

**ELABORACIÓN DE DOCUMENTO BASE PARA LA GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS PELIGROSOS EN LA EMPRESA POLYBAN INTERNACIONAL S.A.**

**MARLY VELASQUEZ
CECILIA PARDO
NÉSTOR PABA**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL
CARTAGENA
2009**

**ELABORACIÓN DE DOCUMENTO BASE PARA LA GESTION INTEGRAL DE
RESIDUOS PELIGROSOS EN LA EMPRESA POLYBAN INTERNACIONAL S.A.**

**MARLY VELASQUEZ
CECILIA PARDO
NÉSTOR PABA**

**Asesor
Ing. Lorena Leottaul**

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACION EN GESTION AMBIENTAL EMPRESARIAL
CARTAGENA
2009**

Cartagena de Indias D. T. y C., Octubre de 2009.

Señores:

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

Atn: Dirección del Programa de Proyectos

Ciudad

Cordial saludo:

Con la presente estamos presentando a ustedes el proyecto integrador de grado, denominado “**ELABORACIÓN DE DOCUMENTO BASE PARA LA GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA LA EMPRESA POLYBAN INTERNACIONAL S.A.**”, poniendo de esta manera a su consideración y evaluación dicho proyecto.

Atentamente,

AUTORES:

ING. MARLY VELASQUEZ

ING. CECILIA PARDO

Q.F. NESTOR PABA SIERRA

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

AGRADECIMIENTOS

A la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. por haber permitido desarrollar este trabajo en sus instalaciones.

A Manuela Díaz por su colaboración y disposición.

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA	8
1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	8
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA	9
2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	12
4. MARCO REFERENCIAL	15
4.1 MARCO CONCEPTUAL	15
4.2 MARCO HISTORICO	18
4.3 MARCO TEORICO	21
4.3.1 Clasificación de los Residuos	23
4.3.2 Peligrosidad de un Residuo	28
4.3.3 Identificación de los Residuos Peligrosos	33
4.3.4 Gestión de los Residuos Peligrosos	34
4.3.5 Producción Mas Limpia	35
4.4 4.4 MARCO LEGAL	36
5. FORMULACION DE LA HIPOTESIS	40
6. DISEÑO METODOLOGICO	41
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	43
6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	43
6.3 DISEÑO DE MUESTREO	43
6.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	43
6.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	44
7.. DESARROLLO DEL PROYECTO	45
7.1 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y ADMINSTRATIVOS	45
7.1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	45

7.1.2 RESEÑA HISTÓRICA	45
7.1.3 LOCALIZACIÓN	45
7.1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y ÁREA DE INFLUENCIA	46
7.1.5 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	47
7.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS	63
7.2.1 RESIDUOS DE MATERIAL PLÁSTICO CON INSECTICIDA	63
7.2.2 RESIDUOS DE DISOLVENTES	67
7.2.3 RESIDUOS DE ACEITES USADOS	69
7.2.4 TRAPOS Y FILTROS IMPREGNADOS CON ACEITES USADOS	71
7.2.5 BATERÍAS USADAS	72
7.2.6 LÁMPARAS USADAS	72
7.2.7 RESIDUOS DE TOLUENO	73
7.2.8 RESIDUOS ELECTRÓNICOS	75
7.2.9 ENVASES VACIOS DE PINTURAS	75
7.2.10 RESIDUOS DE ETILENGLICOL CON FORMOAMIDA	76
7.2.11 RESIDUOS DE AEROSOLES	77
7.2.12 Residuos de envases vacios de solventes y productos químicos; residuos de Envases vacios de reactivos y solventes de Laboratorio; mangueras contaminadas y cartuchos de tintas	77
7.2.13 RESIDUOS DE TERMÓMETROS DE MERCURIO	78
7.2.14 TRAPOS CONTAMINADOS CON TINTAS	78
7.2.15 RESIDUOS BIOSANITARIOS	78
7.3 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN POLYBAN INTERNACIONALS.A.	85
7.4 ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN Y/O PREVENCIÓN Y APROVECHAMIENTO	87
7.4.1 Evaluación de alternativa de minimización de la generación de residuos de insecticida	88

7.4.2 Alternativa para minimizar las bolsas vacías de insecticida.	91
7.4.3 Evaluación de alternativas de minimización de residuos de solventes	91
7.4.4 ALTERNATIVA DE RECUPERACIÓN DE SOLVENTES	92
7.4.5 Recuperación externa de aceites usados	92
7.4.6 Baterías usadas	92
7.4.7 RECUPERACIÓN DE LÁMPARAS USADAS	93
7.4.8 ALTERNATIVA DE MINIMIZACIÓN DE GENERACIÓN DE LÁMPARAS USADAS	93
7.4.9 RECUPERACIÓN EXTERNA DE ENVASES VACIOS DE SOLVENTES Y PRODUCTOS QUÍMICOS	94
7.4.10 Aprovechamiento externo residuos electrónicos	94
7.4.11 CARTUCHOS DE TINTA	95
7.5 PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	95
7.5.1 RESIDUOS DE MATERIAL PLÁSTICO CON INSECTICIDA	96
7.5.2 ACEITES USADOS	97
7.5.3 TOLUENO	97
7.5.4 SOLVENTES DE IMPRESIÓN	98
7.5.5 BATERÍAS Y LÁMPARAS USADAS	98
7.5.6 RESIDUOS BIOSANITARIOS	98
7.5.7 RESIDUOS ELECTRÓNICOS	98
7.5.8 RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS VARIOS (TRAPOS, MANGUERAS, FILTROS CONTAMINADOS, TARROS DE PINTURAS Y AEROSOLE)	98
7.5.9 ENVASES DE SOLVENTES Y PRODUCTOS QUÍMICOS	98
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
9. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	102
10. BIBLIOGRAFÍA	104
11. ANEXOS	106

1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Actualmente los residuos peligrosos son considerados como fuente de riesgo para el medio ambiente y la salud. Estos residuos generados a partir de las actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún de actividades domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez creciente como consecuencia del desarrollo económico. Su problemática se asocia a diversas causas como por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada de este tipo de residuos.¹

Solamente en los últimos 20 años, en el ámbito internacional, se ha conocido como prioritario el manejo de los residuos peligrosos. Los diferentes acontecimientos y desastres como el de Japón que ocasionó varias muertes en los años 60 por consumo de pescado con mercurio y el del Reino Unido en 1973 por el abandono de tambores de cianuro en un campo de niños, han suscitado el establecimiento de normas de control.

Colombia no es ajena a la problemática de los residuos peligrosos, la cual se ve enfatizada por ser un país con una economía en crecimiento, un sector manufacturero conformado en su mayoría por Mipymes, una tradicional vocación

¹ Política Ambiental para la Gestión de Residuos sólidos-MAVDT-2005.

agrícola y la existencia de un alto índice de informalidad. Es así como el MAVDT adopta en 1998 la política para la Gestión Integral de Residuos, cuyo objetivo era dimensionar preliminarmente la problemática originada por los Residuos peligrosos.

Posteriormente en el año 2005 el decreto 4741 emitido por MAVDT regula, la gestión integral de residuos peligrosos en el que cual se define residuo peligroso y se exige a los generadores la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos que contemple la gestión desde el origen hasta la disposición final, con énfasis en la prevención y la reducción en la fuente y establece un plazo dependiendo de la categoría basada en las cantidades generadas

A falta de claridad en la interpretación de este requisito, experiencia, conocimientos profundos y de lineamientos para la elaboración e implementación del PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS (PGIR) por parte de las organizaciones, muchas de estas no han iniciado el proceso de elaboración de este plan o solo han implementado algunas acciones aisladas de control para estos residuos, reflejando la situación descrita anteriormente.

POLYBAN INTERNACIONAL S.A., al igual que muchas empresas del sector adolece de un PIGR para residuos peligrosos, lo cual no le permite desarrollar programas de gestión encaminados a reducir, prevenir y /o aprovechar sus residuos., de acuerdo a la normatividad vigente.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

La empresa POLYBAN S.A. Internacional, no ha identificado totalmente los residuos peligrosos en sus procesos productivos, por lo tanto no cuenta con una

herramienta que le permita gestionar integralmente estos residuos, ni cumplir a cabalidad con las disposiciones establecidas en el decreto 4741 de 2005.

Durante la elaboración del proyecto se respondió la siguiente pregunta: ¿Cuáles serían las alternativas para el manejo interno y externo de los residuos peligrosos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A. que permitan la separación en la fuente, el almacenamiento, etiquetado, tratamiento y disposición final, de tal manera que sirvan de base para elaborar e implementar el Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos para esta empresa, minimizar el impacto generado por estos residuos y que su aplicación sea económicamente y socialmente factible para la empresa?

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un documento base para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos en la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. ubicada en la zona industrial de la ciudad de Cartagena.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar un análisis de los procesos productivos y administrativos de POLYBAN INTERNACIONAL S.A., con el fin de identificar los residuos peligrosos que se generan en estas actividades.
- Identificar las características de peligrosidad de los residuos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A. conforme a la normatividad nacional vigente.
- Estimar la cantidad de residuos peligrosos generados por la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A.
- Analizar las alternativas de minimización y si es posible de prevención y de aprovechamiento para los residuos generados en POLYBAN INTERNACIONAL S.A.
- Establecer procedimientos de recolección, separación en la fuente, almacenamiento, etiquetado, tratamiento y disposición final de los diferentes residuos generados por la empresa.

3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

Esta propuesta de investigación se enmarca claramente dentro del concepto de desarrollo sostenible e integrabilidad, mediante el uso de herramientas de producción mas limpia orientadas hacia el mejoramiento continuo de los procesos industriales, en virtud de la mayor generación de residuos peligrosos derivado del crecimiento del sector industrial a nivel nacional, lo que nos obliga a buscar herramientas para controlar los efectos actuales y potenciales de los mismos.

En Colombia, la gestión integral de residuos peligrosos actualmente esta regulada mediante el decreto 4741 de 2005, emitido por el MAVDT, el cual exige a los generadores la implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, PGIRS, que contemple la gestión desde el origen hasta la disposición final, con énfasis en la prevención y la reducción en la fuente y establece un plazo para el establecimiento del Plan y el registro como generador dependiendo de la categoría, basada en las cantidades de residuos generados.

Debido a la falta de claridad en la interpretación de estos requisitos, a la poca experiencia y conocimiento y de lineamientos claros para la elaboración e implementación del PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS (PGIRP) por parte de las organizaciones, muchas de estas no han iniciado el proceso de elaboración de este plan o solo han implementado acciones aisladas de manejo de residuos peligrosos.

Además, de lo anterior la falta de estudios que proporcionen datos acerca de generadores, identificación y cuantificación de residuos, no permite ni estimula la formulación de alternativas de gestión, ni el dimensionamiento de infraestructuras. Al no existir una infraestructura para el manejo de residuos, los generadores, adoptan cada uno sus conductas de manejo, con sistemas de disposición temporal

o definitiva, los cuales generalmente son susceptibles de causar severos problemas inmediatos o tardíos al ambiente. Además, para el manejo adecuado de los residuos peligrosos, se debe establecer una gestión integral de éstos, que contemple, el análisis detallado de los procesos para identificar y caracterizar los residuos peligrosos, como también la definición de objetivos, metas y estrategias que permitan la mejora continua enfocada en la prevención, minimización, recuperación, aprovechamiento y disposición final.

Aunque en la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se han adelantado programas de manejo de residuos peligrosos, no se tiene estructurado un PGIRP basado en el decreto 4741 de 2005, que asegure el manejo adecuado de los residuos peligrosos desde su origen hasta la disposición final para minimizar riesgos en las instalaciones, el medio ambiente y en la salud del personal, además de reducir costos a través del mejoramiento de los procesos aplicando herramientas de gestión, de buenas prácticas Industriales y de producción mas limpia, de lo contrario, al no implementarse una política sólida de gestión de residuos peligrosos, en la que se establezcan e implementen las acciones tendientes a prevención, minimización y valorización, las consecuencias serian la contaminación del suelo, agua, aire y la afectación de la seguridad y salud de las personas.

Otro aspecto importante que justifica la realización de este proyecto es que se constituye en una herramienta para el cumplimiento de la legislación vigente en este tema y evitaría la aplicación de sanciones contempladas en la ley, de conformidad con lo consagrado en el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.

Por otro lado, se lograría la mejora de la imagen de la empresa al dar cumplimiento del decreto 4741 del 2005 que están obligados a cumplir todos los generadores de residuos peligrosos, demostrando así su gran compromiso con el

medio ambiente y la sociedad en general, además de la mejora continua de sus programas ambientales.

4. MARCO DE REFERENCIAL

4.1 MARCO CONCEPTUAL

Para orientar el análisis de la gestión de residuos peligrosos en el marco de las normas nacionales e internacionales, es necesario describir algunos términos y conceptos aplicados en esta investigación.

- **Almacenamiento:** acción del usuario de depositar temporalmente los residuos sólidos, mientras se procesan para su aprovechamiento, recolección o se dispone de ellos.
- **Aprovechamiento y/o valorización:** Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración.
- **Disposición final de residuos:** proceso de aislar y confinar residuos sólidos en forma definitiva de tal forma que no representen daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente.
- **Generador de residuos:** persona, grupo o instalación donde se producen los residuos, producto de sus actividades y que requieren de manejo apropiado al tipo del mismo.
- **Gestión integral de residuos:** Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo.

desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

- **Manejo Integral.** Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.
- **Minimización de residuos:** son estrategias que hacen posible la recuperación de materias primas e insumos; evitando la disposición de grandes cantidades de residuos en rellenos sanitarios.
- **Reciclaje:** es una de las alternativas utilizadas para reducir el volumen de los residuos sólidos. Este proceso consiste en recuperar materiales (reciclables) que fueron descartados y que pueden utilizarse para elaborar otros productos o el mismo.
- **Recolección:** acción y efecto de retirar los residuos sólidos del lugar de presentación.
- **Residuo o desecho.** Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o

entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

- **Residuo peligroso:** aquel que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivas, radiactivas, volátiles, corrosivas, reactivas o tóxicas, puede causar daño a la salud humana o al medio ambiente.
- **Reutilización:** prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos recuperados y que mediante tratamientos mínimos devuelven a los materiales la posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que ella requiera la adición de procesos de transformación.
- **Separación en la fuente:** clasificación de los residuos sólidos en el sitio en donde se generan, que tiene como objetivo separar los residuos que tienen un valor de uso indirecto por su potencial de reuso de aquellos que no lo tienen, mejorando así sus posibilidades de recuperación.
- **Tecnologías limpias:** cualquier tecnología o proceso que usa menos materia prima y/o menos energía, y/o genera menos residuos que una tecnología o proceso ya existente.
- **Tratamiento:** es el 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.

4.2 MARCO HISTORICO

En Colombia a partir de la ley 253 de 1996 se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; mediante la ley 430 de 1998 se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a desechos peligrosos, pero estas normas eran débiles para el control de los desechos peligrosos generados a nivel industrial.

A partir del decreto 4741 de 2005 emanado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVTD) en donde se reglamenta la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos, a partir de este año las corporaciones ambientales empiezan a exigir al sector industrial planes para el manejo, aprovechamiento interno y externo de los residuos peligrosos generados. En esta etapa empiezan a surgir empresas encargadas de aprovechar algunos residuos para usos alternos, como los aceites usados y otras empiezan a establecer políticas de recolección de residuos post consumo como los tubos fluorescentes y baterías. Posteriormente la tendencia ha sido un marcado interés de las empresas para entender e interpretar más a fondo los requisitos de este decreto relacionados con la elaboración e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos (PGIRP), los exigidos para el transporte de mercancías peligrosas por carretera, exigido en el decreto 1609 de 2002 y el registro como Generador ante la autoridad ambiental competente sobre la generación de los residuos peligrosos establecidos en la resolución 1362 de 2007.

Recientemente, en el último trimestre del 2008 en Cartagena la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE) y el Establecimiento Público Ambiental (EPA) establecieron los lineamientos para la elaboración e implementación del PGIRP e iniciaron la capacitación al sector industrial y comercial de la ciudad para promover y dar claridad a lo establecido en el decreto

4741 de 2005. A partir de esta gestión de las entidades las empresas han iniciados la revisión y/o elaboración del PGIRP para gestionar realmente en forma integral los residuos peligrosos mediante un proceso de mejora continua.

