emcocables relacionado en el paso 2.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Llevar los residuos a almacenamiento central y ubicarlos de acuerdo a la distribución presente.</td></tr>
</table>

El Autor

TRATAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS			
PASO	**DESCRIPCIÓN**	**RESPONSABLE**	**DEPENDENCIA**
1	De acuerdo al número de canecas y a la cantidad de residuos almacenados basado en el Formato de Generación de Residuos Peligros, solicitar la prestación del servicio de incineración de residuos a la compañía encargada.	Director de Gestión Ambiental	Aseguramiento y calidad
2	Coordinar la fecha y hora de recolección y transporte de residuos peligrosos por parte de la compañía encargada.		
3	Verificar los requerimiento legales por las autoridades ambientales para la prestación de cualquier servicio de adecuación, tratamiento y disposición final de residuos peligros de las empresa encargadas por Emcocables para dicho fin.		
4	Establecer planes de monitoreo y control para la gestión integral de residuos convencionales y peligrosos, especialmente en las características físico-químicas de los residuos peligrosos.		
5	Implementar la adecuación del almacenamiento central o centro de acopio.		

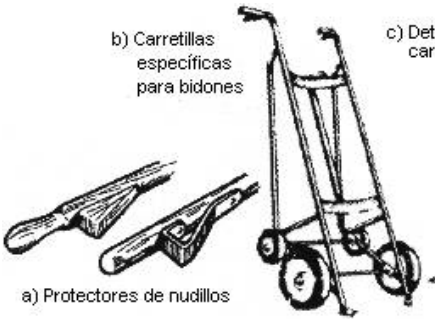
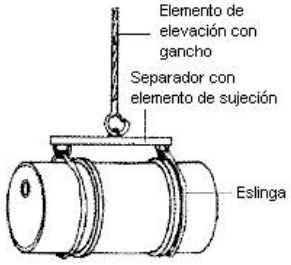
El Autor

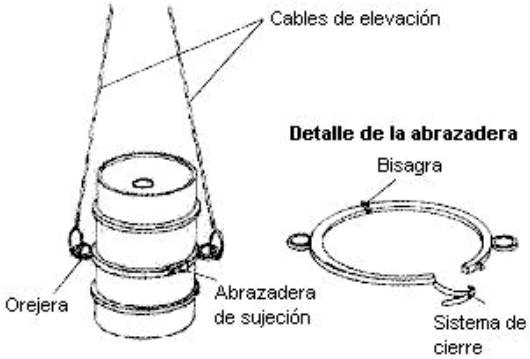
6.2 ALTERNATIVAS DE MANEJO

La formulación de las alternativas de manejo se guiará por medio de propuestas para los componentes en las fases de la gestión que no se han implementado en la empresa como la adecuación del almacenamiento de residuos, aprovechamiento y/o tratamiento de residuos de Nitrato de sodio y Lodos de Fosfatos.

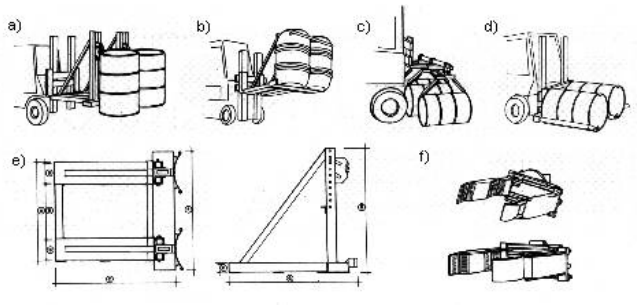
6.2.1 Adecuación del centro de acopio residuos. De acuerdo con el diseño establecido por la empresa para el centro de acopio de residuos o almacenamiento central, se deberán implementar las siguientes medidas para su correcta utilización y prevención de efectos a la salud humana o al medio ambiente. Ver siguiente cuadro.

Cuadro 8. Almacenamiento de residuos

<table>
<tr><td colspan="2">MANIPULACIÓN DE BIDONES Y CONTENEDORES PARA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">MANIPULACIÓN MANUAL
✓ Inspeccionar el bidón para descubrir bordes mellados y superficies irregulares o resbaladizas.
✓ Agarrar firmemente el bidón.
✓ Colocar los dedos lejos de los sitios donde pueden ser atrapados, sobre todo al depositar el bidón en el suelo.
✓ Limpiar los bidones antes de manipularlos.
✓ Limpiarse las manos de aceite o grasas y utilizar guantes cuando sea necesario.</td></tr>
<tr><td colspan="2">MANIPULACIÓN MEDIANTE ELEMENTOS AUXILIARES</td></tr>
<tr><td>Carretillas manuales
 
</td><td>Las normas principales de utilización a observar en su manejo son:
✓ El bidón a transportar debe ser empujado hacia adelante por la parte superior, para que la lengüeta de la carretilla pueda deslizarse e introducirse por debajo del mismo.
✓ La carretilla debe empujarse por debajo del peso a ser movido.
✓ Al cargar la carretilla, tanto el operario como posibles ayudantes deben mantener alejados los pies de la trayectoria de las ruedas.
✓ El peso debe situarse en la parte delantera, para que vaya sobre el eje y no sobre las empuñaduras.
✓ El bidón se colocará de forma que no resbale, vuelque o caiga, para lo que se utilizará siempre un sistema de enganche que deberá cuidarse esté en perfecto estado.
✓ Las principales normas a seguir son, el manejar la carretilla a una velocidad segura y controlada prestando atención a las esquinas sin visibilidad y al paso por puertas; en estos lugares se recomienda instalar espejos.</td></tr>
<tr><td>Elevación de bidones mediante cables o eslingas
 

