



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE  
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
PELIGROSOS EN LA EMPRESA AMERICANA  
DE RECUBRIMIENTOS CARALZ S.A.S.**

Autor

**JUAN FELIPE BOTERO MUÑOZ**

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental

Medellín, Colombia

2020



APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
PELIGROSOS EN LA EMPRESA AMERICANA DE RECUBRIMIENTOS CARALZ  
S.A.S.

Juan Felipe Botero Muñoz

Informe de semestre de industria como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Ambiental

Asesores

José Sebastián Morales Salgado, Ingeniero Ambiental  
Carolina Navarrete Restrepo, Ingeniera Química

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Medellín, Colombia  
2020

## Resumen

La tendencia en aumento de la producción a nivel mundial ha acelerado la generación de residuos peligrosos (RESPELs), siendo una realidad en Colombia. Estos residuos son considerados como fuente de riesgo para el medio ambiente y la salud humana, representando una preocupación por su relación con crisis ambientales y sociales. Además, se ha identificado de manera generalizada el desconocimiento de la problemática asociada a los RESPELs por ignorar la relación entre su generación y la actividad productiva de las industrias, como ocurre ampliamente en el sector químico. Es por esto que se hacen necesarias acciones para prevenir su generación y darles un manejo ambientalmente adecuado hasta su disposición final. Estas acciones son reglamentadas en la normativa ambiental e instrumentos de políticas de vigilancia para los generadores de RESPELs. En Colombia, la base de estas acciones se centra en la Política Nacional Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, reglamentada desde el año 2005 por el Decreto 4741.

Para dar cumplimiento a la normativa asociada a RESPELs, se hace necesario apoyar en el diseño del plan de gestión integral de RESPELs para la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S., la cual hace parte del sector químico. Esta empresa se dedica a la producción de pinturas automotrices e industriales y genera este tipo de residuos, los cuales adquieren características de peligrosidad transferidas principalmente de los productos utilizados como materias primas.

De este modo, se tomó como fundamento los lineamientos definidos por SIUR (2005) para la elaboración del plan de gestión integral de RESPELs. Para ello, se desarrollaron las fases de identificación de fuentes generadoras de RESPELs y un diagnóstico actual del manejo de los mismos. A partir de este diagnóstico, se sugirieron medidas de prevención, minimización y manejo de estos residuos al interior de la empresa. En el desarrollo del trabajo se identificó que las actividades del proceso de fabricación tienen una alta sensibilidad en la generación de RESPELs, siendo los lodos de solventes sucios los de mayor representatividad. Asimismo, se evidenció que la empresa tiene notables deficiencias en el manejo de sus RESPELs, para lo cual se recomendó priorizar la implementación de algunas medidas para identificar, clasificar, cuantificar, manejar, minimizar, almacenar y disponer sus RESPELs de una manera adecuada. Por otro lado, se recomendó la asignación de responsabilidades y un plan de capacitación para su implementación efectiva, así como se sugirió una alternativa para evaluar la eficacia de las diferentes medidas recomendadas.

## Contenido

1. Introducción.....	4
2. Objetivos.....	5
2.1. General.....	5
2.2. Específicos.....	5
3. Marco Teórico .....	6
4. Metodología .....	9
4.1. Identificación de actividades generadoras de RESPELs .....	9
4.2. Diagnóstico ambiental de los RESPELs .....	10
4.3. Medidas de prevención y minimización .....	11
4.4. Medidas de manejo interno ambientalmente seguro .....	12
4.5. Medidas de manejo externo ambientalmente seguro .....	14
4.6. Actividades de ejecución, seguimiento y evaluación del plan.....	15
5. Resultados y análisis .....	15
5.1. Proceso general de fabricación de la pintura en CARALZ S.A.S. ....	16
5.2. Identificación actividades generadoras de RESPELs .....	17
5.3. Diagnóstico ambiental de los RESPELs .....	19
5.3.1. Clasificación y caracterización .....	19
5.3.2. Cuantificación de la generación .....	21
5.4. Medidas de prevención y minimización .....	24
5.5. Medidas de manejo interno ambientalmente seguro .....	28
5.5.1. Envasado, rotulado y etiquetado .....	28
5.5.2. Movilización interna .....	33
5.5.3. Almacenamiento .....	33
5.5.4. Medidas de contingencia .....	37
5.5.5. Medidas para la entrega de RESPELs al gestor ambiental.....	38
5.6. Medidas de manejo externo ambientalmente seguro .....	39
5.7. Actividades de ejecución, seguimiento y evaluación del plan.....	41
5.7.1. Responsabilidades en la coordinación y operación del plan .....	41
5.7.2. Capacitación .....	43
5.7.3. Seguimiento y evaluación.....	44
6. Conclusiones.....	47
7. Referencias Bibliográficas .....	49
8. Anexos.....	52