Ante este panorama nacional y local del manejo de los residuos peligrosos, claramente se observa que en la actualidad, a nivel general las empresas del sector industrial no han implementado completamente el plan de gestión desde el origen hasta la disposición final, enfocándose mas hacia el tratamiento y disposición final que a la prevención, minimización y aprovechamiento, siendo necesario emprender acciones encaminadas a fortalecer la planeación, la infraestructura, el impulso de desarrollo de alternativas técnicas y operacionales de prevención, disminución, aprovechamiento, recuperación y establecer los demás recursos técnicos y logísticos que garanticen el manejo ambientalmente sano y seguro de estos materiales.

En la revisión de algunos casos particulares se ha encontrado por ejemplo, que en el año 2007 la Universidad Nacional de Colombia con sede en Medellín elaboró la guía para la gestión de los residuos generados por la Universidad, este documento reúne aspectos operativos y complementarios, requeridos en la elaboración e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos de la Universidad como la separación, almacenamiento, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos.

Con este proyecto lograron identificar los tipos de residuos generados en los laboratorios de la Universidad estableciendo una clasificación y cuantificando las cantidades de residuos peligrosos generados. Especialmente se mejoró el manejo interno de los riesgos ocasionados por residuos de reactivos de laboratorios, biológicos y hospitalarios. Adicionalmente la universidad articuló con los diferentes proveedores el acompañamiento en capacitación, incluyendo detalles referentes al

almacenamiento de reactivos y sus incompatibilidades, y métodos y tecnologías que se tienen a disposición, para dar destino final a los residuos.

En este mismo año el Ing. Hollman Hernando Acero Alvarado, elabora un proyecto que estuvo enfocado en la elaboración del plan de gestión integral de residuos peligrosos de la fábrica Santa Bárbara de la industria militar ubicada en la ciudad de Sogamoso (Boyacá), dichos residuos provienen de procesos metalmecánicos tanto en fundición convencional como en microfundición para la producción de granadas de mano y de morteros, además de piezas metálicas para armamento.

El plan se basó en programas que garantizaron su apropiada manipulación, organizados en fichas temáticas, se establecen procedimientos para el manejo adecuado en las diferentes etapas de gestión, indicando como realizar la recolección, transporte, embalaje, etiquetado y almacenamiento, en donde fue necesario diseñar el centro de acopio y mostrar las compatibilidades existentes entre los residuos para poder almacenarlos, además se indican algunas alternativas de tratamiento y disposición final. Adicionalmente se establecen medidas de contingencia para atender accidentes o eventualidades que se puedan presentar, de igual forma se muestran las medidas adoptadas para el seguimiento y control del plan.

En la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se desarrollo en el año 2008 el proyecto denominado Análisis del Plan de Manejo Ambiental y de Ciclo de Vida de los Insecticidas Clorpirifos y Bifentrina. a cargo de la Ingeniera Manuela Inés Díaz Hernández, quien después de desarrollar dicho análisis planteo el diseño de los Planes de Gestión Integral para el control de los residuos peligrosos, tanto en el proceso productivo como el residuo post consumo (Fincas Bananeras). Adicionalmente, realizo pruebas en planta con un Insecticida a base de polietileno y aceites esenciales, no tóxico ni contaminante, que repele los insectos que ponen

en peligro el cultivo de banano y puede producirse al mismo costo que la bolsa tratada actual con Insecticidas Clorpirifos y Bifentrina. Al analizar este importante trabajo, se observa que, con relación a la gestión de los residuos peligrosos estuvo enfocado el manejo y disposición de los desperdicios de películas y material plástico contaminado con insecticidas, bolsas de empaques de estos mismos, aceites usados y tolueno generados en el laboratorio, siendo necesario estructurar un documento base para la Gestión integral de los residuos peligrosos que pueda utilizara la empresa para la elaboración del PGIRP de acuerdo con los lineamientos básicos del decreto 4741 de 2005 y se haga un análisis detallado del proceso productivo y de la operación general de la planta, considerando los residuos peligrosos generados en el proceso de impresión y otros residuos que se puedan generar en la empresa.

De acuerdo con los datos estadísticos de generación de residuos peligrosos en POLYBAN INTERNACIONAL S.A., entre los años 2005-2008 se ha generado en promedio de 46371Kg/año de residuos de películas de polietileno que contienen insecticidas, y 1140,8 Kg/año de residuos de empaques de insecticidas, de residuos de impresión y de tolueno resultante de las actividades del laboratorio. Durante el año 2008 a partir del mes de agosto se genero un total de 550Kg de residuos de solventes de impresión.

4.3 MARCO TEORICO

Diariamente en Colombia se generan toneladas de residuos con características peligrosas y de diferente naturaleza (sólido, líquido y gaseoso) por parte del sector industrial, los cuales son fuentes riesgos potenciales para el medio ambiente y la salud hombre.

La cantidad generada y peligrosidad de un residuo depende del tipo de industria, la capacidad de producción, del proceso empleado y de las materias primas utilizadas.

De acuerdo con lo establecido por la ley 430 de 1998, el Generador de residuos peligrosos es responsable por el manejo integral de los mismos, desde su generación hasta la disposición final con carácter definitivo. Igualmente, el fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, es responsable por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia y la gestión debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura.

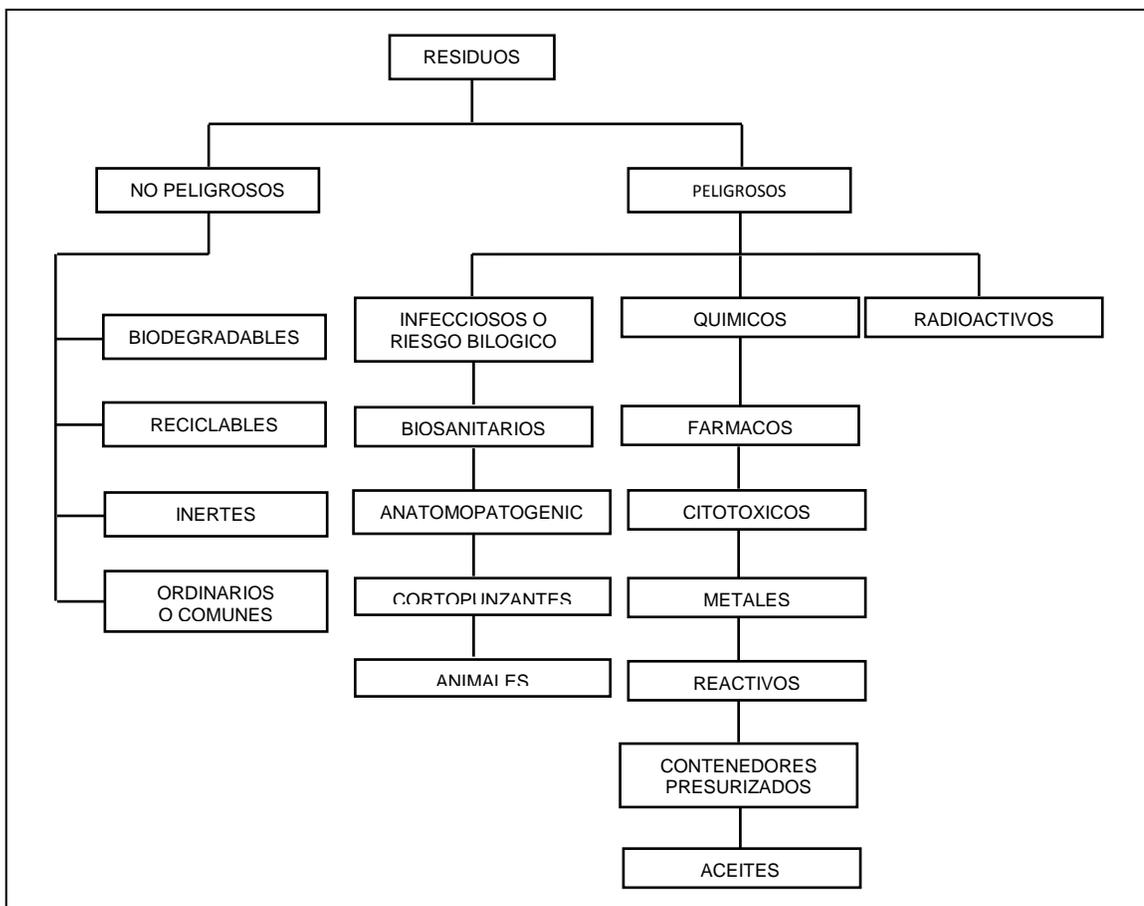
La presente sección de este proyecto presenta las bases teóricas que se tendrán en cuenta durante el proceso de investigación para elaborar el Documento base para la Gestión Integral de residuos peligrosos en la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A.

Con la elaboración del documento base para la gestión integral de los residuos peligrosos generados POLYBAN INTERNACIONAL S.A. Se pretende proponer pautas de manejo interno y externo buscando alternativas que impliquen producción mas limpia y reciclaje, invitando al aprovechamiento de los materiales y su inclusión cuando corresponda, a la cadena productiva.

4.3.1 Clasificación de los Residuos

Los residuos pueden clasificarse como residuos peligrosos y no peligrosos², como se muestra en la figura 1:

Figura 1. Clasificación de los residuos según el decreto 2676 de 2000



² Clasificación de acuerdo a la normatividad ambiental Colombiana vigente: Decreto 2676 de 2000.

4.3.1.1 Residuos no peligrosos: Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente. Estos a su vez se clasifican en:

- **Biodegradables:** Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente.
- **Reciclables:** Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos se encuentran: papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros.
- **Inertes:** Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: el icopor, papel carbón y algunos plásticos.
- **Ordinarios o comunes:** Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

Cabe notar que cualquier residuo no peligroso que este o haya estado en contacto con residuos peligrosos debe ser tratado como tal, es decir, como residuo peligroso.

4.3.1.2 Residuos peligrosos: Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Estos se clasifican en:

- **Residuos de riesgo biológico:** Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles.

De igual manera, cualquier residuo hospitalario y similar que se sospeche haya sido mezclado con residuos infecciosos (incluyendo restos de alimentos parcialmente consumidos o sin consumir que han tenido contacto con pacientes considerados de alto riesgo) debe ser tratado como tal.

Los residuos infecciosos o de riesgo biológico se clasifican en:

- ❖ **Biosanitarios:** Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados

de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología medica introduzca para tal fin.

- ❖ Anatomopatológicos: Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.
- ❖ Cortopunzantes: Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar o rigen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de estos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampollitas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.
- ❖ Animales: Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas, o cualquier elemento o sustancia que haya estado con estos.
- Residuos Químicos: Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente. Se pueden clasificar en:

Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados: Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se

incluyen los residuos producidos en laboratorios farmacéuticos y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques.

- **Residuos de Citotóxicos:** Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.
- **Metales Pesados:** Son objetos, elementos o restos de estos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, Níquel, Estaño, Vanadio, Zinc, Mercurio. Este último procedente del servicio de odontología en procesos de retiro o preparación de amalgamas, por rompimiento de termómetros y demás accidentes de trabajo en los que esté presente el mercurio.
- **Reactivos:** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. Incluyen líquidos de revelado y fijado, de laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico in vitro y de bancos de sangre.
- **Contenedores Presurizados:** Son los empaques presurizados de gases anestésicos, medicamentos, óxidos de etileno y otros que tengan esta presentación, llenos o vacíos.
- **Aceites usados:** Son aquellos aceites con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente,

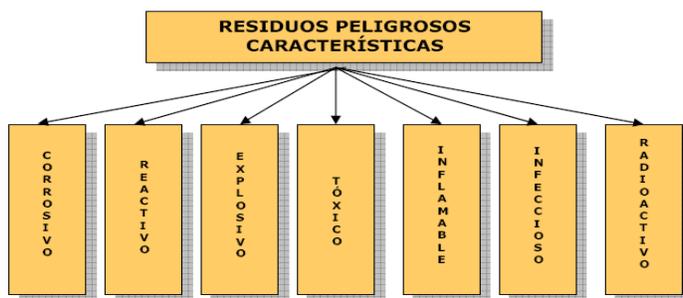
tales como: lubricantes de motores y de transformadores, usados en vehículos, grasas, aceites de equipos, residuos de trampas de grasas.

- Residuos radioactivos: Son sustancias emisoras de energía predecible y continua (alfa, beta o de fotones), cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones. Estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos, en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso. Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas adscritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.

4.3.2 Peligrosidad de un residuo

De acuerdo al Decreto 4741 de 2005 emanado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), establece que los residuos peligrosos son aquellos que presentan características como las mostradas en la siguiente figura:

Figura 2. Característica que determina la peligrosidad de un residuo



Fuente: Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos Universidad Nacional sede en Medellín

De acuerdo a la figura anterior, los residuos podrán exhibir o tener una, varias ó todas las características de peligrosidad para ser considerado como peligroso. Así mismo, los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos son considerados peligrosos.

4.3.2.1 Característica que hace a un residuo corrosivo: La característica que hace que un residuo por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades.
- Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.

4.3.2.2 Característica que hace a un residuo reactivo: Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:

- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
- Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfures, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el 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, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- Provocar o favorecer una combustión

4.3.2.3 Característica que hace a un residuo explosivo: Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera.
- Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

4.3.2.4 Característica que hace a un residuo tóxico: Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y

ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente.

- a) Dosis letal media oral (DL_{50}) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.
- b) Dosis letal media dérmica (DL_{50}) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.
- c) Concentración letal media inhalatoria (CL_{50}) para ratas menor o igual a 10 mg/l.
- d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.
- e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas.
- f) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.
- g) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.
- h) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos,
- i) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

4.3.2.5 Característica que hace a un residuo inflamable: Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser un gas que a una temperatura de 20 °C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
- Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- Ser sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema 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 materia

4.3.2.6 Característica que hace a un residuo infeccioso: Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

4.3.2.7 Característica que hace a un residuo radiactivo: se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 KBq/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

corpúscular electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo

4.3.3 Identificación de los residuos peligrosos

Es fundamental que el generador realice una identificación y clasificación de sus residuos peligrosos con el propósito de establecer los índices de generación del proceso o actividad productiva e implementar las medidas de control para garantizar su gestión correcta y segura³.

Para identificar si un residuo o desecho es peligroso se puede utilizar el siguiente procedimiento:

- a) Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si el residuo posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso.
- b) A través de la consulta de los listados que promulgue la autoridad competente, en los cuales se identifiquen aquellos residuos que son considerados peligrosos (Anexo I y II del decreto 4741 del 2005).
- c) A través de la caracterización físico-química de los residuos o desechos generados.

³ Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos de la Fabrica Santa Bárbara de la Industria Militar "INDUMIL"

4.3.4 Gestión de los residuos peligrosos

La gestión de los residuos peligrosos es el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado.