Sistema de elevación de bidones en posición horizontal</td><td>Son equipos auxiliares para ser colgados de grúas o polipastos. Sirven para elevar verticalmente bidones metálicos en buques, camiones abiertos, cintas de rodillos, superficie de almacenaje, etc.
Sistema de elevación de bidones en posición vertical que permite el vaciado en posición horizontal
 
</td></tr>
</table>

Manipulación de bidones con carretilla elevadora o montacargas

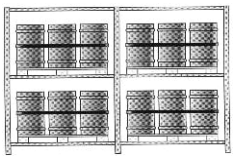


Para manipular bidones con carretilla elevadora se utilizan normalmente implementos adecuados que sirven para transportar uno, dos y hasta cuatro bidones a la vez. El sistema mostrado en (a) y (f), de la figura mostrada, que se llama pinza mecánica integral, está compuesto por un bastidor de acero y una serie de cabezas de sujeción. El bastidor está formado por dos perfiles paralelos que sirven para la inserción de las horquillas, de forma que los dientes inferiores de las cabezas tocan con las llantas produciendo la salida y el agarre de los dientes superiores. Dicho agarre es causado por el propio peso de los bidones. Todas las operaciones se hacen sin que el operador de la carretilla tenga que bajar de su puesto.

REUTILIZACIÓN DE LOS BIDONES

- ✓ Para reutilizar los bidones deben limpiarse antes.
- ✓ Una vez limpios se pueden destinara otros usos. Si los bidones han contenido materias orgánicas, es imprescindible además inertizar su interior.
- ✓ Un sistema sencillo de inertización para poder efectuar trabajos de oxicorte con soplete es llenarlos completamente de agua. También pueden emplearse los agentes inertizantes convencionales, como nitrógeno, anhídrido carbónico y vapor de agua.
- ✓ En cualquier caso deben separarse los bidones vacíos de los llenos y los limpios de los sucios, para evitar accidentes por confusiones o en casos de reutilización.

ALMACENAMIENTO

Normas generales  *Estanterías para estibas con bidones flejados*	✓ El centro de acopio no debe ser empleado como lugar de trabajo, sino únicamente como zona de almacenamiento. ✓ Los bidones llenos no deberían, como norma general, apilarse unos encima de otros. Es preferible su apilamiento en estanterías, dedicando a ser posible una estantería para cada tipo de contenido. Los límites de carga de las estanterías deben estar indicados, y ser tenidos en cuenta cuidadosamente. ✓ Sino se cuenta con dichas estanterías deben ser almacenados sobre estibas de plástico o madera. ✓ Verifique que los bidones estén en buen estado.
Normas específicas 	✓ Todos los lugares del almacenamiento deben estar con las correspondientes señales de advertencia, elementos de seguridad industrial (extintores, botiquín, protección personal) y de prohibición (Acceso restringido, Prohibido fumar) y fichas de seguridad de los productos almacenados. ✓ El etiquetado y rotulado de mercancías peligrosos en Colombia se realiza de acuerdo a las recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas formuladas por las Naciones Unidas (Libro Naranja de la Organización de Naciones Unidas), y a la norma técnica colombina NTC 1692, de acuerdo a estas recomendaciones el Rotulados de las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos en Emcocables debe ser así:

RÓTULOS DE ZONAS DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y CONVENCIONALES

BIODEGRADABLES ORDINARIOS E INERTES

CARTÓN Y PAPEL

PLÁSTICO

MADERA

ACTIVIDADES	COSTOS ($)	TOTAL ($)
Instalación de rótulos para zonas de almacenamiento	300.000	500.000=
Instalación elementos de seguridad industrial	200.000	

El Autor.

6.2.2 Aprovechamiento de residuos. El aprovechamiento es un factor de gran importancia porque ayuda a conservar y reducir la demanda de recursos naturales, preservar los sitios de disposición final y reducir la contaminación ambiental. Además, el aprovechamiento tiene un potencial económico con la valorización de los residuos con la reutilización en la propia actividad o uso y/o el reciclado en otras actividades o usos. A continuación se describen las alternativas de aprovechamiento para los residuos peligrosos como Nitrato de sodios, Lodos de Fosfato.

6.2.2.1 Nitrato de sodio. Este residuo sólido compuesto principalmente por sales de nitrato de sodio y metales (ver análisis espectográfico Anexo L), que al refrigerarse se compacta, procedente del horno de patentado; requiere caracterización química con énfasis en la concentración de nitrato de sodio presente, de acuerdo a ello se determinará el aprovechamiento y/o tratamiento, puesto que el nitrato de sodio presenta riesgo de incendio y explosión en contacto con agentes reductores ver ficha de seguridad Anexo M .

Si la concentración de Nitrato de sodio no es representativa para comportarse con características explosivas, el residuo puede ser utilizado como materia prima para fertilizantes que proporcionan nitrógeno para el crecimiento de las plantas. Este posible aprovechamiento mediante la inscripción del residuo en BORSI o contactando la empresa interesada en los lodos de fosfato.

Si la concentración de nitrato de sodio es considerable para comportarse con características explosivas contactar a INDUMIL compañía del estado autorizada para el manejo materiales explosivos.

6.2.2.2 Lodos de Fosfato. Residuos pastoso resultante del proceso de lavado con una caracterización química presente en el (Anexo N), requiere seguimiento a la concentración de Cloruros puesto que en dicha caracterización se encontraban muy altas y la determinación de la concentración de Hierro, según las experiencias de la Comisión Ambiental Metropolitana de México, en el Concepto de Manejo de residuos peligrosos e industriales para Giro (hierro y acero). Los lodos de fosfatizado contienen hierro en forma químicamente fijada y no son directamente aprovechables, se pueden reusar como material de mezcla en la producción de hierro.