## 1. Introducción

Los residuos peligrosos (RESPELs) son considerados como fuente de riesgo para el medio ambiente y la salud humana (MADS, 2007), dado que poseen características peligrosas intrínsecas (MADS, 2015). Estas características hacen que su gestión sea una preocupación mundial, y más, cuando las prácticas operacionales de producción son deficientes, al igual que las tecnologías para darles un manejo ambientalmente seguro. Lo anterior, es agravado por la presencia de impurezas tanto en las materias primas como en los productos finales, sin mencionar el alto costo para su disposición final (MADS, 2005).

La generación de RESPELs, se ha venido acelerando a medida que avanza el desarrollo económico, asociado a una población cada vez más creciente que genera una mayor demanda, exigiendo mayores actividades productivas. Esta tendencia acelerada en la producción, aumenta proporcionalmente la cantidad de RESPELs generados, lo cual es preocupante dada su relación con crisis sociales y ambientales como las registradas en: Minamata (Japón) ocasionada por vertidos con metilmercurio de una compañía petroquímica en fuentes aguas, que provocaron muertes por envenenamiento (IPEN, 2019); y otros casos como los registrados en Bhopal (TROPOSFERA, 2005), Chernobyl (Dubrova et al., 1996) y Seveso (Plakinoff, 2014). Este tipo de eventos han conllevado a la priorización del manejo y gestión de RESPELs, evidenciado en diferentes convenios mundiales como el de Basilea (De Basilea, 1989), el de Rotterdam (FAO, 2004) y el de Estocolmo (UNOG, 2009). Estos convenios han tenido el objetivo común de proteger la salud humana y el medio ambiente de productos químicos peligrosos y RESPELs, estableciendo el referente internacional para darles una gestión ambientalmente adecuada (Flórez & Morales, 2019). Es de resaltar que este objetivo contempla grandes desafíos, que requieren una participación de cada país conforme a su realidad.

En el caso de Colombia, la generación de RESPELs es marginal respecto a países como Rusia (5441 millones de toneladas), China (53.5 millones de toneladas) y Alemania (17.2 millones de toneladas); los mayores generadores en el mundo para el 2016 (IDEAM, 2018). Sin embargo, la producción de estos residuos es una realidad en Colombia, por lo que se cuenta con la Política Nacional Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos desde el año 2005, instaurada en la normativa que ratifica los convenios para la gestión de este tipo de desechos. Esta política establece las bases de formulación en la gestión de RESPELs, y su objetivo se enfoca no solo en la prevención de su generación,

sino también en la incentivación para darles un manejo ambientalmente adecuado (IDEAM, 2018). En el marco de esta política, reglamentada por el Decreto 4741 de 2005, se establece una estrategia jerarquizada para la gestión integral de RESPELs en el país. Asimismo, se establecen obligaciones y responsabilidades para todos los actores de la cadena productiva, desde su generación hasta su disposición final; como compromiso subsistente entre generadores, almacenadores, distribuidores, comercializadores, consumidores, entre otros (MADS, 2005).

En este sentido, la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S. dedicada a la producción de pinturas automotrices e industriales, importa alrededor del 36% de productos químicos con características peligrosas para ser usados como materias primas. Estos materiales transfieren las características de peligrosidad a aproximadamente el 53% del total de los residuos que se generan en la empresa. Por lo tanto, se requiere de la formulación de un plan de gestión integral para los RESPELs. En virtud de lo anterior, este trabajo tiene como objetivo apoyar el diseño de dicho plan en la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S., conforme a la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Peligrosos, y lo reglamentado por el Decreto 4741 de 2005.