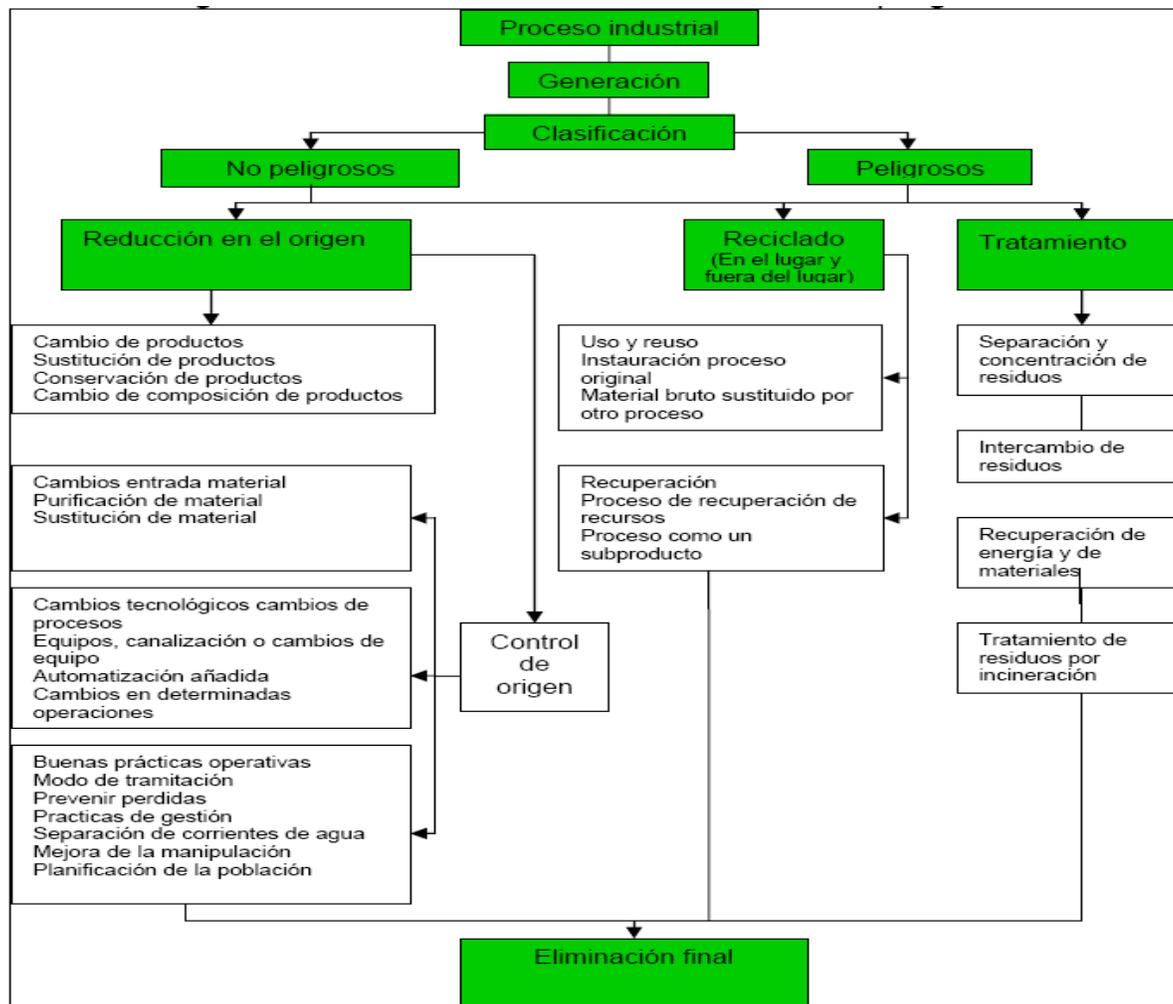
Dentro del sistema de gestión de los residuos peligrosos se encuentran la gestión interna y externa, la primera consiste en operaciones de manipulación, clasificación, envasado, etiquetado, recogida, traslado y almacenamiento dentro del centro de trabajo. La segunda radica en operaciones de recogida, transporte, tratamiento y eliminación de los residuos una vez que han sido retirados del centro generador de los mismos.

Una vez originados los residuos peligrosos deben ser llevados, desde el sitio de generación hasta el sitio de destino final, el que puede estar dentro del área industrial o fuera de ella; esto implica operaciones de recolección, transporte y almacenamiento dentro de la propia industria; y sucesivamente recolección, transporte hacia los sitios de tratamiento y disposición final. El manejo externo de los residuos, en ocasiones, se hace a través de contratistas y la responsabilidad del manejo, la contaminación y sus consecuencias es compartida. Su gestión debe basarse en los principios de minimización, reutilización, tratamiento y eliminación segura.

Para un sistema de esta naturaleza se hace necesario conocer la real dimensión y complejidad del problema, a efectos de diseñar soluciones adecuadas, sobre la bases de una visión sistémica.

A continuación en la figura 3 se muestra las técnicas de minimización de residuos peligrosos y no peligrosos.

Figura 3. Minimización de los residuos peligrosos y no peligrosos



Fuente: Gestión de Residuos Tóxicos. McGraw Hill 1998

4.3.5 Producción Más Limpia

La Producción Más Limpia, es una estrategia integrada y preventiva, que se utiliza con el fin de incrementar la eficiencia en todos los campos, y reducir los riesgos sobre los seres humanos y el medio ambiente.

Esta estrategia puede ser aplicada a procesos usados en cualquier industria, a los productos y los servicios⁴.

- En los procesos de producción: La PML incluye la conservación de la materia prima y la energía, la eliminación de materias primas tóxicas, y la reducción en cantidad y toxicidad de las emisiones y desperdicios antes de su salida del proceso.
- En los productos: La estrategia se enfoca en la reducción de los impactos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final de los productos.
- En los servicios: La Producción más limpia reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

4.4 MARCO LEGAL

- **Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional.** Ministerio de Salud: En los Artículos 130 a 135 se prohíbe la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo o disposición de sustancias peligrosas, además, se establece la responsabilidad del generador por los daños ocasionados por estas sustancias.
- **Ley 99 de 1993.** Establece en el Artículo 1 numeral 32 la creación de mecanismos de concertación con el sector privado, que promuevan la

⁴ Manual de Introducción a la Producción Más Limpia en la Industria, disponible en la página. web:ww.cnpml.org/html/archivos/GuiasDocumentos/GuiasDocumentos-ID13.pdf.

formulación de actividades de descontaminación, reciclaje y reutilización de residuos.

- **Ley 253 de 1996.** Ministerio del Medio Ambiente: Por la cual se ratificó en diciembre de 1996 el convenio de Basilea y entró en vigencia para el país a partir del 31 de marzo de 1997.
- **Ley 430 de 1998.** Ministerio del Medio Ambiente: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales.** Congreso de la república: El título cuarto en lo referente a los residuos sólidos dice que para prevenir el deterioro ambiental o daño en la salud del hombre y de los demás seres vivientes, se establecerán requisitos y condiciones para la importación, fabricación, transporte, almacenamiento, comercialización, manejo, empleo o disposición de sustancias y productos tóxicos o peligrosos.
- **Decreto 1669 de 2002.** Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 del 22 de Diciembre de 2000.
- **Decreto 1713 de 2002.** Ministerio de Medio Ambiente: reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Establece en su artículo 67 los propósitos de la recuperación y aprovechamiento de los materiales contenidos en los residuos sólidos.

- **Decreto 1609 de 2002.** Ministerio de Transporte: Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- **Decreto 4741 de 2005.** Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- **Resolución 2309 de 1986.** Ministerio de Vivienda y desarrollo territorial: Por la cual se establecen normas para el manejo de residuos especiales.
- **Resolución 189 de 1994.** Ministerio del Medio Ambiente: Convenio de Basilea para el transporte transfronterizo donde se dictan regulaciones para la introducción de residuos peligrosos al territorio nacional. Listado de sustancias con características de peligrosidad.
- **Resolución 1023 de 2005.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Adopta las guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos.
- **Resolución 1402 de 2006.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se desarrolla parcialmente el decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos”
- **Resolución 0062 de 2007.** IDEAM. Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.

- **Resolución 1362 de 2007.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
- **Resolución 0372 de febrero de 2009.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece los elementos que deben contener los planes de gestión de devolución de productos pos-consumo de baterías usadas plomo acido.
- **Resolución 0693 de abril de 2007.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas

5. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

Al finalizar este proyecto se espera que la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. cuente con una herramienta de gestión que le permitirá:

Conocer sus residuos peligrosos y las diferentes alternativas de manejo y control interno basadas en las experiencias de otras empresas y si es necesario, dependiendo de la naturaleza de los residuos, conocer las posibilidades tecnológicas para el aprovechamiento y recuperación.

Mejorar la gestión y asegurar que el manejo de estos residuos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible; procurando mayor efectividad económica, social y ambiental en concordancia con la Política y las regulaciones sobre el tema.

Servir de base en la elaboración e implementación del PGIRP que busque mejorar la gestión de los residuos peligrosos, controlar los riesgos generados por los mismos y mejorar las actividades y procesos, así como en la reducción de costos de funcionamiento y operación.

6. DISEÑO METODOLOGICO

Para el logro de los objetivos de esta investigación de la Elaboración del Documento base para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos de la Empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se consideraron las pautas dadas por la guía metodología o lineamientos dados por CARDIQUE, que contempla básicamente las siguientes etapas:

Revisión inicial de la situación actual del manejo dado a los residuos peligrosos generados en la empresa con relación a los requisitos de la normatividad nacional aplicable. En esta primera fase se realizara análisis de la organización, actividades de control, documentación general y específica, y su grado de implantación y cumplimiento.

Con base en el resultado de la revisión anterior, se iniciará la revisión y confirmación de datos estadísticos de residuos generados mediante visitas a campo con el fin de obtener la información para el análisis de las entradas y salidas del proceso y demás operaciones de la planta.

En la segunda fase se pretende identificar, clasificar y estimar las cantidades de los residuos peligrosos generados.

Para la identificación se establecerán diagramas de flujo de los procesos considerando todas las entradas de materias primas, materiales, insumos en cada etapa.

Para la clasificación se tendrán en cuenta el listados de categorías de residuos indicado en el decreto 4741 de 2005 por procesos y por corrientes de residuos. Esta clasificación se apoyará en el análisis de la información técnica de los

productos, las hojas técnicas y de seguridad, e información de la literatura técnicas disponibles; además, de la información suministrada por el personal de la empresa acerca de la experiencia y conocimiento de la peligrosidad de los residuos generados; de ser necesario se considerara la necesidad de realización de análisis o pruebas de laboratorio.

Para estimar las cantidades generadas se revisaran los registros o formatos utilizados para recolectar la información de cantidades generadas, las frecuencia, punto de recolección de los datos, para evaluar la mejor alternativa práctica de obtener la información confiable y oportuna. Se modificara o diseñaran los respectivos formatos necesarios para el control de cantidades generadas, almacenadas y entregadas, y para almacenarla de forma organizada por tipo de residuos de manera que sirva de base para el procesamiento y análisis de datos que determinaran el tipo de generador grande, mediano o pequeño de acuerdo con la media móvil, según lo establecido en la resolución 1362 de 2007 y para que se tomen acciones de mejora.

En la tercera etapa, se analizaran las alternativas minimización y si es posible la prevención, considerando las buenas prácticas, sustitución de materias primas e insumos, cambios en el proceso, mejoras tecnológicas, entre otras. Se hará énfasis en la identificación de buenas prácticas operativas y de optimización del proceso a partir de mejoras sencillas y económicas y luego se escalará en la necesidad de explorar otras alternativas, considerando las que sean viables.

En la cuarta etapa, para el manejo interno de los residuos peligrosos se evaluará el envasado, etiquetado, embalaje, transporte interno, almacenamiento y necesidades de infraestructura para este mismo, compatibilidad de los residuos, medidas de contingencia y de entregas al transportador.

6.1 TIPO DE INVESTIGACION

La investigación que se desarrollara con este proyecto será de tipo descriptivo, por comprender la descripción, análisis e interpretación de la situación actual de la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A., con respecto a la generación y manejo de residuos peligrosos, además de acuerdo con este resultado se propondrán alternativas que modifiquen esta situación generando beneficios para la empresa.

6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objetivo para esta investigación corresponde a los residuos peligrosos generados por la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. En este caso, igualmente, la muestra la constituyen todos los residuos peligrosos que se generan.

6.3 DISEÑO DE MUESTREO

Para identificar y caracterizar los residuos peligrosos, se hará un análisis detallado de las etapas del proceso productivo y de la operación de la planta, con el fin de detectar residuos peligrosos que puedan estar inmersos dentro de las actividades operativas que se desarrollan, considerando todas las posibles fuentes que podrían afectar negativamente el medio ambiente.

6.4 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para obtener la información de tipos y cantidades de residuos se evaluarán los registros estadísticos y si es necesario se establecerán nuevos registros o se modificaran los actuales, analizando la frecuencia, punto de recolección de los

datos, responsables, con el fin de contar con la mejor alternativa práctica de obtener la información confiable y oportuna.

6.5 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos históricos generados se ordenarán de acuerdo con el tipo de residuo y se organizarán en tabla de cálculo de acuerdo con los meses y años en que se generen para llevar el registro cronológico y calcular los promedios de cada residuo y la media móvil de los últimos seis meses. Se planteará que se utilice este modelo para los datos generados a partir del desarrollo de este proyecto.

Para el análisis de los datos se construirán las graficas que puedan ser generados a partir de los datos históricos, para analizar tendencias o variaciones puntuales que puedan darse y que permitan tomar acciones de mejoras cuando sea necesario.

7. DESARROLLO DEL PROYECTO

7.1 ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y ADMINISTRATIVOS

7.1.1 Generalidades de la Empresa

De acuerdo a la Clasificación Industrial Internacional Uniforme, CIIU, POLYBAN INTERNACIONAL S.A., se cataloga como una industria del sector manufacturero en la producción de bolsas plásticas de polietileno con y sin insecticida, sogas y zuncho de polipropileno para la protección del banano en la plantación y para el empaque de la fruta de exportación.

7.1.2 Reseña Histórica

La primera etapa de POLYBAN entró en operación en mayo de 1989 con una capacidad de producción de bolsas y películas de polietileno de 3,000 toneladas/año. Posteriormente, en enero de 1992 entró en operación una línea de producción de cuerdas de polipropileno con una capacidad de 2,000 toneladas/año. Desde entonces se han adquirido nuevas líneas y en la actualidad se cuenta con una capacidad de 5.100 toneladas/año en producción de bolsas y películas de polietileno, 1.750 toneladas/año en la producción de cuerdas de polipropileno, 650 toneladas en la producción de zuncho de polipropileno y 900 toneladas/año de impresos

7.1.3 Localización

POLYBAN INTERNACIONAL S.A. está ubicada en las bodegas No. 9, 10, 11 y 12 de la Zona Franca Industrial de Bienes y Servicios de Cartagena, en el Km. 14, margen derecha, de la carretera que conduce al corregimiento de Pasacaballos,

Zona Industrial de Mamonal, situada en el extremo sur oriental del Distrito Turístico y Cultural de Cartagena (Bolívar), frente a la Bahía de Cartagena.

7.1.4 Descripción de las Instalaciones y Área de Influencia

Las instalaciones se describen en la tabla 1 especificando el área de cada bodega que conforma la empresa, su uso y la empresa que limita inmediatamente con ella. El área está dada en metros cuadrados:

Tabla 1. Descripción de las instalaciones y área de influencia

BODEGA	AREA(M²)	USO	EMPRESAS VECINAS
9	1200	Almacenamiento de producto terminado, Conversión PE (bolsas empaque), Taller de Mantenimiento, Casino.	Lateral: bodega 8 (COMAI), Posterior: bodega 14 (DUPONT) Anterior: bodega 8 (COMAI).
10	1250	Almacenamiento: Materia Prima, Producto terminado, Producto en proceso, Repuestos, Sistema de Enfriamiento y Refrigeración, Almacenamiento de aceites y ACPM., Convertidoras Polietileno.	Posterior: bodega 13 (DUPONT).
11	1250	Proceso: Extrusión Polietileno, Extrusión Soga, Conversión P.E., Conversión Soga, Subestación distribución energía, Aire comprimido, Plantas de emergencia.	Posterior: Bodega materia prima Comai.
12	1250	Almacenamiento Materia Prima, línea de Producción de Zuncho, Línea de Impresión, Almacenamiento de tintas y solventes.	Posterior: Bodega materia prima Comai.

BODEGA	AREA(M ²)	USO	EMPRESAS VECINAS
12 ^a	190	Almacenamiento de Clorpirifos y Bifentrina.	Posterior: Bodega materia prima Comai.
12B	900	Almacenamiento Materia Prima (incluye patio de 300 m ²).	Posterior Frente y Lateral: vía pública.

Las bodegas 9, 10, 11 y 12 tienen un área de planta de 1000 m², oficinas de 200m² y patios de 50 m². La bodega se amplió en dos secciones: 12A y 12B.

El área de influencia de la Empresa, desde el punto de vista ambiental está conformada por la Bahía de Cartagena, la cual no es afectada directamente ya la zona franca donde esta ubicada POLYBAN Internacional S.A., cuenta con un sistema de tratamiento para las aguas industriales generadas.

7.1.5 Descripción de Procesos

La actividad principal de POLYBAN S.A. es la producción de bolsas plásticas de polietileno y sogas y zuncho de polipropileno para la protección del banano en la plantación y para el empaque de la fruta de exportación.