6.2.3 Incineración. Este proceso de oxidación térmica mediante combustión controlada se puede aplicar para los residuos de nitrato de sodio mediante una compañía especializada con licencia ambiental y con la precaución de no mezclar con agentes reductores. Ver siguiente tabla.

Tabla 14. Costos de la incineración

Residuo	Cantidad (Kg/Bimensual)	Valor unitario ($)	Valor total ($)
Nitrato de sodio	2762	1.150	3’176.300=

El Autor.

6.2.4 Tratamientos de solidificación y estabilización. En estos tratamientos el residuo es mezclado con materiales que tienden a adquirir el estado sólido, capturando o fijando así el residuo en la estructura sólida. Aunque los términos solidificación y estabilización se suelen emplear indistintamente, se refieren a conceptos diferentes. La solidificación comprende las técnicas que encapsulan el residuo en un sólido monolítico de alta integridad estructural. Esta encapsulación puede ser de finas partículas de residuo, lo cual se denomina microencapsulación, o de un gran bloque o un envase de residuos, denominándose entonces macroencapsulación.

La solidificación no implica necesariamente una interacción química entre los residuos y los agentes solidificantes, pero si puede suponer el enlace mecánico de los residuos dentro de la masa monolítica. La migración de las sustancias contaminantes se reduce a causa de la gran disminución de la superficie expuesta a la lixiviación, así como por el aislamiento de los residuos en el interior de cápsulas impermeables.

La estabilización, por el contrario, se refiere a aquellas técnicas que reducen el peligro potencial del residuo mediante el paso de sus elementos contaminantes a formas de menor movilidad, solubilidad o toxicidad. Está técnica no cambia necesariamente el estado físico ni la forma de manipulación del residuo.

El principal objetivo de estos procedimientos es convertir el residuo tóxico en una masa inerte, físicamente estable, con baja lixividad y con la suficiente resistencia mecánica como para permitir su disposición en tierra. Los sistemas de solidificación y estabilización utilizados más frecuentemente en el tratamiento de los residuos industriales tóxicos y peligrosos son:

- **Procesos con Cal y Material Puzolánico.** Estas técnicas se basan en la mezcla de los residuos con materiales silíceos, naturales o artificiales, y cal hidratada. Las puzolanas son materiales que, sin cementar ellos mismos, poseen constituyentes que combinados con cal, a temperatura ordinaria y en presencia de agua, forman compuestos insolubles estables.

- **Procesos que Utilizan Cemento.** Técnicas de tratamiento de residuos tóxicos que emplean normalmente cemento Portland como agente solidificante, a menudo con un

aditivo que mejore las características físicas de resistencia y durabilidad. Como aditivo generalmente se emplea un material puzolánico, como las cenizas volantes, u otras formas de sílices y arcillas. Los cinco tipos principales de cemento considerados son:

- Cemento Portland común
- Cemento bajo en alúmina, moderadamente resistente a los sulfatos
- Cemento de fraguado rápido, de alta resistencia inicial
- Cemento de fraguado lento, para su empleo en grandes macizos
- Cemento muy bajo en alúmina, resistente a los sulfatos

El mecanismo de estabilización consiste en la formación de productos hidratados. Los metales tóxicos más polivalentes se transformarán en sus hidróxidos o carbonatos de baja solubilidad, debido al alto pH de la mezcla de cemento. Algunos iones metálicos pueden quedar integrados incluso en los cristales minerales del cemento.

- **Microencapsulación Termoplástica.** Los materiales termoplásticos son aquellos que se convierten en sólidos de gran dureza al ser calentados y permanecen en ese estado incluso después de ciclos de calentamiento y enfriamiento. Se pueden citar entre ellos el betún (asfalto), parafina, polietileno, polipropileno, y azufre rebajado con asfalto. La microencapsulación termoplástica consiste en la mezcla del residuo tóxico y peligroso con uno de estos materiales citados y su envasado posterior.

- **Macroencapsulación.** Denominada también encamisado, consiste en envolver el residuo, tratado o no previamente, con una capa impermeable y duradera. Una técnica de este tipo consiste en el secado de los residuos, su mezcla con polibutadieno y la compresión de éstos hasta formara un bloque, el cual se colocará en un molde, rodeado de polietileno en polvo, y se calentará bajo presión. El resultado es un bloque con una fina capa de polietileno fusionada a él. Otra de las técnicas utilizadas en la macroencapsulación implica la clausura de los residuos en un tambor de polietileno, o forrado con él.

- **Vitrificación.** Consiste en mezclar el residuo con sílice, calentándolo a temperaturas extremadamente altas y dejándolo enfriar hasta que tome la apariencia de un sólido cristalino. Debido a que este sistema tiene un elevado consumo energético y, por tanto, son muy caros, se tiene en consideración únicamente para el tratamiento de residuos extremadamente peligrosos.

- **Autocementación.** Consiste en la calcinación de parte del residuo, normalmente un 8-10% de su peso, y posterior remezcla con el resto del residuo junto con determinados aditivos. El producto resultante es un sólido estable fácilmente manejable. Se pueden utilizar cenizas volantes para absorber el exceso de humedad.