## **2. Objetivos**

### **2.1. General**

Apoyar el diseño del plan de gestión integral de RESPELs en la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S.

### **2.2. Específicos**

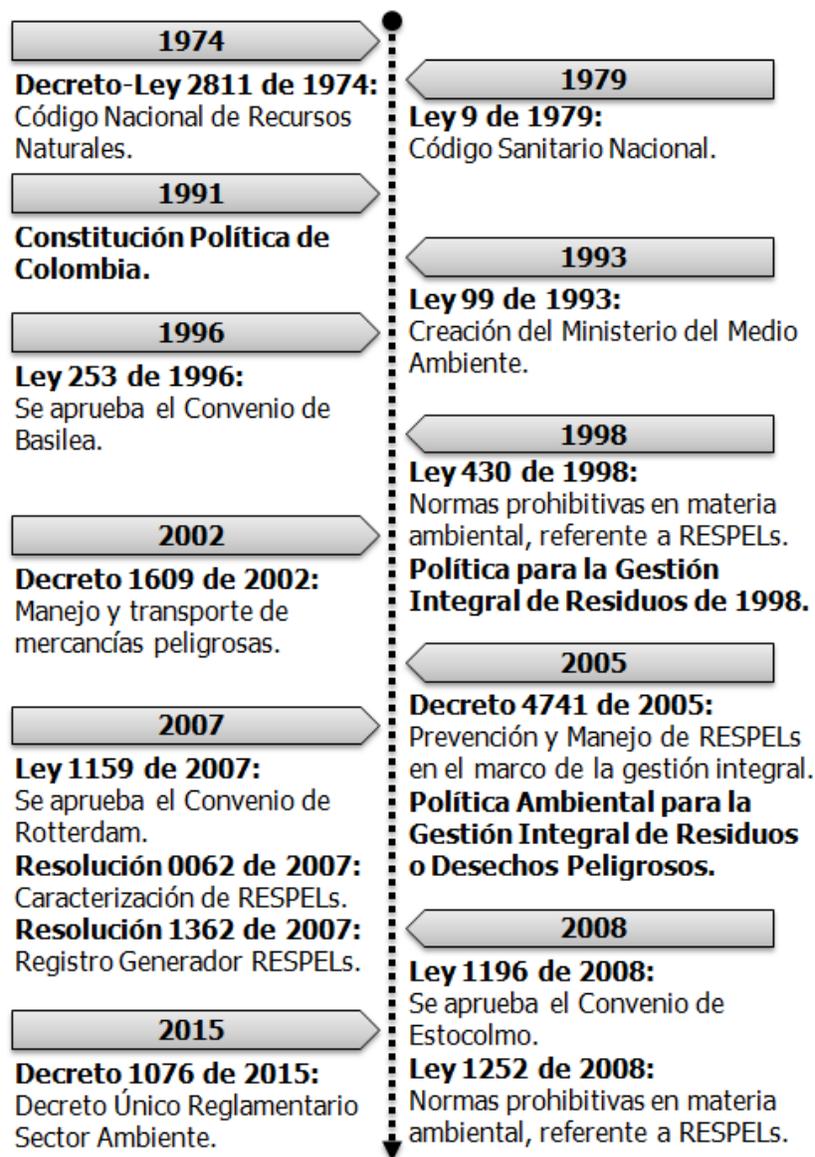
- Identificar las principales actividades generadoras de RESPELs en la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S.
- Diagnosticar el estado actual de los RESPELs generados por las actividades previamente identificadas.
- Plantear medidas de prevención, minimización, y manejo interno y externo de los RESPELs generados, siguiendo la normativa ambiental vigente.
- Proponer actividades de ejecución, seguimiento y evaluación de las medidas planteadas.