Las bolsas además de proteger el racimo de banano en la plantación, durante el crecimiento contribuyen a evitar el ataque de insectos porque éstas llevan incorporado un insecticida del tipo Clorpirifos y/o Bifentrina. Las bolsas también se utilizan como medio de empaque del banano cosechado para su despacho al mercado internacional pero sin insecticida.

Las sogas de polipropileno son utilizadas en la plantación del banano para sujetar la planta, evitando que el peso del racimo y la acción del viento la derriben. El

zuncho de polipropileno es utilizado para asegurar las cajas de banano en el estibado, es decir, arrumes de cajas de banano en pallets.

7.1.5.1 Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos: Las materias primas e insumos utilizados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se presentan en la tabla 2. También aparece en esta tabla su forma de presentación y almacenamiento.

Tabla 2. Materias primas

MATERIA PRIMA	PRESENTACION	ALMACENAMIENTO
Resinas de Polietileno de baja densidad y Polietileno lineal de baja densidad.	<p>-Bolsa de Polietileno de 25 Kg. En pallets de 1250Kg, compuestos por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estiba de madera • 50 bolsas de 25Kg. • Película stretch de Polietileno para forrar el pallet. <p>-Saco tejido de Polipropileno de 25Kg. con liner interno de Polietileno.</p>	La materia prima de POLYBAN se almacena en la bodega 12 o 10 y en patios con cubiertas impermeables.
Clorpirifos y/o Bifentrina (plaguicidas)	<p>El empaque está constituido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Liner interno de Polietileno. • Caja de cartón corrugado de triple pared y/o sacos de papel de 25Kg con foil interno (Clorpirifos). • Saco de Polipropileno de 25kg reforzado con liner interno de Polietileno (bifentrina). • ambos en estiba de madera y película stretch de Polietileno. 	Bodega 12 ^a
Aditivos (antibloqueo, antifibrilantes, UV) y Pigmentos.	<ul style="list-style-type: none"> • Bolsa de Polietileno de 25Kg. • Saco tejido de Polipropileno de 25Kg. con liner interno de 	Bodega 12

MATERIA PRIMA	PRESENTACION	ALMACENAMIENTO
	Polietileno.	
Tintas flexográficas	Cuñetes plásticos de 5 gal o 20kg aprox.	Cuarto aireado y aislado ubicado en la bodega 12.
Solventes flexográficos	Tambor plástico o metálico de 55gal.	Bodega 12 ^a
Resina de Polipropileno	-Bolsa de Polietileno de 25Kg. En pallets de 1250Kg, compuestos por: <ul style="list-style-type: none"> • Estiba de madera. • 50 bolsas de 25Kg. • Película stretch de Polietileno para forrar el pallet. -Big bag de 800Kg.	La materia prima de POLYBAN se almacena en la bodega 12 o 10 y en patios con cubiertas impermeables.
Tara de cartón	Paquetes hexagonales sujetos con zunchos plásticos.	Bodega 9
Gancho de alambre	Paquetes de 100 unidades empacados en sacos de fique o de Polipropileno.	Almacén de repuestos.
Cinta adhesiva	Cajas de cartón	Almacén de repuestos.

El almacenamiento de la materia prima que viene en bolsas se realiza sobre estibas de madera, con una altura máxima de 2 niveles; las cajas de cartón o sacos de papel o Polipropileno donde viene el plaguicida se almacenan una sobre otra hasta una altura de tres niveles.

Las cantidades anuales aproximadas de materia prima se presentan a continuación en el tabla 3.

Tabla 3. Cantidades anuales de materia primas

MATERIALES	TONELADAS/AÑOS
Polietileno de baja densidad	3400
Polipropileno	1400
Clorpirifos y/o Bifentrina	108
Aditivos	190
Tintas Flexográficas	0.7
Solventes Flexográficos	0.4

En este proceso se generan los siguientes residuos peligrosos:

Barreduras o residuos de resinas masterbath de insecticida, que se generan por la rotura accidental de las bolsas durante la recepción y el almacenamiento.

7.1.5.2 Proceso de Extrusión del Polietileno: Las bolsas de polietileno se fabrican mediante un proceso de extrusión de película soplada, en máquinas extrusoras en las cuales las resinas de Polietileno y los aditivos, sean pigmentos y/o plaguicidas son dosificados en la máquina a través de un alimentador neumático.

Luego de realizar la programación, el Asistente de Producción genera los requerimientos para cada orden a procesar (materias primas e insumos) y esta es entregada al Operario de Montacargas quien a su vez entrega a producción el día y en el sitio especificado para hacerlo. En el caso de la Bifentrina y Pyritilene 20 Blue, el sitio en el cual debe ubicarse es el área destinada para el almacenamiento de este producto, al final de la bodega 12A.

Luego se mezclan las resinas y aditivos necesarios para fabricar el producto final en un mezclador mecánico, para evitar el contacto del personal con el producto. El

material permanece tapado en un tanque. El operario que realiza las labores de mezclado y extrusión debe utilizar guantes y máscara antigás. En caso de derrame de pellets se debe recoger el material con pala, vaciarlo en una bolsa y llevarlo temporalmente a la bodega 10 para posterior reciclaje. La mezcla se lleva al tanque de alimentación y/o tolvas de los dosificadores. Una vez llegan las materias primas a la tolva de la máquina extrusora, son descargadas en los canales formados por los pasos de las hélices del tornillo con las paredes del barril de la extrusora. Al girar el tornillo, la resina es forzada a fluir hacia adelante a medida que se va calentando, fundiendo, mezclando y comprimiendo.

Entre el final del tornillo y el adaptador se encuentra instalado un paquete de mallas con el fin de retener partículas sólidas no fundidas o contaminantes presentes y por contrapresión asegurar un flujo uniforme de la resina hacia el cabezal.

En el cabezal se le inyecta aire al material, para formar la burbuja, cuyo tamaño depende de las dimensiones de la película que se va a fabricar.

Después de formada la burbuja y justo a la salida del cabezal se encuentra el anillo de enfriamiento, que mediante el suministro y regulación de aire frío permite solidificar la película, la corriente de aire sirve además como soporte de la burbuja y la mantiene levantada.

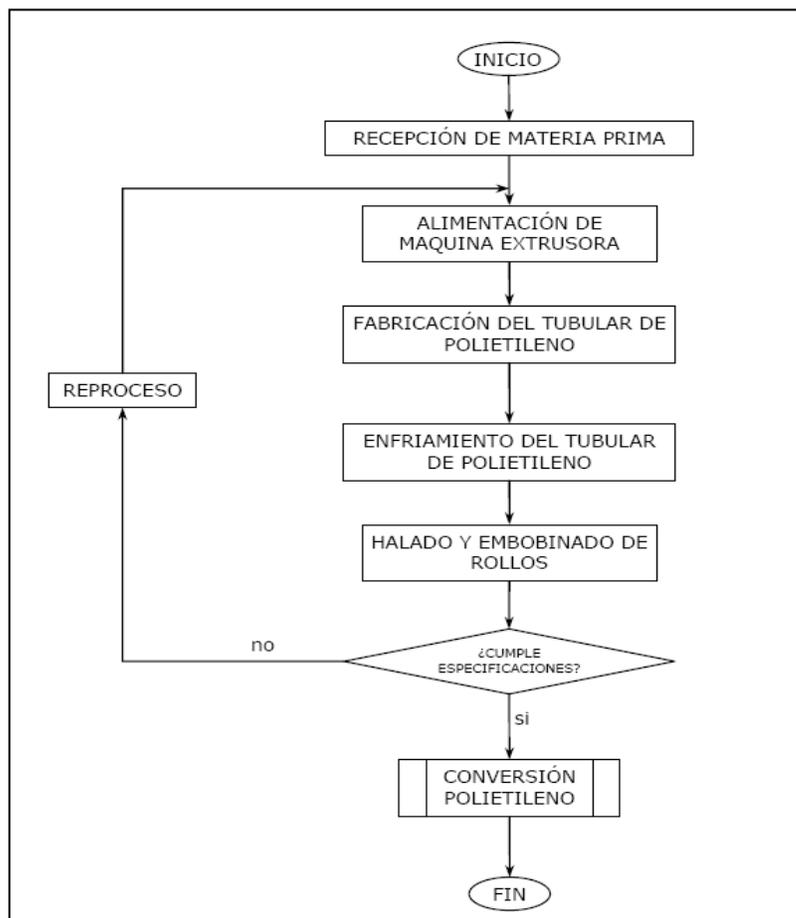
Después de enfriada la película, ésta es halada y embobinada continuamente mediante un equipo halador, y formando los rollos en el equipo bobinador, los cuales son cortados del tamaño y peso deseados.

El proceso de extrusión genera los siguientes residuos peligrosos:

- Tortas y residuos de película con insecticida
- Bolsas vacías de insecticida
- Barreduras de película con insecticida.

Los rollos que salen de extrusión son almacenados temporalmente en la bodega 10 (área de producto en proceso), sobre estibas para su posterior conversión. El flujo de este proceso se muestra en la figura 4.

Figura 4. Diagrama de proceso de extrusión del polietileno



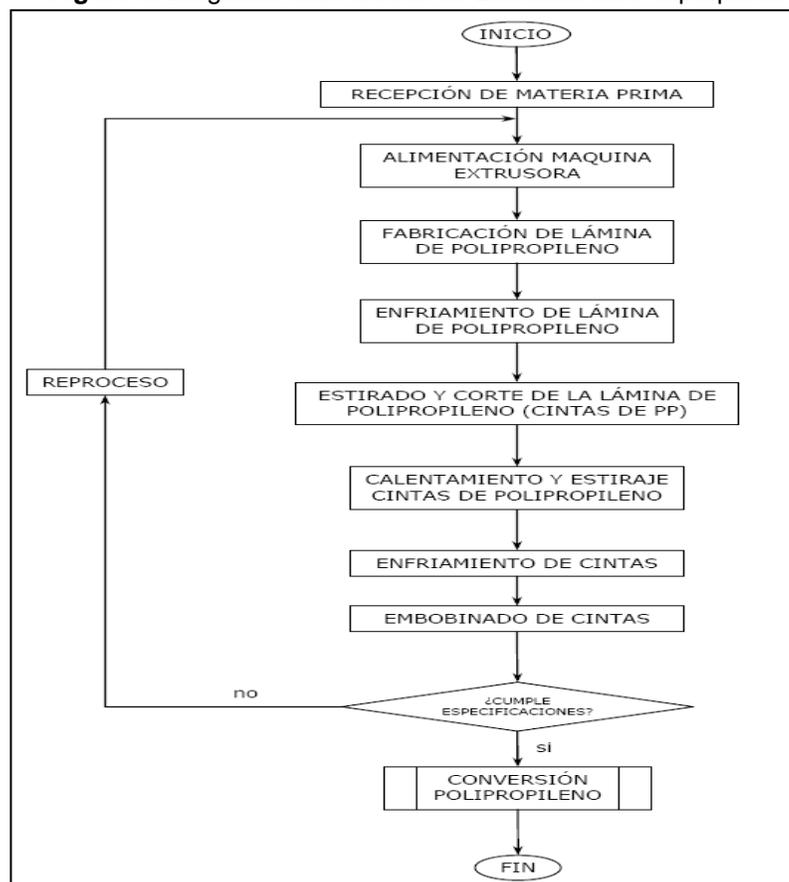
Fuente: Plan de Manejo Ambiental de POLYBAN Internacional S.A.

7.1.5.3 Proceso de Extrusión del Polipropileno: El proceso de extrusión del Polipropileno es similar al de extrusión del Polietileno, pero con diferencia en las características del molde que es totalmente plano para producir una lámina.

Una vez fabricada la película, ésta se enfría en una tina de agua y luego mediante el equipo halador, la lámina es estirada y cortada en cintas de ancho predeterminado, teniendo en cuenta las características de la soga que se va a producir. Luego pasa por el horno de ablandamiento y con posterioridad al segundo grupo de rodillos de estiraje donde sufre un proceso de termofijación.

Seguidamente cada cinta es halada y enrollada individualmente en bobinas de aproximadamente 80 Kg. para luego pasar al proceso de conversión o retorcido para fabricar la soga propiamente dicha. El flujo de este proceso se presenta en el en la figura 5.

Figura 5. Diagrama del Proceso de Extrusión del Polipropileno



Fuente: Plan de Manejo Ambiental de POLYBAN Internacional S.A.

En este proceso no se generan residuos peligrosos.

7.1.5.4 Conversión del Polietileno: Una vez el material termina el proceso de extrusión y se encuentra en forma de bobinas, pasa a las líneas de conversión en donde es desenrollado, perforado y/o sellado y/o precortado y/o cortado y finalmente enrollado o empacado.

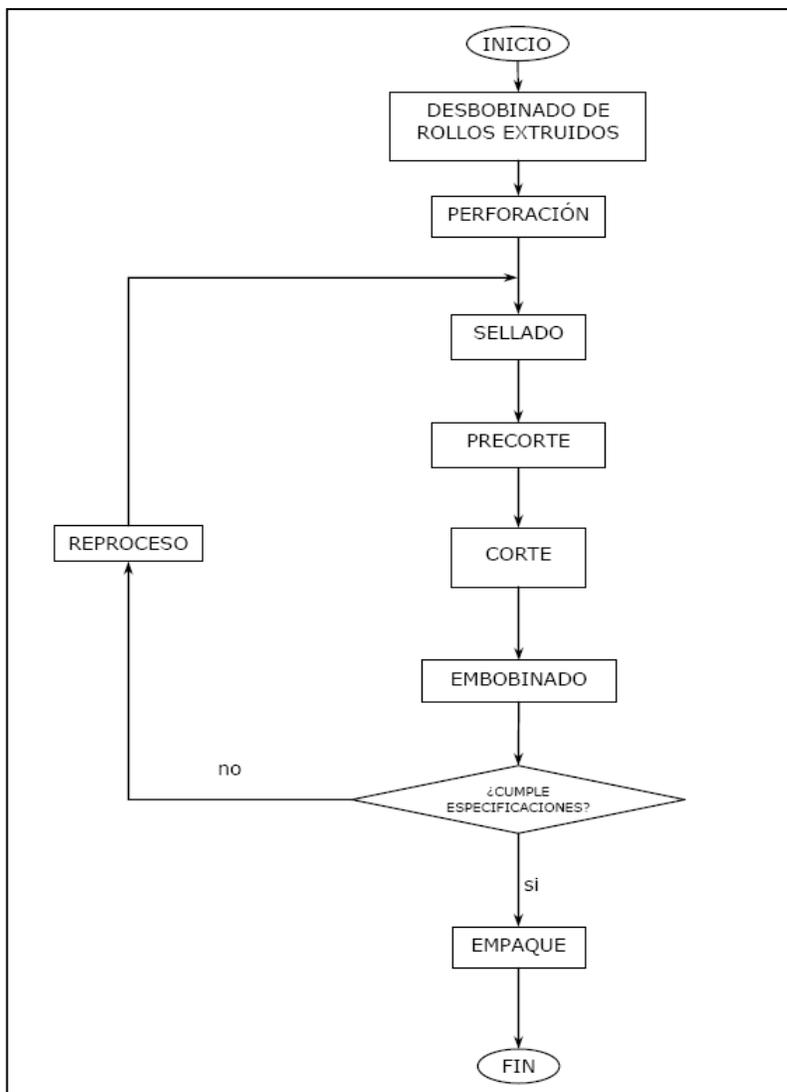
La perforación consiste en la realización de agujeros de 1/2", 1/4" ó 1/8" espaciados uniformemente sobre la superficie de la película, lo cual genera un desperdicio llamado hojuela.

El sellado consiste en la fusión uniforme de las dos caras del tubular, mediante calentamiento, con un ancho de 1-2mm aproximadamente y a intervalos determinados por las características de la bolsa que se va a producir.

El precorte consiste en un corte intermitente que se le da al rollo con el fin de facilitar el desprendimiento (corte total) de la bolsa en el momento de su utilización.

Finalmente, el producto terminado se empaca y se deposita en cajones para llevarlo a la Bodega 9, donde se almacena previo a su despacho. El flujo de este proceso se presenta en la figura 6.