- **Sorción.** Consiste en la adición de una sustancia seca y sólida al residuo tóxico en estado líquido o semilíquido, que es absorbido por ella, mejorando así su manejabilidad. Los sorbentes más comúnmente utilizados son:
  - Tierra
  - Cenizas volantes
  - Cenizas de fondo
  - Polvo de horno de cemento
  - Polvo de horno de cal

Los criterios de selección para el tipo de solidificación y estabilización para compuestos inorgánicos se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 9. Selección de tipos de solidificación y estabilización de residuos peligrosos

Tipo de Residuo	Residuos inorgánicos				
	Residuos ácidos	Oxidantes	Sulfatos	Haluros	Metales pesados
Procesado con cemento	El cemento neutraliza los ácidos	Compatibles	Pueden retardar el fraguado. Deben usarse cementos especiales	Fácilmente lixiviados. Pueden retardar el fraguado	Compatible
Procesado con cal	Compatibles	Compatibles	Compatibles	La mayoría son fácilmente lixiviados	Compatible
Encapsulación	Pueden ser neutralizados antes de su incorporación	Pueden destruir la materia por fuego	Pueden deshidratarse y rehidratarse causando resquebramiento	Pueden deshidratarse	Compatible
Microencapsulación	Compatibles	Compatibles	Compatibles	Compatibles	pH ácido solubiliza hidróxidos metálicos
Macroencapsulación	Pueden ser neutralizados antes de su incorporación	Pueden deteriorar los materiales del encapsulado	Compatibles	Compatible	Compatibles

El Autor.

De acuerdo con las características anteriores el tratamiento de solidificación y estabilización requerido para los residuos de nitrato de sodio y lodos de fosfatos es el proceso con cal con un costo promedio que se observa en la siguiente tabla.

Tabla 13. Costos de tratamiento de solidificación y estabilización por el proceso de cal

Residuo	Cantidad	Valor unitario ($)	Valor total ($)
Nitrato de sodio	2762 Kg/Bimensual	3000	8’286.000=
Lodos de fosfato	3885 Kg/ trimensual	3000	11’655.000=

El Autor.

7. CONCLUSIONES[7]

Se elaboró el diagnostico situacional de los residuos convencionales y peligrosos de Emcocables, para cada una de las fases de la gestión integral de residuos, determinando las producciones, composición y caracterización de los residuos como los impactos ambientales generados por su manejo.

Se establecieron 16 componentes o tipos de residuos convencionales y peligrosos, los cuales presentan deficiencias en las fases de almacenamiento en un 41% (13 de 32 fases críticas), disposición final en un 34% seguido de la segregación con un 25%.

Se determinó que la generación de residuos convencionales en la empresa, corresponde a 375 Kg/día en promedio, procedentes de dos flujos de residuos; los producidos por las actividades conexas de los trabajadores para la fabricación de los productos, siendo el componente con mayor generación la materia orgánica con 19.5% (73.3 Kg/día); y los residuos de proceso industrial con los metales 34.4% (129.1 Kg/día) como el más representativo.

La producción per capita de Emcocables para los residuos generados por las actividades conexas de los trabajadores (materia orgánica, papel, tela y vidrio) es de 0.24 Kg/trabajador-día, responsabilidad de la empresa puesto que son generados por la actividad industrial.

Los índices de generación para los residuos convencionales de proceso industrial son de 0.65 Kg de metales/ Ton de producción, 0.34 Kg de Cartón/ Ton de producción, 0.28 Kg de Madera/ Ton de producción, 0.21 Kg de Plástico/ Ton de producción.

El componente ambiental con mayor afectación por el inapropiado manejo de los residuos convencionales es el suelo, de acuerdo con la valoración cualitativa se presenta contaminación por disposición a cielo abierto con un 32% (6 de14 impactos).

La producción total de residuos peligrosos en Emcocables correspondiente a 146.9 Ton/semestrales, con tres periodos de generación diferentes. La generación total mensual es de 9.64 Ton, y el componente de mayor generación son los lubricantes secos de trefilación con 7.6% (1.5 Ton). La generación total bimestral es 7.08 Ton, siendo el componente de mayor generación los residuos de nitrato de sodio con un 39% (2.76 ton); y la generación total trimestral es de 3.89 Ton del componente lodos de fosfatos.

[7] El orden de las conclusiones está por el orden de los objetivos; establecidas primero para los residuos convencionales y luego para los residuos peligrosos.

El 53% (77.8 Ton/semestrales) de los componentes que se identificaron en la clasificación CRETIP e INVENT exceptuando el pasivo ambiental (mezcla de escombros de construcción y aceites emulsionados), son principalmente tóxicos, el 27 % (39.7 Ton/semestrales) presentan características inflamables y el restante 20% (29.4 Ton/semestrales) son corrosivos.

La generación de residuos peligrosos frente a la producción de la empresa es mínima, el componente con mayor índice de generación corresponde a los residuos de nitrato de sodio con 3.163 Kg/ Ton producto patentado.

Los impactos ambientales con mayor incidencia ocasionados por el inapropiado manejo de los residuos peligrosos de acuerdo con la valoración cualitativa, corresponden a la contaminación del suelo con 42% y contaminación a cuerpos de agua con un 37%, por la disposición final de algunos de estos residuos en el botadero a cielo abierto de la empresa ubicado en la ronda del Rio Bogotá.

Se diseñó e implementó el procedimiento para el manejo de los residuos convencionales y peligrosos en las fases de segregación, recolección y transporte interno, tratamiento y disposición final; y se estableció la metodología para el almacenamiento de los residuos.

Se capacitó al personal de la empresa en el manejo de residuos convencionales y peligrosos y temas de interés ambiental con retroalimentación.