Figura 6. Diagrama del Proceso de Conversión de Polietileno



Fuente: Plan de Manejo Ambiental de POLYBAN Internacional S.A.

En este proceso se generan los siguientes residuos peligrosos:

Residuos de películas con insecticida: consisten en retales procedentes de los empates e inestabilidades del proceso.

Hojuelas de película con insecticida: Producto de las perforaciones requeridas según las especificaciones.

7.1.5.5 Conversión del Polipropileno: El material embobinado del proceso de extrusión es montado en las retorcedoras para someterlo a un proceso de torsión mediante el cual la soga adquiere las características de resistencia y tenacidad requeridas.

En este proceso no se generan residuos peligrosos.

7.1.5.6 PROCESO DE IMPRESIÓN: El proceso de impresión comienza con el diseño de imágenes y textos por medio de tecnologías digitales. Estos diseños son pasados a fotopolímeros, los cuales son grabados con el diseño a imprimir.

El fotopolímero llega a la planta de POLYBAN Internacional S.A y en una máquina especial para este proceso, ubicada en un espacio adecuado, se montan sobre unas mangas (rodillos huecos), que luego se instalan en la impresora sobre los ejes porta mangas que se ajustan con aire a presión.

En la impresora se dispone la tinta, de acuerdo con el número de colores a imprimir, según diseño del cliente, utilizando un grupo de impresión por cada color. La tinta se alimenta y dosifica por medio de una bomba eléctrica y una cámara cerrada o tipo Dr. Blade que entrega a un rodillo dosificador, llamado Anilox, y este a su vez le entrega al fotopolímero quien finalmente la deposita sobre la película. Durante este proceso, la tinta se seca por medio de aire caliente, proveniente de dos o tres quemadores a gas, según sea el tipo de impresión que se esté llevando a cabo. La película a imprimir se alimenta a la impresora desde un puesto de desbobinado, en el cual se montan los rollos que vienen desde extrusión y la película ya impresa se recoge en un puesto de bobinado.

El control de velocidad, temperatura de secado y ajuste de los grupos impresores, es automático usando un PLC (Controlador Lógico Programable). Los accionamientos son mecánicos y neumáticos.

El tambor central debe ser enfriado, para lo cual tiene una alimentación de agua con temperatura controlada a 25°C, en un circuito cerrado, para lo cual se usa un equipo periférico llamado Termorregulador dual. Con este equipo también se enfría la película antes de bobinar, mediante el enfriamiento de un rodillo, llamado Calandra, con agua entre 16 y 18°C de temperatura, la cual se recircula en un circuito cerrado.

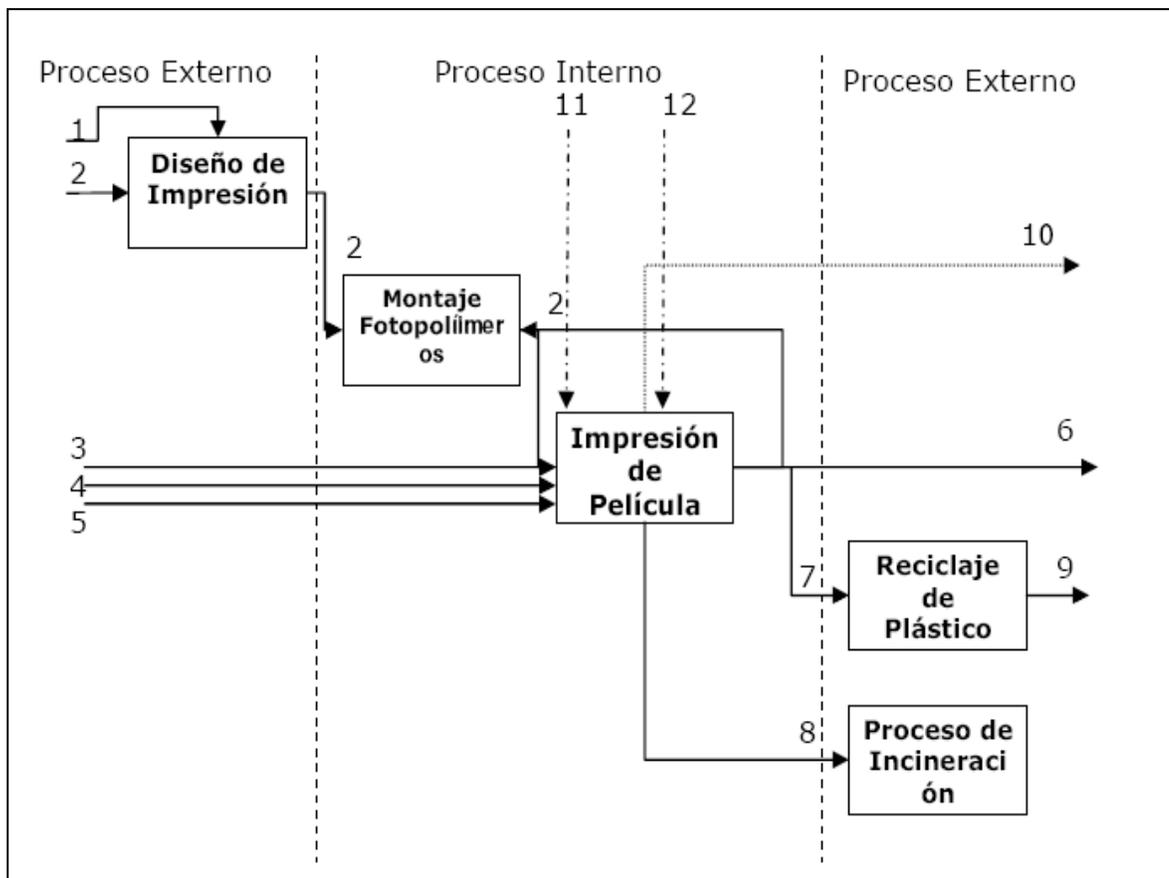
Para evitar la corrosión de la tubería y el interior del tambor central así como de la calandra, al agua del Termorregulador se le aplica un tratamiento químico, especificado para circuitos cerrados de agua. Este circuito no tiene purgas o descargas continuas. Solo, en casos eventuales, se drena pero su volumen es pequeño, 110 lt.

En el proceso de impresión se generan los siguientes residuos peligrosos:

- ❖ Residuos de solventes
- ❖ Residuos sólidos de limpieza contaminados con solventes o tintas.

A continuación en la figura 7 se presenta el proceso de impresión.

Figura 7. Proceso de impresión



Fuente: Plan de Manejo Ambiental de POLYBAN Internacional S.A.

7.1.5.7 Almacenamiento del Producto terminado: En la tabla 4 se indica, en forma explicativa la presentación de los productos elaborados en POLYBAN S.A. y se describe la forma de empaque y almacenamiento de cada uno de ellos.

Tabla 4. Presentación de productos terminados

PRESENTACION	EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO
Rollos de Polietileno de 500, 1000 o 1500 unidades, con peso variable entre 10 y 50Kg.	Rollos forrados con bolsas reutilizadas de resinas o película de Polietileno, sellados con cintas adhesivas y/o cerradas en los extremos

PRESENTACION	EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO
	con ganchos metálicos. Los rollos son almacenados sobre estibas de madera o en cajones de madera plástica en sentido vertical y amarrado con sogas de Polipropileno; la altura de almacenamiento es desde dos hasta cuatro niveles.
Paquetes de bolsas de diferentes unidades con peso variable entre 10 y 30Kg.	Bolsas reutilizadas selladas con cinta adhesiva, almacenadas sobre estibas de madera y con una altura máxima de dos niveles.
Bolsa transparente de Polietileno que contiene cinta de Polietileno de diferentes colores, con peso variable entre 5 y 30Kg.	Bolsa cerrada con gancho de alambre y almacenada en guacales de madera con altura máxima de cuatro niveles.
Rollo de sogas de Polipropileno con pesos de 3,5 o 7Kg.	Rollo empacados con láminas de Polietileno que contienen entre 4 y 10 rollos según el peso de cada rollo en empaque termoencogido y con peso variable entre 25 y 30Kg.
Rollo de zuncho de 1500 metros	Rollo empacados en bolsas transparentes Individualmente.
Bolsas Impresas	Bolsas individuales de Polipropileno y Polietileno impreso en cajas de 4.000 a 5.000 unidades hasta un peso de 25 Kg/caja.

En esta actividad, solo se generan residuos ordinarios, como plásticos, cartón, madera, etc. No se generan residuos peligrosos.

7.1.5.8 Despacho de producto terminado: Los productos terminados elaborados en POLYBAN S.A., son despachados a los clientes en vehículos de transporte de acuerdo con la programación establecida por el almacén.

En esta operación se genera desperdicios de estibas de madera y retal de sogas de Polipropileno de los rollos de Polietileno. No se generan residuos peligrosos

7.1.5.9 Mantenimiento: La empresa tiene establecido un proceso de mantenimiento de equipos e instalaciones, mediante un programa de mantenimiento preventivo, reactivo, productivo y correctivo. En este proceso se generan los siguientes residuos peligrosos:

- Aceites usados: Se generan al realizar cambio de aceite en motores, tanques hidráulicos y unidades de mantenimiento.
- Trapos contaminados: Se generan en todas las actividades de mantenimiento en general. Estos trapos son contaminados con grasas, aceites, pinturas, solventes, etc.
- Baterías usadas: De montacargas, plantas eléctricas y vehículos de la empresa las cuales contienen plomo y ácido. También se generan baterías alcalinas procedentes de equipos de comunicación.
- Lámparas usadas: Son generadas en el mantenimiento de luces en todas las instalaciones
- Envases vacíos: De lubricantes, propelentes, desengrasantes, solventes, etc.
- Residuos electrónicos: Son generadas en el mantenimiento de equipos eléctricos y electrónicos.

7.1.5.10 Laboratorio: La empresa cuenta con un laboratorio para controlar la calidad de materias primas y productos en proceso y terminado. En las actividades de análisis de laboratorio se generan los siguientes residuos peligrosos:

- Residuos de Tolueno con insecticida pirilene: Se genera a partir del análisis de contenido de insecticida en la película de polietileno.
- Residuos de etilín glicol con formoamida: Se genera en el análisis del tratamiento de las películas antes de la impresión.
- Envases vacíos de reactivos y solventes de laboratorio
- Residuos de películas con insecticida procedentes de las muestras analizadas

7.1.5.11 Procesos Administrativos: Incluye todas las actividades realizadas en las oficinas administrativas y los servicios generales de las mismas. Se generan los siguientes residuos peligrosos:

- Residuos biosanitarios: Son todos aquellos elementos que se generan en la enfermería de la empresa como resultado de los procedimientos asistenciales, como algodones, jeringas, gasas, curitas.
- Residuos electrónicos y cartuchos de tinta: Se generan en el mantenimiento de equipos de cómputo, impresoras, fotocopiadoras, faxes, etc.

A partir del análisis de cada una de las etapas de los procesos productivos y administrativos, en la tabla 5 se muestra el resumen de los residuos peligrosos identificados.

Tabla 5. Resumen de los residuos peligrosos identificados.

ETAPA DEL PROCESO	RESIDUO PELIGROSO GENERADO
Recepción y almacenamiento de materias primas e insumos	Barreduras o residuos de resinas masterbath de insecticida
Extrusión de polietileno	Tortas y residuos de película con insecticida
	Bolsas vacías de insecticida
	Barreduras de películas con insecticida
Conversión de polietileno.	Residuos de película y hojuelas con insecticida
Proceso de impresión	Residuos de solventes
	Trapos contaminados con solventes o tintas.
Mantenimiento	Aceites usados
	Trapos contaminados con aceite y grasas
	Baterías usadas
	Lámparas usadas
	Envases vacíos de pinturas, solventes, productos químicos y aerosoles.
	Residuos electrónicos
	Mangueras contaminadas con productos químicos
	Filtros de aceite usados
Laboratorio	Residuos de Tolueno con insecticida pirilene
	Residuos de etilén glicol con formoamida
	Envases vacíos de reactivos y solventes
	Residuos de películas con insecticida
Procesos administrativos	Residuos biosanitarios
	Residuos electrónicos y cartuchos de tinta

7.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS.

Para identificar las características de peligrosidad de los residuos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se tuvo en cuenta en el conocimiento técnico sobre las características materias primas, insumos y procesos asociados con el residuo generado y la clasificación establecida en los Anexos I y II del decreto 4741 del 2005.

A continuación se describen las características de peligrosidad de los residuos peligrosos identificados:

7.2.1 Residuos de material plástico con insecticida: Conformados por los residuos de, Tortas y residuos de película con insecticida, barreduras de resinas masterbath de insecticida y bolsas de empaques con insecticida.

Estos residuos son clasificados como tóxicos por contener plaguicidas organofosforado tipo Clorpirifos, comercialmente conocido como Pyritilene 20 blue ó bifentrinas, conocido comercialmente como Biflex

7.2.1.1 Clorpirifos: Este plaguicida es incorporado en la bolsa en concentraciones bajas del 1% para proteger el racimo de banano del ataque de insectos.

Nombre químico de Clorpirifos: Tiofosfato de 0,0-dietilo y de 0-3,5,6- tricloro-2-piridilo.

Formula= $C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$

Propiedades físicas y químicas del Clorpirifo: Cristales blancos granulares, con ligero olor a Mercaptano. Su punto de ebullición es igual a 160 °C. Su punto de fusión se encuentra entre los 41 y 42 °C. Su densidad relativa es igual a 1.398 a 43.5 °C. Su solubilidad en agua es igual a 0.4 mg/L a 23 °C. Es soluble en acetona, benceno, cloroformo, metanol, disulfuro de carbono, dietil éter, xileno e iso-octanol. Su presión de vapor es igual a 2.02×10^{-5} mm Hg a 25 °C; Su constante de la ley de Henry es igual a 2.9×10^{-6} atm-m³/mol a 20 °C. Se descompone al calentarse a aproximadamente 160 °C, produciendo gases tóxicos y corrosivos que incluyen al cloruro de hidrógeno, fosgeno, óxidos de fósforo, de nitrógeno y de azufre: Reacciona con bases fuertes, ácidos y aminas. Es corrosivo al cobre y al latón.

Peligrosidad del clorpirifo:

Salud (Azul): 2 – Una exposición intensa o continua (pero no crónica) podría causar incapacidad temporal o posibles lesiones residuales, a menos de que se proporcione un rápido tratamiento médico.

Inflamabilidad (Rojo): 1 - Debe ser precalentada para que ocurra el incendio.

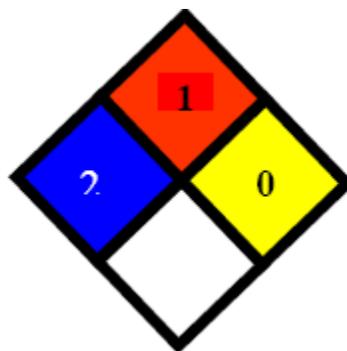


Figura 8. Peligrosidad del Clorpirifo.

Toxicidad para los organismos y el medio ambiente: Teniendo en cuenta que la concentración del clorpiripo en la película terminada es del 1%, tiene un DL50 ORAL 13500 mg/ Kg, DL50 DERMAL de **2001 mg/ Kg** CL50 INHALATORIA: **4.07**

El Clorpirifos etil constituye un grave riesgo para la vida silvestre. Es extremadamente tóxico para peces, invertebrados acuáticos, organismos marinos y estuarinos (camarones y cangrejos). En la descendencia de animales expuestos produce malformaciones y disminución de la sobrevivencia, crecimiento, reproducción y producción de biomasa. Las poblaciones de larvas de artrópodos y moluscos son especialmente afectadas. En las aves la severidad de sus efectos tóxicos varía de moderada a extremadamente alta. En varias especies de pájaros que han descrito efectos adversos tales como: diarrea, letargo, debilidad en las alas, descoordinación muscular, temblores, parálisis, falta de alimentación, pérdida de peso en crías y adultos, disminución del número y peso de los huevos, reducción de la sobrevivencia de la descendencia y adelgazamiento del cascarón. En ecosistemas acuáticos reduce la diversidad y abundancia de especies. Es tóxico para abejas y algunas especies de plantas como la lechuga. La toxicidad de este compuesto se incrementa al aumentar la temperatura. Las especies pequeñas son más susceptibles a este plaguicida.