Se implementó el 70% del plan de gestión integral de residuos convencionales y peligrosos con un costo de $15’000.000, en las fases de segregación de residuos convencionales y peligrosos; aprovechamiento de los residuos de bórax y cal; incineración de los residuos de lubricantes secos de trefilación, estopa contaminada y lodos de ACPM y lubricantes de trefilación; disposición final de los residuos biodegradables ordinarios e inertes por parte del servicio público de aseo, cierre del botadero a cielo abierto y recuperación del deposito a cielo abierto de aceites emulsionados (pasivo ambiental); minimizando los impactos ambientales generados.

8. RECOMENDACIONES

Realizar por Emcocables el control y seguimiento continuo a la gestión integral de residuos convencionales y peligrosos implementada, haciendo énfasis en la segregación de residuos por parte de los empleados, meta ambiental que se debe ser incluida en los parámetros del programa de motivación a empleados.

Efectuar un mantenimiento continuo de los contenedores identificados para la segregación de residuos con reposición semestral y almacenar los componentes sobre estibas y en canecas tapadas.

Implementar en su totalidad la gestión integral de residuos con la pronta construcción y adecuación del centro de acopio de residuos y tratamiento de los residuos de nitrato de sodio y lodos de fosfatos.

Redistribuir labores del personal de aseo de la planta o contratación de personal para la recolección, transporte y almacenamiento de residuos convencionales y peligrosos ya que se realiza de manera eficiente pero no eficaz.

Cambiar los lubricantes de trefilación por lubricantes biodegradables e implementación de estrategias de producción más limpia en los procesos de producción con la conservación y ahorro de materias primas, insumos, agua y energía, reducción de la cantidad y toxicidad de residuos.

Establecer la contratación de empresas para recolección, tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos, exigir los permisos ambientales vigentes y establecer la responsabilidad de las partes involucradas, generador de residuos y entidad contratada.

Inscribir en la Bolsa Nacional de Residuos y Subproductos Industriales BORSI, los lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales para su aprovechamiento, cuando la utilización dada por la empresa ya no sea posible.

Realizar el saneamiento del área del botadero a cielo abierto cerrado por la empresa, mediante la extracción de los residuos sólidos y el suelo contaminado con posterior disposición en un relleno sanitario, rellenar la excavación y acondicionar el sitio para un uso futuro definido.

BIBLIOGRAFÍA

COMISIÓN AMBIENTAL METROPOLITANA - AGENCIA DE COOPERACIÓN TÉCNICA ALEMANA. Concepto Empresarial de Manejo de Residuos para los Giros de la Metalmecánica y Galvanoplastía, Casos de Estudio, México, D.F. 1998.

CONSEJO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO VASCO. Manual de productos peligrosos. España. IHOBE, 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Bogotá D.C. ICONTEC, 2003.

KIELY, Gerard. Ingenieria ambiental. Volumen III. Madrid. McGraw Hill,1999.

ORTEGA DOMÍNGUEZ, Ramón. Manual de gestión del medio ambiente. Madrid:Mapfre. 2001.

NEMEROW LEONARD, Nelson. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Madrid. Ingeniería Medioambiental.1998.

RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, Juan J. La ingeniería ambiental entre el reto y la oportunidad. España: Editorial Síntesis, 2003.

Tchobanoglous, George. Gestión integral de residuos sólidos. Madrid :McGraw-Hill,1994.

SAKURAI, Kunitoshi. Tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos. Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1984.

ANEXO A. RESOLUCIÓN 198 DE 1994 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
RESOLUCIÓN 189 DEL 15 DE JULIO DE 1994

Por la cual se dictan regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.

EL MINISTRO DE MEDIO AMBIENTE,
en ejercicio de sus funciones constitucionales y, en especial, de las previstas en los numerales 10, 11 y 39 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, en armonía con los artículos 79, 80 y 81 de la Constitución Nacional, y

CONSIDERANDO:

Que conforme a los artículos 79 y 80 de la Constitución Nacional, toda persona tiene derecho a gozar de un medio ambiente sano y es responsabilidad del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente y prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

Que en desarrollo de tales principios constitucionales, corresponde al Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo con los numerales 10 y 11 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan generar directa o indirectamente daños ambientales y dictar las regulaciones generales para controlar y reducir las contaminaciones de distinto tipo en todo el territorio nacional.

Que el artículo 81 de la Carta Política prohibe la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y de desechos tóxicos.

Que para tal efecto, conforme al numeral 39 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, es función del Ministerio del Medio Ambiente dictar regulaciones para impedir la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos o subproductos de los mismos.

Que es igualmente indispensable establecer como regulación de carácter general, aplicable a toda actividad susceptible de producir riesgo para la salud humana y deterioro a los recursos naturales y al medio ambiente y para prevenir y controlar los efectos contaminantes, la prohibición de introducir residuos peligrosos al territorio nacional.

Que en consulta con el Ministerio de Salud se ha elaborado la presente resolución, de conformidad con el artículo 5 parágrafo 1 de la Ley 99 de 1993,

RESUELVE:

Artículo 1: Definiciones.

Residuo: se entiende por residuo cualquier objeto, material, sustancia o elemento, en forma sólida, semisólida, líquida o gaseosa, que no tiene valor de uso directo y que es descartado por quien lo genera.

Siendo un desecho cualquier residuo que tiene un valor por su potencial de reuso, recuperación o reciclaje, y basura aquel residuo que no lo tiene.

Residuo peligroso: se denomina residuo peligroso aquél que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radioactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas pueda causar daño a la salud humana o al medio ambiente. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

Residuo infeccioso: se considera residuo infeccioso aquél que contiene microorganismos tales como: bacterias, protozoarios, virus, ricketsias, hongos y recombinantes híbridos y mutantes, y sus toxinas, con la suficiente virulencia y concentraciones tales, que pueda producir una enfermedad infecciosa o toxoinfecciosa.