7.2.1.2 Bifentrina: Este plaguicida es incorporado en la bolsa en concentraciones bajas del 0.1% para proteger el racimo de banano del ataque de insectos.

Nombre químico de la Bifentrina: **IUPAC** : 2-metilbifenil-3-ylmetil (Z)-(1RS)-cis-3-(2-cloro3,3,3-trifluoroprop-1-enil)-2,2-dimetilciclopropano carboxilato

Formula = $C_{23}H_{22}ClF_3O_2$

Propiedades Físico – Químicas

- Apariencia: Líquido beige

- Olor: Ligero
- Punto de fusión: 57 - 64 °C (135 -147 °F)
- Presión de vapor: 1.18 X 10⁻⁷ mmHg a 25° C
- Densidad: 1.01
- pH: 6.7
- Solubilidad (H₂O): Dispersa
- Peso molecular: 422.88 (Bifentrina)
- Punto de inflamación: 100 °C (212 °F)
- Peligrosidad

Figura 9. Peligrosidad de la Bifentrina

SALUD	1
INFLAMABILIDAD	1
REACTIVIDAD	0
RIESGOS ESPECIALES	F

Toxicidad ambiental: La bifentrina es altamente toxica a peces y otros artrópodos acuáticos con un rango de valores de CL50 que va de 0.0038 a 17.8 µg/L. En general, los artrópodos acuáticos son las especies más sensibles, por lo que se debe tener cuidado de no contaminar ambientes marinos. No tiene efectos en moluscos en sus niveles de solubilidad. Es ligeramente toxica a aves terrestres y de agua (Rango de DL50 de 1,800 a >2,150 mg/kg).

En Abejas Es tóxico, sin embargo, los residuos sobre las hojas coproducen una mortandad significativa, por lo que aplicado fuera de las hojas de pecorea no resulta peligroso. Tiene efecto repelente. DL50 Contacto: 0.0146 µg/abeja.

Toxicidad oral en ratas: DL50 = > 2000 mg/kg al 7.9%

Toxicidad dermal en conejos: DL50 > 2000 mg/kg al 7.9%

Toxicidad aguda por inhalación en ratas: 11.58 mg/L/1hr al 7.9%

De acuerdo con el Decreto 4741 anexo 1. Lista de residuos por procesos o actividades, el pyritilene y la bifentrina corresponden a la clasificación Y4 que son los desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos⁵.

7.2.2 Residuos de Disolventes: Se emplean para solubilizar las resinas sólidas de forma que se obtenga un líquido con la viscosidad apropiada para el proceso de impresión. Los disolventes pueden ser de naturaleza orgánica o agua, o una mezcla de ambos. En el proceso de impresión en POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se utiliza una mezcla de propanol y acetato de propilo en una proporción 80/20. Estos dos solventes se caracterizan por ser inflamables y explosivos

7.2.2.1 Propanol

Nombre químico

Formula: $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$

Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Líquido transparente e incoloro

Olor: Característico.

Punto de ebullición :82°C

Punto de fusión : -89°C

Punto de inflamación: 12°C

Temperatura de auto ignición : 485°C

Límites de explosión (inferior/superior): 2 / 12 vol.%

Presión de vapor: 43 hPa (20°C)

⁵ Decreto 4741 anexo 1

Densidad (20/4): 0,785

7.2.2.2 Acetato de propilo

Nombre químico: Acetato de Propilo

Formula: CH₃COOCH₂CH₂CH₃

Propiedades físico químicas

Temperatura de ebullición (°C):101.60

Temperatura de fusión (°C): -92.50

Temperatura de inflamación (°C): Copa abierta 21.08- Copa cerrada 12.75

Temperatura de autoignición (°C): 450.00

Densidad relativa: 0.89

Densidad de vapor (aire=1): 3.50

Estado físico, color y olor: Líquido incoloro, con olor agradable olor a peras.

Presión de vapor (mmHg 20°C):25.00

Porcentaje de volatilidad por volumen (%): 100.00

Límites de inflamabilidad o explosividad (%vol): Inferior: 2.00 Superior: 8.00

Peligrosidad: Clasificación NFPA

- SALUD ; 1
- INFLAMABILIDAD: 3
- REACTIVIDAD: 0

De acuerdo con el decreto 4741 anexo I. Lista de residuos por procesos o actividades, estos disolventes pertenecen a la clasificación Y6 que son los Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.) y al grupo Y12 que son los Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

De acuerdo con el decreto 4741 anexo II, **RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS POR CORRIENTES DE RESIDUOS** estos disolventes pertenecen a la clasificación A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices

7.2.3 Residuos de aceites usados: La denominación **aceite usado** comprende a los aceites de origen mineral, que durante el uso perdieron sus propiedades características, volviéndose inapropiados para continuar su utilización con el mismo propósito. Comprenden a los aceites lubricantes de motores (de vehículos y máquinas industriales), los fluidos hidráulicos y de transmisión, aceites de corte, de transferencia de calor y los aceites dieléctricos provenientes de transformadores y condensadores. Quedan excluidos de este alcance los aceites dieléctricos que contienen más de 50 ppm de PCB, los cuales deben gestionarse en forma separada de acuerdo a su grado de contaminación

La principal generación de aceite usado corresponde a los lubricantes para motores, los cuales cumplen la función primordial de evitar el contacto directo entre superficies metálicas con movimiento relativo, reduciendo así la fricción y sus consecuencias como son la generación de calor excesivo, el desgaste, el ruido, los golpes y la vibración.

Los aceites lubricantes están constituidos por una base lubricante y una serie de aditivos. Dependiendo del uso del aceite, la base lubricante será mineral (proveniente del petróleo crudo), sintética o vegetal, siendo el uso mayoritario las bases lubricantes minerales.

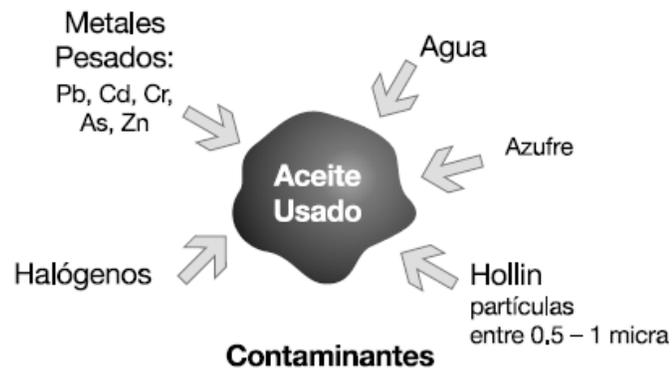
Los aceites lubricantes usados adquieren concentraciones elevadas de metales pesados como plomo, cadmio, cromo, arsénico y zinc. El origen de estos metales

es principalmente el desgaste del motor o maquinaria que lubricó. Otra fuente de metales es debida al contacto con combustibles, como es el caso de la presencia de plomo proveniente de la degradación del tetraetilo de plomo de las naftas.

Con frecuencia se encuentran solventes clorados tales como tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno, provenientes del proceso de refinación del petróleo y de la reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos. Otros contaminantes presentes son el azufre y hollín generados en la combustión.

En general los aceites usados no se clasifican como sustancias inflamables. Salvo excepciones sus puntos de inflamación son muy superiores al valor límite establecido para sustancias inflamables⁶.

Figura 10. Contaminantes de los aceites usados



La descomposición de los aceites de motor se debe especialmente a una reacción de oxidación. En todos los casos, como consecuencia de su utilización se

⁶ Proyecto CONAMA/GTZ GESTION DE RESIDUOS PELIGROSOS EN CHILE

degradan perdiendo las cualidades que les hacían operativos y se hace necesaria su sustitución, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo de la procedencia. En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de la composición de contaminantes presentes en un aceite lubricante usado

Tabla 6. Concentración de contaminantes en aceite usado

Contaminantes	Concentración (ppm)
Cadmio	1,2
Cromo	1,8
Plomo	220
Zinc	640
Cloro Total	900
PCB's	< 2

Según el anexo I del decreto 4741, los aceites usados se agrupan en la categoría Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados y Y9 Aceites usados, Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o hidrocarburos y agua, esta ultima aplica directamente a los lodos provenientes de las trampas de grasa, mientras que el anexo II, asigna la categoría A3020 a estos aceites.

7.2.4 Trapos y filtros impregnados con aceites usados: Según el anexo I del decreto 4741, estos residuos se agrupan en la categoría Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados y Y9 Aceites usados, Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o hidrocarburos y agua, esta ultima aplica directamente a los lodos provenientes de las trampas de grasa, mientras que el anexo II, asigna la categoría A3020 a estos aceites.

7.2.5 Baterías usadas: Una batería es un dispositivo electroquímico el cual almacena energía en forma química. Cuando se conecta a un circuito eléctrico, la energía química se transforma en energía eléctrica. Las baterías que se utilizan en la empresa son de plomo ácido. Este tipo de baterías es único en cuanto que utiliza el plomo, material relativamente barato, tanto para la placa positiva como para la negativa. El material activo de la placa positiva es óxido de plomo (PbO_2). El de la placa negativa es plomo puro esponjoso y el electrolito está disuelto en (H_2SO_4).

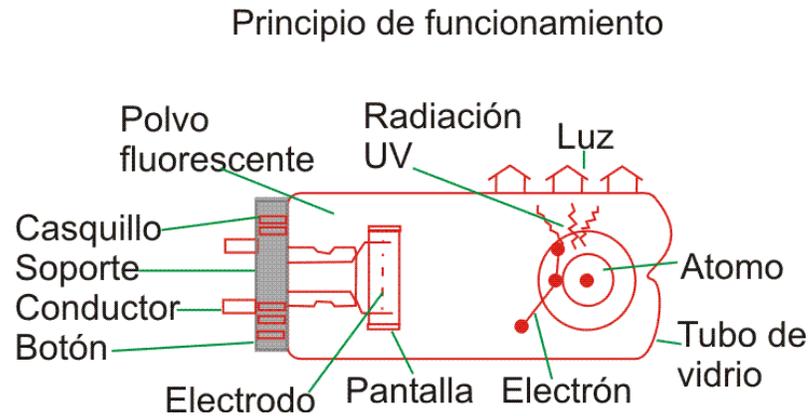
La peligrosidad de las baterías se da por su composición de plomo, que es un material tóxico y al ácido sulfúrico el cual es corrosivo y reactivo.

Según el anexo I del decreto 4741 se clasifican las baterías en el grupo Y31: Plomo y compuestos de plomo, altamente tóxicos.

Según el anexo I del decreto 4741 se clasifican las baterías en el grupo A1180 Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista BB1110).

7.2.6 Lámparas usadas: Una lámpara o tubo fluorescente es una fuente de descarga eléctrica en una atmósfera de vapor de mercurio entre electrodos calientes a baja presión. La composición de los tubos fluorescentes se ilustra en la figura 11.

Figura 11. Principios de funcionamiento y composición de las lámparas fluorescentes.



La peligrosidad de las lámparas usadas está determinada por su contenido de mercurio en su interior, el cual es un metal altamente tóxico.

Lámparas fluorescentes, averiadas por la manipulación o que han cumplido su vida útil en cada uno de los establecimientos de este subsector. Incluidas en las listas de residuos o desechos peligrosos bajo las categorías Y29 “Mercurio y compuestos de mercurio”, A1010 “Desechos Metálicos y desechos que contengan aleaciones de mercurio” y A1030 “Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes compuestos de mercurio”.

7.2.7 Residuos de Tolueno: En POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se utilizan mensualmente 4 litros de tolueno para realizar la prueba de laboratorio de calidad, este solvente extrae el clorpyrifos para que con un método espectrofotométrico pueda medirse la concentración tanto en películas como en el masterbach.

El Tolueno se considera Inflamable y Tóxico. Peligroso para sistemas de agua.

- Fórmula: C_7H_8 , $C_6H_5-CH_3$.
- Composición: C: 91.25 % , H: 8.75 %

- Propiedades físicas
- Punto de ebullición: 111O_c
- Punto de fusión: -95 oC
- Punto de inflamación en copa cerrada (Flash point): 4 oC
- Temperatura de autoignición: 530- 600 oC
- Límites de explosividad: 1.27- 7 % (en volumen en el aire)
- Temperatura crítica: 318.64 oC.

Propiedades químicas: Productos de descomposición: monóxido y dióxido de carbono. Se ha informado de reacciones explosivas durante la nitración de este producto químico con ácido nítrico y sulfúrico, cuando las condiciones no son controladas cuidadosamente. Reacciona de la misma manera con una gran cantidad de oxidantes como trifluoruro de bromo (a -80 oC), hexafluoruro de uranio, tetróxido de dinitrógeno, perclorato de plata, 1,3-dicloro-5,5-dimetil-2,4-imidazolin-2,4-diona y tetranitrometano.

Niveles de toxicidad:

LD50 (en ratones): 5300 ppm.

LD50 (oral en ratas): 7.53 ml/Kg, 5000 mg/ Kg.

LDLo (oral en humanos): 50 mg/Kg.

LC50 (por inhalación en ratones): 5320 ppm/8 h

Niveles de irritación a ojos: 300 ppm (humanos); 0.87 mg, leve y 2 mg/24 h, severa (conejos).

Niveles de irritación a piel de conejos: 435 mg, leve; 500 mg, moderada

De acuerdo al anexo del decreto 4741 el tolueno se clasifica dentro del grupo Y6, Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.

7.2.8 Residuos electrónicos: La mayoría de los aparatos electrónicos contiene una cantidad de materiales, incluyendo metales como plomo, cromo o cadmio, que los convierte en residuos peligrosos cuando son desechados.

Por su composición se consideran residuos tóxicos.

De acuerdo al Anexo II del decreto 4741 se clasifican en el grupo A 1180 que son Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista BB1110)

7.2.9 Envases vacíos de pinturas: Características de peligrosidad: Las pinturas pueden ser peligrosas tanto por su contenido de solventes como de pigmentos elaborados en base a metales pesados como cromo, plomo o zinc.

Por su contenido estos residuos pueden ser tóxicos e inflamables.

Según el anexo I del decreto 4741 estos residuos se clasifican en Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

Según el anexo II del decreto 4741 estos residuos se clasifican en A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)

7.2.10 Residuos de etilenglicol con formoamida: Residuo considerado peligroso por su contenido de formoamida por su alta reactividad

Propiedades físicas y químicas

Aspecto: Líquido transparente e incoloro

Olor: Característico

pH:4-5(200g/l)

Punto de ebullición :210°C

Punto de inflamación : 150°C

Punto de fusión :2°C

Temperatura de auto ignición: 500°C

Límites de explosión: (inferior/superior): 2,7 / 19,0 vol.%

Presión de vapor: 0,13 hPa (20°C

Densidad (20/4): 1,13

Solubilidad: Miscible con agua y etanol

Estabilidad y reactividad

Condiciones que deben evitarse: Temperaturas elevadas.

Materias que deben evitarse: Agentes oxidantes. Yodo./ Piridina/ Trióxido de azufre. Materias que desprendan agua.

Productos de descomposición peligrosos: Amoniaco. Monóxido de carbono. Cianuro de hidrógeno

Información toxicológica

Toxicidad aguda

DL₅₀ oral rata: 5800 mg/kg.

DL₅₀ dermal conejo: 17000 mg/kg

Toxicidad subaguda a crónica:

Ensayos sobre animales: Efectos adversos para el feto:

Efectos peligrosos para la salud: Según el anexo I del decreto 4741 estos residuos se clasifican en Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos y Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados. Según el anexo II del decreto se clasifican en A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B

7.2.11 Residuos de aerosoles: Los Aerosoles, o generadores de aerosoles, son recipientes no rellenables fabricados en metal, vidrio o plástico y que contienen un gas comprimido, licuado o disuelto a presión, con o sin líquido, pasta o polvo, y dotados de un dispositivo de descarga que permite expulsar el contenido en forma de partículas sólidas o líquidas en suspensión en un gas, en forma de espuma, pasta o polvo, o en estado líquido o gaseoso. Son peligrosos por su contenido de gases inflamables y explosivos

De acuerdo al anexo II del decreto 4741 estos residuos se clasifican en el grupo A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III

7.2.12 Residuos de envases vacíos de solventes y productos químicos; residuos de Envases vacíos de reactivos y solventes de Laboratorio; mangueras contaminadas y cartuchos de tintas: De acuerdo al anexo II del decreto 4741 estos residuos se clasifican en el grupo A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III

7.2.13 Residuos de termómetros de mercurio: De acuerdo al anexo I del decreto 4741 estos residuos se clasifican en el grupo Y29 Mercurio, compuestos de mercurio. También se clasifica en el anexo II del decreto en el grupo A1030 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes:

- Arsénico; compuestos de arsénico Mercurio; compuestos de mercurio Talio; compuestos de talio A1040 Desechos que tengan como constituyentes:
- Carbonilos de metal Compuestos de cromo hexavalente

7.2.14 Trapos contaminados con tintas: De acuerdo con el decreto 4741 anexo I. Lista de residuos por procesos o actividades, estos residuos pertenecen a la clasificación Y12 que son los Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.

De acuerdo con el decreto 4741 anexo II, estos residuos pertenecen a la clasificación A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices

7.2.15 Residuos biosanitarios: Son considerados residuos peligrosos por su característica de infeccioso.

Según el anexo II del decreto 4741, los residuos fitosanitarios se agrupan en la categoría A4020 Desechos clínicos y afines; es decir desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación

En la tabla 7 se presenta un resumen de la peligrosidad de residuos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A.

Tabla 7. Resumen de la peligrosidad de residuos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
RESIDUOS DE MATERIAL PLÁSTICO CON INSECTICIDA: (RESIDUOS DE, TORTAS, DE PELÍCULA CON INSECTICIDA, BARREDURAS DE RESINAS MASTERBATH DE INSECTICIDA, BOLSAS DE EMPAQUES CON INSECTICIDA. (PYRITILENE 20 BLUE Y BIFLEX)	Tóxicos	Y4 -desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.
RESIDUOS DE DISOLVENTES (PROPANOL Y ACETATO DE PROPILO)	Inflamables y explosivos	Y6 - Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos.) - Y12 - Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices. A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
RESIDUOS DE ACEITES	Tóxicos	Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados y Y9 Aceites usados, Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o hidrocarburos y agua, esta ultima aplica directamente a los

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
		lodos provenientes de las trampas de grasa, mientras que el anexo II, asigna la categoría A3020 a estos aceites
TRAPOS Y FILTROS IMPREGNADOS CON ACEITES USADOS	Tóxicos	Y8 Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados y Y9 Aceites usados, Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o hidrocarburos y agua, esta ultima aplica directamente a los lodos provenientes de las trampas de grasa, mientras que el anexo II, asigna la categoría A3020 a estos aceites
LÁMPARAS USADAS	Tóxicos	Y29 "Mercurio y compuestos de mercurio", A1010 "Desechos Metálicos y desechos que contengan aleaciones de mercurio" y A1030 "Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes compuestos de mercurio"
BATERÍAS USADAS	TOXICO CORROSIVO REACTIVO	Y31: PLOMO Y COMPUESTOS DE PLOMO, ALTAMENTE TÓXICOS. A1180 MONTAJES ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS DE DESECHO O RESTOS DE ÉSTOS QUE CONTENGAN COMPONENTES COMO ACUMULADORES Y OTRAS BATERÍAS INCLUIDOS EN LA LISTA A, INTERRUPTORES DE

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
		MERCURIO, VIDRIOS DE TUBOS DE RAYOS CATÓDICOS Y OTROS VIDRIOS ACTIVADOS Y CAPACITADORES DE PCB, O CONTAMINADOS CON CONSTITUYENTES DEL ANEXO I (POR EJEMPLO, CADMIO, MERCURIO, PLOMO, BIFENILO POLICLORADO) EN TAL GRADO QUE POSEAN ALGUNA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL ANEXO III (VÉASE LA ENTRADA CORRESPONDIENTE EN LA LISTA BB1110)
TOLUENO	Inflamable y Tóxico	Y6 que son los Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos
RESIDUOS ELECTRONICOS	Tóxicos e inflamables	A 1180 que son Montajes eléctricos y electrónicos de desecho o restos de éstos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías incluidos en la lista A, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos y otros vidrios activados y capacitadores de PCB, o contaminados con constituyentes del anexo I (por ejemplo, cadmio, mercurio, plomo, bifenilo policlorado) en tal grado que posean alguna de las características del anexo III (véase la entrada correspondiente en la lista

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
		BB1110)
ENVASES VACIOS DE PINTURAS.	Tóxicos e inflamables	Y12 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices. A4070 Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, con exclusión de los desechos especificados en la lista B (véase el apartado correspondiente de la lista B B4010)
RESIDUOS DE ETILENGLICOL CON FORMOAMIDA	Reactividad	Y6 Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos y Y42 Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados. Según el anexo II del decreto se clasifican en A3140 Desechos de disolventes orgánicos no halogenados pero con exclusión de los desechos especificados en la lista B
RESIDUOS DE AEROSOLES	Inflamables y explosivos	A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
		del anexo III
RESIDUOS DE ENVASES VACIOS DE SOLVENTES Y PRODUCTOS QUÍMICOS; RESIDUOS DE ENVASES VACIOS DE REACTIVOS Y SOLVENTES DE LABORATORIO; MANGUERAS CONTAMINADAS Y CARTUCHOS DE TINTAS.	Inflamables y explosivos	A4130 Envases y contenedores de desechos que contienen sustancias incluidas en el anexo I, en concentraciones suficientes como para mostrar las características peligrosas del anexo III
RESIDUOS DE TERMÓMETROS DE MERCURIO	Tóxico	Y29 Mercurio, compuestos de mercurio. También se clasifica en el anexo II del decreto en el grupo A1030 Desechos que tengan como constituyentes o contaminantes cualquiera de las sustancias siguientes: Arsénico; compuestos de arsénico Mercurio; compuestos de mercurio Talio; compuestos de talio A1040 Desechos que tengan como constituyentes: - Carbonilos de metal Compuestos de cromo hexavalente
TRAPOS CONTAMINADOS CON TINTAS	Inflamables	Y12 que son los Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices. A4070 Desechos resultantes de la

RESIDUO GENERADO	CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACION SEGÚN DECRETO 4741
		producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices
RESIDUOS BIOSANITARIOS	Infeccioso.	A4020 Desechos clínicos y afines; es decir desechos resultantes de prácticas médicas, de enfermería, dentales, veterinarias o actividades similares, y desechos generados en hospitales u otras instalaciones durante actividades de investigación o el tratamiento de pacientes, o de proyectos de investigación

7.3 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN POLYBAN INTERNACIONALS.A.

En POLYBAN INTERNACIONAL S.A. se han registrado datos históricos de generación de algunos RESPEL desde el año 2006, sin embargo estos datos se han venido registrando solo en el momento de la entrega de los residuos para su incineración y no en el mismo momento en que se generan en los procesos. Además no se han cuantificado por separado sino el total de lo generado durante al momento de la entrega para su disposición o tratamiento.

En la tabla 8, 9 y 10 se muestran los datos registrados de generación de residuos de Bolsa de Mastrebach de Pyritilene 20 blue, residuos de impresión y de Tolueno, residuos plásticos con insecticida y de tintas y solventes de impresión. Se observa que a partir del año 2008 se incrementó la generación por la entrada en operación de la línea de impresión de película

Tabla 8. Desperdicio de bolsa de Masterbatch de Pyritilene 20 blue, Residuos de impresión y Tolueno

Año/ Mes	2006	2007	2008	2009
Enero				456
Febrero				
Marzo				634
Abril	553	205	345	95
Mayo				
Junio				
Julio			365.66	598.34
Agosto			131.76	
Septiembre	344			
Octubre		416	373	
Noviembre			150	
Diciembre	260		279	
Total	1157	621	1644.42	1783.34

Tabla 9. Respel de material plástico de proceso con insecticida.

Año/ Mes	2005	2006	2007	2008	2009
Enero		6,687.28	2,918.27	5,265.84	2,756.40
Febrero		10,480.23	6,621.73	2,554.56	4,534.34
Marzo			4,961.84	3,231.59	3,031.13
Abril	4,258.94		1,462.44	5,885.41	5,829.04
Mayo	3,248.82		1,878.00	3,738.63	
Junio	2,488.22		3,028.53	4,551.03	
Julio	3,205.55		4,944.60	4,490.01	
Agosto	5,351.46		6,600.04	1,072.30	
Septiembre	8,679.16	10,172.59	5,204.53	5,486.12	
Octubre	6,017.71	8,178.79	1,176.57	3,114.31	
Noviembre	5,381.88	7,595.56	1,687.50	2,650.74	
Diciembre	6,532.47	8,262.77	3,071.44	3,348.00	
Total	45,164.21	51,377.22	43,555.49	45,388.54	16,150.91
Media	5,018.25	8,562.87	3,629.62	3,782.38	4,037.73

Tabla 10. Residuos solventes de impresión 2009

Meses	Cantidad de Cencas	Volumen Gal	Litros	Kilogramos
Enero	3	165	624.6	509.9
Febrero			0.0	0.0
Marzo			0.0	0.0
Abril	6	330	1249.2	1019.8
Mayo			0.0	0.0
Junio			0.0	0.0
Julio	4	220	832.8	679.9
Agosto		0	0.0	0.0
Septiembre			0.0	0.0
Octubre			0.0	0.0
Noviembre			0.0	0.0

Diciembre			0.0	0.0
Total	13	715	2706.6	2209.6

Lo anterior demuestra que es necesario que la empresa empiece a cuantificar mensualmente todos los RESPEL generados identificados en este trabajo en forma individual para tener un mejor control y poder levantar la información requerida para el registro como generador ante el IDEAM y mantener esta información actualizada anualmente tal como lo establece la resolución 1362 de 2007.

En el anexo 1 se presenta un modelo de hoja de registro de control de generación de RESPEL.

7.4 ALTERNATIVAS DE MINIMIZACIÓN Y/O PREVENCIÓN Y APROVECHAMIENTO

El análisis de las alternativas de minimización y si es posible de prevención y de aprovechamiento para los residuos peligrosos generados en POLYBAN Internacional S.A. se orientó hacia aquellos residuos que por su grado de peligrosidad y cantidad generada presentaban posibilidades técnicas y prácticas de minimización de su generación y en aquellos que tienen posibilidades de aprovechamiento interno o externo con tecnologías o procesos reconocidos.

Con base en los residuos peligrosos identificados, las estrategias planteadas para cada residuo son las siguientes:

7.4.1 Evaluación de alternativa de minimización de la generación de residuos de insecticida

La tabla 11 muestra las cantidades de bolsa tratada producida durante el año 2007, la cantidad de este material que fue desperdiciado y el porcentaje que esto representa.

Tabla 11. Cantidades de material con insecticida producido y desperdiciado durante el primer semestre de 2007

Desperdicios por proceso Clorpirifos			
Proceso	Cantidad producida de material tratado Kilogramos	Cantidad desperdicio Kilogramos	% de Producto que es el desperdicio
Extrusión	528.161,56	10.688,13	2.02%
Conversión	463.590,63	12.013, 7	2.59%

El total de Película producida con bifentrina en el último año fue de 37.000 Kilogramos, el proceso de extrusión con este material sólo se hizo una vez, por esta razón no se precisa dentro del plan las cantidades de bifentrina.

La empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. posee la certificación ISO 9001 para la producción de Insumos de Agroindustria, lo que ha permitido controlar y mejorar sus procesos productivos mediante la estandarización de sus operaciones, generando solo un 2.0 - 3.0 % de material reprocesable, lo cual demuestra la eficiencia del control de proceso.

Para controlar los procesos y minimizar la generación de material reprocesable dentro del sistema de Calidad, la empresa cuenta con procedimientos para el arranque, estabilización del proceso, cambio de orden de producción y paradas de máquina.

7.4.1.1 Evaluación de alternativas de Sustitución del insecticida

La empresa actualmente se encuentra efectuando pruebas con el fin de disminuir las cantidades de insecticida usados en los procesos productivos, con una materia prima llamada Phoenix plastic CO/WG 300 en HDPE. Esto podría no sólo cambiar las condiciones de salud, seguridad y medio ambiente de la empresa, sino también darle un valor agregado al proceso productivo con un producto totalmente amigable con el medio ambiente.

A continuación se describe el producto y sus características.

Phoenix plastic CO/WG 300, es el único aditivo en polietileno libre de insecticida concentrado que contiene aceites esenciales aromáticos, que son la última solución natural contra los insectos.

Tabla 12. Datos técnicos de CO/WG 300

% Activo	60%
Melt Flow Conc. A 190°C	50
Tamaño del pellet	1/8 " diámetro
Color del Pellet	Natural

El aroma de Phoenix Plastic CO/WG 300 a un insecto produce lo mismo que el amoníaco al ser humano. Los vapores de los artículos plásticos que contienen Phoenix Plastics CO/WG 300, crea una barrera invisible que mantiene alejados a los insectos de las personas, plantas, y mascotas. Todos los insectos respiran a través de todo su cuerpo, entonces el residuo de la esencia del orgánico aromático en el Phoenix Plastics CO/WG 300 es absorbido directa e indirectamente en el cuerpo, afectando el sistema neurológico o biológico, causando parálisis, confusión y muerte. La película terminada debe ser empacada dentro de la bolsa de HDPE para mantener el aroma dentro de la película. Las estructuras co-

extruidas donde el aceite esencial es incorporado en el centro del layer son muy recomendadas por su óptimo funcionamiento y consideraciones de costo.

7.4.1.2 Reutilización de residuo de material plástico con insecticida:

Los residuos de, Tortas y residuos de película con insecticida y barreduras de resinas masterbath de insecticida son reprocesados actualmente por la empresa, mediante regranulación por un tercero y luego reincorporados al proceso productivo como materia prima.

Estos desechos reutilizables con insecticida y sin insecticidas son enviados en forma separada a recicladores externos que muelen, aglutinan y peletizan este material y lo regresan a POLYBAN para incorporarlo nuevamente en el proceso.

En esta gestión para reutilizar el material desechado con insecticida la empresa ha suministrado la información a la empresa Granuplast, ubicada en la zona Industrial de Mamonal, Cartagena. Falta hacer visita a las instalaciones para evaluar el proceso y manejo de los residuos generados y su vez la seguridad y salud de los trabajadores, e iniciar un proceso de mejora con el proveedor.

7.4.1.3 Plan de gestión de devolución de productos pos-consumo de plaguicidas

Metodología tomada de la resolución 0693 del 19 de abril de 2007⁷.

En este plan de gestión, se establecen un conjunto de acciones, reglas y/o procedimientos que facilitan la devolución y acopio de residuos o desechos de la

⁷ COLOMBIA. RESOLUCIÓN 0693 DE 19 DE ABRIL DE 2007. Por la cual se establecen los parámetros para los Planes de Gestión de Residuos Pos-consumo. Santafé de Bogotá. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. 2007.

Bolsa Pyritilene 1% y de la Bolsa Biflex Treebags; adicionalmente estos procedimientos deben garantizar el manejo adecuado, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición controlada de los mismos a lo largo de la cadena de importación, producción, distribución y comercialización.

La meta del 2007 fue lograr recolectar un 20% del total de los envases o empaques de Pyritilene 1% y Biflex Treebags puestos en el mercado y con incrementos anuales de un 5% hasta llegar a recolectar un mínimo anual de 75% del total de los envases puestos en el mercado.

7.4.2 Alternativa para minimizar las bolsas vacías de insecticida.

Se propone evaluar con el proveedor la posibilidad de utilizar Big- Bags (sacos grandes) en vez de sacos de 25 Kg. para el empaque del insecticida con el fin de disminuir cantidad de este residuo generado.

7.4.3 Evaluación de alternativas de minimización de residuos de solventes

Se propone evaluar el cambio de los procedimientos operacionales de lavado de los elementos de impresión como las bandejas, rodillos, tabernerías, mangueras y recipientes de preparación de las tintas con tintas de solventes pasando a limpieza con solventes utilizando la misma bomba del sistema de alimentación de las tintas. Esta metodología la emplean otras empresas del sector que imprimen películas plásticas permitiendo generar un promedio de 300 Kg de solventes anuales, a diferencia del proceso actual de POLYBAN que genera un promedio de 3800 Kg anuales.