Residuo combustible: se entiende por residuo combustible aquél que puede arder por acción de un agente exterior, como chispa o cualquier fuente de ignición y que contiene sustancias, elementos o compuestos que, al combinarse con el oxígeno son capaces de generar energía en forma de calor, luz, dióxido de carbono y agua, y tienen un punto de inflamación igual o superior a 60°C, e inferior a 93°C.

Residuo inflamable: se entiende por residuo inflamable aquél que puede arder en presencia de una llama o una chispa bajo ciertas condiciones de presión y tempe-ratura y presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser gas y que a 20°C y a una presión de una atmósfera arda en una mezcla igual o menor al 13% del volumen de aire;
- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60°C, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24 grados de alcohol en volumen;
- Ser un sólido y ser capaz de, bajo condiciones de temperatura y presión de 25°C y una atmósfera de presión, producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del fuego;
- Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

Residuo explosivo: se entiende por residuo explosivo las sustancias o mezcla de ellas que son capaces por sí mismas y mediante una reacción química, de emitir un gas a una presión que pueda ocasionar daño a la salud humana y al ambiente y presenta una de las siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;

- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y una atmósfera;
- Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

Residuo radioactivo: se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

Residuo volátil: se considera que un residuo es volátil cuando:

- Tiene una presión de vapor absoluta mayor de 78 mm de mercurio a 25°C;
- Tiene una constante de la Ley de Henry igual o mayor a 10^{-5} atm-m^3/mol.

Residuo corrosivo: se entiende por residuo corrosivo aquél que posee la capacidad de deteriorar o destruir tejidos vivos, degradar otros materiales y presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- Que sea acuoso y tenga un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12,5;
- Que sea un líquido y corroa el acero a una tasa mayor de 6,35 mm por año, a una temperatura de ensayo de 55°C.

Residuo reactivo: se considera residuo reactivo aquél que al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, pueda tener cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar;
- Interactuar violentamente con agua;
- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al medio ambiente cuando es mezclado con agua;
- Poseer, entre sus componentes, sustancias que por reacción liberan gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo a la salud humana o al medio ambiente;
- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados;
- Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, agua o cualquier sustancia o elemento.

Residuo tóxico: se entiende por residuo tóxico aquél que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana, animal o vegetal y al medio ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos que se clasifican de acuerdo a los criterios de toxicidad con efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos, definidos a continuación, y aquéllos que contienen una o más de las sustancias, elementos o compuestos que están presentes en la lista No. 1.

Criterios de clasificación de los residuos tóxicos:

Se considera residuo tóxico, aquel que presente una o varias de las siguientes propiedades:

- Dosis letal media oral para ratas, igual o menor a 50 mg/kg de peso corporal;
- Dosis letal media dérmica para ratas, igual o menor a 100 mg/kg de peso corporal;
- Concentración letal media inhalatoria para ratas igual o menor a 5 mg/lt;
- Alto potencial de irritación ocular, respiratorio y cutáneo o capacidad corrosiva sobre tejidos vivos;
- Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas;
- Carcinogenecidad, mutagenicidad y teratogenicidad;
- Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos tóxicos retardados;
- Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos;
- Baja degradabilidad o capacidad de formación de productos intermediarios o finales de mayor toxicidad;
- Otras alteraciones de las cadenas tróficas;
- Otras que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el medio ambiente.

Lista No. 1: Sustancias, elementos o compuestos que confieren toxicidad a un residuo.

- Antimonio y sus compuestos
- Arsénico y sus compuestos
- Asbestos en todas sus formas, incluyendo amianto
- Bario y sus compuestos
- Berilio y sus compuestos
- Cadmio y sus compuestos
- Carbonilos metálicos
- Cianógenos y sus compuestos
- Compuestos de cobre
- Compuestos aromáticos halogenados y no halogenados
- Compuestos inorgánicos de flúor
- Compuestos orgánicos halogenados, incluyendo los bifenilos policlorados y polibromados
- Cromo y sus compuestos
- Dibenzofuranos policlorados
- Dibenzoparadioxinas policloradas
- Eteres
- Fenoles compuestos fenólicos
- Fósforo y sus compuestos
- Fluoroacetato y fluoroacetamida
- Mercurio y sus compuestos
- Níquel y sus compuestos
- Peróxidos, cloratos, percloratos y nitratos orgánicos
- Piridinas y derivados
- Plomo y sus compuestos
- Plutonio y sus compuestos

- Selenio y sus compuestos
- Solventes orgánicos halogenados y no halogenados, incluyendo los usados y residuos de recuperación de los mismos
- Talio y sus compuestos
- Sustancias ácidas o básicas fuertes, con un pH menor o igual a 2.5, o mayor o igual a 11.5
- Telurio y sus compuestos
- Titanio y sus compuestos
- Vanadio y sus compuestos
- Zinc y sus compuestos
- Medicamentos vencidos
- Residuos de plaguicidas

Artículo 2: Ninguna persona podrá introducir al territorio nacional residuos peligrosos.

Artículo 3: El Ministerio del Medio Ambiente podrá adicionar el contenido de la presente resolución para definir como residuos peligrosos, los residuos que contengan otras sustancias, elementos o compuestos o para señalar otros criterios que permitan clasificarlos como tales.

Artículo 4: Corresponde a la autoridad ambiental, en coordinación con las autoridades sanitarias, policivas, de comercio exterior y de aduanas, según sea el caso, ejercer las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia para el debido cumplimiento de la prohibición de introducir al territorio nacional residuos peligrosos, de acuerdo con las regulaciones de que trata la presente Resolución.