7.4.4 Alternativa de Recuperación de Solventes

La empresa adquirió un destilador para la recuperación de los solventes usados, el cual está en proceso de montaje. Este proyecto se planteo para recuperar los residuos de solventes generados en conjunto con otras empresas de Mamonal que imprimen películas.

7.4.5 Recuperación externa de aceites usados

Los aceites usados son dispuestos en canecas al final de la bodega 10, estas canecas son entregadas a BITULCOL (Bitumen de Colombia) para producir una mezcla asfáltica, normalmente se entregan dos veces al año una cantidad de 3 a 5 canecas de 77 galones cada una.

Otra opción disponible en la ciudad de Cartagena es el aprovechamiento externo como combustible realizado por la empresa ORCO- DESA.

7.4.6 Baterías usadas

La empresa ha iniciado con la separación y entrega de baterías de plomo ácido a los proveedores, entre ellos Baterías MAC, quien tiene una planta de recuperación de Baterías usadas con capacidad de 130,000 baterías mes. Para mejorar este proceso es necesario establecer un procedimiento interno de manejo de baterías para asegurar la recolección, acopio y entrega de estos elementos al proveedor sin generar daños al ambiente. Ver anexo 2. Procedimiento de manejo de baterías y lámparas usadas.

Los productores de Baterías están obligados a implementar un plan de Gestión pos-consumo, de acuerdo con los criterios establecidos en la resolución 0372 de 26 de febrero de 2009, con el fin de recuperar el plomo.

7.4.7 Recuperación de Lámparas usadas

Actualmente en la empresa se ha iniciado el acopio interno de tubos fluorescentes para su recuperación externa por parte de los proveedores. En Colombia los proveedores Sylvania y Phillips tienen implementados programas de recuperación de las lámparas para aprovechar el mercurio y el vidrio.

7.4.8 Alternativa de minimización de generación de lámparas usadas

Se propone a la empresa trabajar en la eficiencia de la iluminación tomando acciones como:

- Establecer buenas prácticas de iluminación para ahorro de energía y extender la vida útil de las lámparas.
- Estudio de iluminación para optimizar la potencia instalada mediante la identificación de pérdidas de energía y el tipo de luz adecuada en cada área.
- Evaluar implementación de lámparas de alta eficiencia como las de tipo T5. A continuación algunos de sus beneficios:

Ahorro de energía del 40 al 80% dependiendo del modelo

Eficiencia luminaria del 90% Lámparas con vida de +20,000 horas

Mejor rendimiento de color de 85 a 95

Temperatura de color de 3000°K, 4100°K, 6500°K

Menor generación de calor

Reduce el riesgo de incendio

14,100 a 56,400 lúmenes de salida mantenidos

7.4.9 Recuperación externa de envases vacíos de solventes y productos químicos

Se propone a la empresa recuperar los envases como tambores metálicos y recipientes plásticos entregándolos a proveedores que los recuperan por medio de lavado y comercialización para envase de otros productos como combustibles y tratamiento de las aguas residuales en planta de tratamiento. En Cartagena existe la empresa MENFLOR que se encarga de la recuperación de tambores y recipientes de productos químicos.

7.4.10 Aprovechamiento externo residuos electrónicos:

Se propone a la empresa entregar los residuos electrónicos a empresas encargadas de la recuperación de residuos electrónicos. En Cartagena la empresa Recycables se encarga de recoger y aprovechar este tipo de residuos.

Actualmente la empresa LITO S.A. está realizando una campaña Nacional de recolección de residuos electrónicos en todo el país con el apoyo del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Los residuos eléctricos y electrónicos recogidos son los siguientes:

- Computadores y sus partes (monitores, CPU, teclados, mouse)
- Equipos de oficina (como fax, copiadoras, impresoras, etc.)
- Procesadores de datos
- Celulares
- Electrodomésticos de toda clase
- Herramientas eléctricas

- Aparatos y plantas telefónicas
- Equipos de control y medida
- Equipos electrónicos con fuentes radioactivos (como detectores de humo de tecnología iónica, equipos de medición y control de calidad, y en general, equipos con el contenido de Cesio)
- Equipos eléctricos y electrónicos con el contenido de Mercurio, y/o Cadmio, y/o Berilio o PCB (como equipos de laboratorio, medidores de antigua tecnología, fotoceldas, transmisores, condensadores con aceite, etc.)
- Equipos eléctricos como Pararrayos iónicos
- Equipos médicos con fuentes radiactivas y/o contaminados con fluidos corporales
- Lámparas y lomillería con el contenido de Mercurio (menos cuando hace parte de un equipo)
- Pilas

7.4.11 Cartuchos de tinta: Se propone a la empresa iniciar un programa de reciclaje externo de los cartuchos entregándolos al proveedor, asegurando que tengan un manejo seguro del residuo. Proveedores como HP, Lexxmart y otros tienen implementados programas de este tipo.

7.5 PROCEDIMIENTOS DE MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Para establecer procedimientos de recolección, separación en la fuente, almacenamiento, etiquetado, tratamiento, aprovechamiento externo o disposición final de los diferentes residuos generados por la empresa, partimos de la base del manejo actual dado a los residuos peligrosos que la empresa tenía identificados antes de iniciar este proyecto:

Gestión interna y externa de los residuos peligrosos: A continuación se describe las condiciones actuales del manejo de los diferentes residuos generados por POLYBAN Internacional S.A., en los procesos de producción.

7.5.1 Residuos de Material plástico con insecticida: Durante cada turno o reinicio de maquinas, se generan desperdicios de material impregnado con insecticida que es recogido en bolsas dispuestas para esto en toda el área de producción. Este desperdicio es pesado al final de cada turno y enviado a un cuarto al final de la bodega 10 dispuesto para el almacenamiento. Es importante destacar que no solo se desperdicia material con insecticida, también la extrusión de Polipropileno y de Polietileno sin insecticida genera desperdicios que son dispuestos en este mismo sitio pero las bolsas que los contienen son de diferente color por lo tanto no hay posibilidades de mezcla de material.

Este material es enviado a un tercero quien convierte los retales, tortas y películas en gránulos o pellets que son luego reincorporados al proceso productivo de POLYBAN como materia prima. La recolección del material por la empresa transformadora se hace aproximadamente cada dos meses y esta misma se encarga del transporte del material hasta sus instalaciones y luego de ser enviado de nuevo a POLYBAN.

Post consumo se refiere al producto usado y reciclado ya sea por nuestro proceso, o por otros procesos y generadores que no necesariamente tiene relación con POLYBAN. La empresa tiene un plan de gestión de devolución posconsumo de las bolsas usadas con plaguicida una vez haya cumplido con su vida útil.

El producto post industrial es aquel que es desperdicio de POLYBAN, el 100% del material desperdiciado vuelve al proceso productivo. POLYBAN consume más del 100% de producto desperdiciado, esto no solo muestra su excelente gestión con

residuos, sino que al comprar producto desperdiciado por otras empresas ayuda con la gestión de disposición de desperdicios generados durante el proceso de industrias de toda la zona.

Las Bolsas de empaque de Pyritilene 20 Blue o Bifentrina son dispuestas en una caja al final de la bodega 12, apiladas durante dos meses, luego de esto son enviadas a incineración para su disposición final. Orco Ltda. es la empresa encargada de este proceso de disposición. Ellos recogen la caja en POLYBAN en un camión dispuesto para esto. Orco conoce el producto e internamente tienen manejos seguros para la disposición de este. El 100% de las bolsas desechadas durante el proceso son enviadas a incineración.

7.5.2 Aceites usados: Los aceites usados son dispuestos en canecas al final de la bodega 10, estas canecas son entregadas a BITULCOL (Bitumen de Colombia) para producir una mezcla asfáltica, normalmente se entregan dos veces al año una cantidad de 3 a 5 canecas con aceites usados. En el anexo 5 se muestra el procedimiento propuesto para el manejo interno y externo de los aceites usados.

7.5.3 Tolueno: En POLYBAN se utilizan mensualmente 4 litros de tolueno para realizar la prueba de laboratorio de calidad, este solvente extrae el clorpyrifos para que con un método espectrofotométrico pueda medirse la concentración tanto en películas como en el masterbach. Los residuos de las pruebas son almacenados en tanques de seguridad en el laboratorio de Calidad, bimensualmente estos residuos son enviados a ORCO a incineración, marcados especificando que es tolueno grado técnico, este no es reembasado, los tanque de seguridad son enviados y devueltos a POLYBAN posterior a la incineración. En el anexo 8 se muestra el procedimiento para el manejo de los residuos de laboratorio.

7.5.4 Solventes de impresión: Mezcla de residuos de tintas y solventes que se usan en el proceso de limpieza de los equipos de impresión. Se colectan en un tambor y se mantienen almacenados para su recuperación por destilación. En los anexos 6 y 7 se muestran los procedimientos para el manejo de solventes y manejo de residuos de solventes respectivamente.

7.5.5 Baterías y lámparas usadas: En el anexo 2 se muestra el procedimiento propuesto para el manejo de estos residuos peligrosos.

7.5.6 Residuos biosanitarios: Actualmente la empresa no ha iniciado gestión de estos residuos peligrosos. En el anexo 3 se muestra el procedimiento propuesto para el manejo de residuos biosanitarios.

7.5.7 Residuos electrónicos. En el anexo 9 se muestra el procedimiento propuesto para el manejo de residuos electrónicos.

7.5.8 Residuos sólidos peligrosos varios (trapos, mangueras, filtros contaminados, tarros de pinturas y aerosoles): En la actualidad la empresa ha iniciado solo la gestión de trapos contaminados de tintas y aceites. Los residuos de mangueras, filtros contaminados, tarros de pinturas y aerosoles se deben separar en la fuente en recipientes debidamente identificados y trasladarlos al área de transferencia de residuos peligrosos para su almacenamiento temporal para su posterior incineración externa.

7.5.9 Envases de solventes y productos químicos: Los tambores metálicos de solventes y recipientes plásticos de productos químicos se deben separar en la fuente y trasladarlos al área de transferencia para su almacenamiento temporal para su posterior recuperación externa por medio de lavados por empresas autorizadas.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al elaborar el presente proyecto llegamos a las siguientes conclusiones:

1. El presente documento constituye una herramienta base para que la empresa elabore el PGIR exigido en el decreto 4741 por contener los elementos principales de la gestión integral de los residuos peligrosos, como la prevención y minimización de la generación, elementos de la producción más limpia y el manejo interno y externo de los RESPEL asegurando la minimización del impacto ambiental generado por estos.
2. El resultado del presente proyecto le permite a la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A. cumplir con los requisitos exigidos en la resolución 1609 de 2002 para el transporte de mercancías y residuos peligrosos.
3. Con los registros estadísticos de cantidades de RESPEL generados la empresa podrá registrarse como generadora de RESPEL ante el IDEAM para cumplir con los requisitos de la Resolución 1362 de 2007.
4. Con la aplicación de las alternativas de prevención y minimización de generación de RESPEL y de los procedimientos de manejo propuestos en el presente trabajo la empresa puede tener un mejor control y gestión de los RESPEL para asegurar el cumplimiento legal y para mejorar la eficiencia de los procesos, además de los beneficios ambientales que esto conlleva.
5. Con el desarrollo de este proyecto se identificaron todos los RESPEL generados por los procesos productivos y administrativos de la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A., se determinaron las características de

peligrosidad de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005, se recolectaron y analizaron los datos estadísticos de generación y se propusieron alternativas de minimización, prevención y aprovechamiento y los procedimientos de manejo interno y externo, logrando construir un documento base para elaborar el PGIR, el cual constituye el objetivo general del presente trabajo.

6. Se recomienda a POLYBAN Internacional S.A. registrarse como generador de RESPEL ante el IDEAM en los términos establecidos en la resolución 1362 de 2007.
7. Mejorar la infraestructura e instalaciones para el almacenamiento interno de RESPEL, adecuado diques de contención para los residuos líquidos y mejorando el área de almacenamiento de residuos sólidos peligrosos para cubrir la capacidad de almacenamiento requerida.
8. Iniciar la gestión de aquellos residuos peligrosos identificados en este proyecto y que la empresa no había considerado.
9. Levantar los registros estadísticos mensuales de los residuos peligrosos generados en forma individual para establecer un mejor control y disponer de a información para la actualización anual de la base de datos del IDEAM.
10. Seguir las indicaciones de la NTC 1692 para el etiquetado de los RESPEL.
11. Fortalecer la capacitación del personal en el manejo integral de todos los residuos peligrosos generados.
12. Tener en cuenta los criterios de compatibilidad de los residuos para el manejo y almacenamiento seguro de los mismos.

13. Iniciar la evaluación de los proveedores ambientales que efectúan el tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los RESPEL. Ver anexo 11. Visita a proveedores ambientales.

14. Iniciar el control de transportadores de RESPEL para el cumplimiento de la resolución 1609 de 2002, mediante la lista de verificación propuesta. Ver anexo 10. Lista de chequeo para transporte de residuos peligrosos

9. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los residuos según el decreto 2676 de 2000	23
Figura 2. Característica que determina la peligrosidad de un residuo	28
Figura 3. Minimización de los residuos peligrosos y no peligrosos	34
Figura 4. Diagrama de proceso de extrusión del polietileno	51
Figura 5. Diagrama del Proceso de Extrusión del Polipropileno	52
Figura 6. Diagrama del Proceso de Conversión de Polietileno	54
Figura 7. Proceso de impresión	57
Figura 8. Peligrosidad del Clorpirifo.	63
Figura 9. Peligrosidad de la Bifentrina	65
Figura 10. Contaminantes de los aceites usados	69
Figura 11. Principios de funcionamiento y composición de las lámparas 72 fluorescentes	
Tabla 1. Descripción de las instalaciones y área de influencia	45
Tabla 2. Materias primas	47
Tabla 3. Cantidades anuales de materia primas	48
Tabla 4. Presentación de productos terminados	57
Tabla 5. Resumen de los residuos peligrosos identificados.	61
Tabla 6. Concentración de contaminantes en aceite usado	70
Tabla 7. Resumen de la peligrosidad de residuos generados por POLYBAN INTERNACIONAL S.A	78
Tabla 8. Desperdicio de bolsa de Masterbatch de Pyritilene 20 blue, Residuos de impresión y Tolueno	84
Tabla 9. Respel de material plástico de proceso con insecticida	85
Tabla 10. Residuos solventes de impresión 2009	86

Tabla 11. Cantidades de material con insecticida producido y desperdiciado durante el primer semestre de 2007	87
Tabla 12. Datos técnicos de CO/WG 300	89

10. BIBLIOGRAFÍA

TCHOBANOGLIOUS George, Hilary Theisen, Samuel Vigil. Gestión Integral De Residuos Sólidos. Volumen I / Traducción Y Revisión Técnica Juan Ignacio Tejero Monzón, José Luis Gil Díaz, Marcel Szanto Narea. - Madrid: McGraw-Hill, [1998].

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Decreto 4741 de 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Resolución 1362 de 2007.

MINISTERIO DE TRANSPORTE, Decreto 1609 de 2002.

CARDIQUE, Lineamientos para elaboración de planes de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos. Septiembre de 2008

www.dama.gov.co

Díaz Manuela I. Análisis del Plan de Manejo Ambiental y de Ciclo de Vida de los Insecticidas Clorpirifos y Bifentrina para la empresa POLYBAN INTERNACIONAL S.A.

Plan de manejo ambiental de POLYBAN Internacional S.A. 2008

Gestión Integral de los Residuos Peligrosos de la Universidad Nacional sede Medellín. Que se encuentra disponible en la página web:

www.unalmed.edu.co/dir_laboratorios/Plan_manejo_integral_residuos_peligrosos_

Unal.pdf

Plan De Gestión Integral de Residuos Peligrosos de la Fábrica Santa Bárbara de la Industria Militar “INDUMIL”.

Política Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos o Desechos Peligrosos, disponible en la página web:

http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/publicacion_politica.pdf

ANEXOS