Artículo 5: En caso de la violación de la prohibición de introducir al territorio nacional residuos peligrosos, las autoridades ambientales competentes impondrán las sanciones previstas en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993 y las normas y decretos que la reglamenten, de acuerdo con la naturaleza y gravedad de la misma y la Ley 9 de 1979 y sus disposiciones reglamentarias y complementarias.

Artículo 6: En desarrollo del principio de precaución de que trata el artículo 1 numeral 6 de la Ley 99 de 1993, quien introduzca al territorio nacional o a las zonas francas carga en la cual se identifique la presencia de residuos peligrosos, será responsable de devolverla en su totalidad al lugar de origen.

Artículo 7: Los recursos interpuestos contra los actos que se dicten en virtud de esta resolución se concederán en el efecto devolutivo.

Artículo 8: La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

PUBLIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE.

Dada en Santa Fe de Bogotá D.C., a los 15 días de julio de 1994.

ANEXO B. PROGRAMA RESPEL

La División de Salud Ambiental de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS), ha establecido el Programa Regional de Manejo de Residuos Peligrosos. Para ello consideró de primordial importancia la preparación de una Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos.

Esta Guía está dirigida especialmente a las autoridades de control de aquellos países que aún no han establecido un sistema de clasificación de residuos peligrosos y también podrá ser utilizada por los industriales para determinar si generan residuos peligrosos, así como por los operadores de rellenos, quienes decidirán si los residuos pueden disponerse en el lugar bajo su responsabilidad. El Programa RESPEL (Residuos Peligrosos), acompañan a esta Guía; el cual tiene como propósito facilitar el uso de las listas de clasificación de residuos peligrosos.

Sistema de clasificación propuesto. La guía adopta un sistema de clasificación que se basa en la composición, estado físico y origen de los residuos. Es decir, se utilizan listas cualitativas de residuos.

Código. Es el código del residuo, se le asigna un código de tres dígitos a cada uno de los residuos. El primer dígito se refiere al grupo genérico al que pertenece el residuo, mientras los últimos dos son específicos para el residuo.

Descripción Se describe cada residuo en función de su origen y características físicas. Cuando el residuo contiene como contaminante principal una sustancia peligrosa, también se le menciona en la descripción, por ejemplo "Lodos galvánicos con cianuro y cromo VI."

Específico o Genérico (E/G). Esta columna indica si la descripción pertenece a un grupo de residuos genéricos (G) o a un residuo específico (E).

Observaciones. La columna de observaciones describe el origen más probable del residuo y, cuando se consideró necesario, describe el posible contenido del residuo o alguna característica importante del mismo, por ejemplo, "Industria galvanoplástica. Residuos altamente tóxicos."

Características de peligrosidad (C R E T I P). Esta columna se refiere a las características de peligrosidad del residuo, es decir, corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad. En esta columna aparece la inicial de la característica de peligrosidad, por ejemplo "T" para indicar toxicidad.

Origen del residuo (CIIU) Esta columna identifica a la actividad industrial de acuerdo al sistema de codificación de la Clasificación Industrial Internacional Unificada de las Naciones Unidas, por ejemplo "3811, 3812, 3819".

Tratamientos (F/Q, B, T, R). En estas columnas se indica el tipo de tratamiento o disposición adecuados para el residuo, es decir tratamiento Fisico-Químico, Biológico, Térmico o Relleno de Seguridad. Existen algunos residuos que pueden ser reutilizados, tales como los solventes. En este caso se sugiere un tratamiento fisico-químico (destilación), lo que permitirá su reuso. Sin embargo, en los casos que no se puede reutilizar el solvente, se sugiere la incineración donde se logra la recuperación de energía. Cuando aparecen dos opciones, el número 1 indica el tratamiento preferido, mientras que el número 2 indica la segunda opción, cuando la primera no es posible. Esto ocurre cuando el tratamiento de preferencia es el térmico, ya que los incineradores de residuos peligrosos son escasos en la Región. Sin embargo, es importante considerar la incineración en hornos de cemento.
En el caso de pre-tratamiento antes de la disposición en el relleno de seguridad, esto se indica en el comentario sobre tratamientos.
Cabe recalcar que los tratamientos indicados son tan sólo sugerencias. El tratamiento disposición final serán seleccionados en función de las posibilidades de la industria y dentro de la escala de preferencias es decir, minimización/reciclaje, destrucción/detoxificación, inmobilización y disposición en relleno de seguridad. Dentro de las posibilidades locales, es importante tomar en cuenta que, aún si no existen instalaciones para el manejo de residuos peligrosos, es preferible que se dispongan en rellenos sanitarios antes que en botaderos a cielo abierto o en cuerpos de agua.

Observaciones sobre los tratamientos. En esta columna se presentan comentarios sobre el tratamiento, pre-tratamiento o disposición sugeridos en las columnas anteriores, por ejemplo solidificación.

Código de clasificación de los Estados Unidos (CODIGO USA). En esta columna se muestran los códigos de los residuos según el sistema de los Estados Unidos. Dada la diferencia del sistema de clasificación de ese país con la clasificación de esta Guía, los residuos no son exactamente equivalentes.

Código de clasificación de Alemania (CODIGO ALEMANIA). En esta columna se muestran los códigos de los residuos según el sistema alemán. Dado que el sistema que se propone en esta Guía está basado en el alemán, siempre habrá por lo menos una coincidencia.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	E/G	OBSERVACIONES	CRETIP	CIIU	F/Q	B	T	R	TRATAMIENTO	CODIGO USA	CÓDIGO ALEMANIA
2.02	Escoria de zinc	E	Industria metalúrgica	T	3720				1			31210
2.14	Lodos Fosfatados Lodos de cal	E	Industria metalurgica y química,talleres de temple. Residuos que pueden contener nitrtato, nitrito, sulfito, etc.	T	35, 3710 3720				1	Desecado o solidificación		31637 31621
3.09	Sales de nitrtato de sodio Residuos de bórax	E	Industria química	T	35	1			2	Oxidación, solidificación previo a disposición		51534 51538

ANEXO C. CLASIFICACIÓN INVENT

1	2	3	4	5	6	7	19	20
El desecho es sólido, líquido, lodo o gaseoso	El desecho en principio es:	El principal componente de desecho (excluyendo agua y aire) es:	Algunos de los siguientes compuestos están presentes en el desecho?	El desecho es:	El desecho es combustible?	Existe un potencial directo de reutilización de este desecho?	Puede ser el desecho mezclado con desecho de tipo domestico en rellenos sanitarios o es posible descargar el alcantarillado sin tratamiento	Debe ser considerado este desecho?
Sólido (S)	Polvo (1) Pequeños pedazos (2) Tamaño medio (3) Tamaño grande (4) Cortantes punzantes (5) Desconocido (6)	Origen Orgánico-Químico o Petroquímico (O) Origen Orgánico-Biológico (B) Metálico (M) Mezcla de materiales orgánicos (P) Mezcla de materiales Inorgánicos (I) Mezcla de materiales Orgánicos e Inorgánicos (V) Desconocido (x)	Metales pesados (M) Fenoles o sus derivados (Halogenados y no halogenados) (P) Cianuros o Isocianuros o arsénicos y sus compuestos (C) Material orgánico halogenado (H) Farmacéuticos. Biocidas Funguicidas, Plaguicidas (B) Asbesto (A) Material oxidante (O) Material orgánico cíclico o policíclico (Y) Bifenilos policlorinados (T) Material radioactivo (A) Metal Carbonilos (D) Biológicamente infecciosos (I) Monóxido de carbono (Q) HOx (J) H_2S (K) S_2O (L) Hidrocarburos no metano (F) Ninguno (N) Desconocido (x)	Ácido (A) Básico (B) Neutro (N) Desconocido (x)	Explosivo (E) Altamente Inflamable (I) Combustible (C) Combustible con otros materiales o si es secado (P) No (N) Desconocido (x)	Probable sin procesamiento (R) Probable con procesamiento (P) Improbable (N) Desconocido (x)	Rellenos sanitarios (L) Directamente Al alcantarillado (S) Ninguno (N) Desconocido (x)	Si (Y) No (N) Desconocido (x)
Líquido (L)	Emulsión (1) Aceite (2) Otro hidrocarburo (3) Acuoso 4) Desconocido (x)							
Lodo (F)	Húmedo (1) Seco (2) No acuoso (3) Desconocido (x)							
Gaseoso (A)	Húmedo (1) Seco (2) Caliente (3) Particulado (4) Desconocido (x)							

ANEXO D. CÓDIGO DE COLORES PARA SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

CLASE RESIDUO	CONTENIDO BÁSICO	COLOR	**ETIQUETA**
NO PELIGROSOS Biodegradables Ordinarios e Inertes	Resto de alimentos, servilletas, empaques de papel plastificado, barrido, colillas¸ icopor, vasos desechables, papel carbón, tela, estopa, cartón y papel contaminados con aceites o grasa.	 Verde	Rotulado con: BIODEGRADABLES ORDINARIOS Y/O INERTES
NO PELIGROSOS Reciclables Plástico	Bolsas de plástico, vajilla, garrafas, recipientes de polipropileno,	 Gris-Blanco	Rotulado con: RECICLABLE PLÁSTICO.
NO PELIGROSOS Reciclables Cartón y similares	Cartón, papel, plegadiza, archivo y periódico.	 Gris-Amarillo	Rotulado con: CARTÓN PAPEL.
NO PELIGROSOS Reciclables Chatarra	Toda clase de metales: Recortes de alambre, cable, latas de gaseosa.	 Gris	Rotulado con: RECICLABLE CHATARRA
NO PELIGROSOS Reciclables Madera	Madera	 Café	Rotulado con: RECICLABLE MADERA

CLASE RESIDUO	CONTENIDO BÁSICO	COLOR	ETIQUETA
PELIGROSO Escoria de Zinc	Escoria o ceniza de Zinc	 Amarillo	Rotulado con: ESCORIA DE ZINC
PELIGROSOS Aceites	Aceites procedentes del cambio de maquinas, gasolina para limpiar grasas.	 Negro-Rojo	Rotulado con: ACEITES USADOS
Lubricante	Residuos de lubricantes de trefilación	 Azul	Rotulado con : LUBRICANTES EN POLVO

El Autor.

ANEXO E. UBICACIÓN DE CONTENEDORES Y RUTA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS

ANEXO F. ACTA 02. GESTIÓN AMBIENTAL

Anexo G. Diseño Centro de Acopio

ANEXO H. OFERTAS ANUNCIOS BORSI.

ANEXO I. ACCESO A LA PRESTACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO DE ASEO

ANEXO J. COTIZACIÓN DE INCINERADORES

ANEXO K. COTIZACIÓN DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

ANEXO L. ANÁLISIS ESPECTOGRÁFICO DE RESIDUOS DE NITRATO DE SODIO

ANEXO M. FICHA DE SEGURIDAD DEL NITRATO DE SODIO

ANEXO N. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE RESIDUOS DE BÓRAX, LODOS DE FOSFATOS Y CAL