### 3. Marco Teórico

La industria de pinturas tiene como proveedor principal el sector químico. Su proceso productivo de fabricación consiste en la mezcla de resinas, pigmentos, solventes y aditivos; que en algunas ocasiones presentan características que los hacen nocivos para la salud humana y el medio ambiente (Fundación Entorno, 1998). Los principales residuos generados en esta industria son los lodos de pintura, solventes de lavado, envases usados y vapores de solventes (INTEC-CHILE, 2000), los cuales son considerados peligrosos por sus características intrínsecas, como ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos o radiactivos.

En Colombia, se ha identificado de manera generalizada el desconocimiento de la problemática de los RESPELs en el sector industrial de pinturas, incluyendo empresas que ignoran la relación de sus actividades con la generación de estos residuos (MADS, 2005). Esto, a pesar de que la gestión integral de los RESPELs en el país se fundamenta en una amplia normativa e instrumentos de políticas de vigilancia, de control, sancionatorias y de participación. En la Figura 1 se presenta un resumen de la normativa de RESPELs en el país.

Los aspectos normativos en la Figura 1 sustentan las bases del diseño de estrategias para la gestión integral de RESPELs, para la cual se han adoptado diversas definiciones y clasificaciones de los mismos (Ochoa, 2016). En el decreto 4741 de 2005, se clasifican los RESPELs previo a su gestión, de acuerdo al proceso productivo o actividades que los originan, a las corrientes de residuos o a sus características de peligrosidad (MADS, 2015). Asimismo, se entiende como RESPEL la mezcla de un residuo que no es peligroso con uno que sí lo es, ya que este último le confiere características de peligrosidad al producto final (ej. envases usados de pintura) (MADS, 2005). Así, para la determinación de si un residuo es peligroso o no, se emplea el procedimiento de identificación que se basa en el conocimiento técnico de las características que le otorgan la calidad de peligroso; a través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Decreto 4741 de 2005; o, a través de la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos generados (MADS, 2015).



**Figura 1.** Resumen normativo de RESPELs en Colombia. El Decreto 1076 de 2015 recoge todos los Decretos del sector ambiente con vigencia antes de 2015.

Fuente: Elaboración propia.

En esta línea, el Decreto 4741 de 2005 dispone para los generadores de RESPELs el diseño de estrategias para su gestión dentro de un plan, tal como el que se propone apoyar para la empresa de pinturas Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S. En este plan, según el decreto, deben incluirse las actividades y procedimientos de manera organizada, eficiente y sistemática, para mejorar en prácticas de prevención y minimización de la generación de RESPEL desde la fuente hasta su disposición final (MADS, 2015; Ochoa, 2016). Una de las formas más utilizadas para evaluar este tipo

de prácticas, es la elaboración de una matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales. Esta matriz se consolida como una herramienta que permite identificar los aspectos ambientales de una actividad productiva, como podría ser la generación de excedentes o residuos con características de peligrosidad, determinando sus consecuencias o impactos ambientales para la proposición de medidas de gestión en planes, de modo que se perjudique lo menos posible al medio ambiente y la salud de las personas (Arboleda, 2005).

Para la elaboración del plan de gestión integral de RESPELs, MADS (2005) y Cely & Mondragón (2009) proponen la inclusión de los componentes de prevención y minimización, como una estrategia que se orienta en el control y optimización en el consumo de materias primas, adopción de prácticas de producción más limpias y de medidas operativas para disminuir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos. Asimismo, proponen la implementación de medidas de manejo interno ambientalmente seguro, expresado como el conjunto de procedimientos de manejo de los RESPELs en las diferentes etapas del proceso productivo. Estas etapas contemplan la recolección en los puntos de generación, la movilización interna, su almacenamiento y entrega a gestores ambientales teniendo en cuenta las obligaciones establecidas por MinTransporte (2002) en el Decreto 1609 de 2002. Por otro lado, el manejo externo ambientalmente seguro comprende, conforme a la normativa vigente, operaciones de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final con gestores ambientales debidamente autorizados por la autoridad ambiental competente. Finalmente, el componente de ejecución propone actividades de seguimiento y evaluación para valorar las medidas planteadas.

Así, diversos estudios tienen en cuenta los componentes mencionados anteriormente para la elaboración de algunos planes de gestión integral de RESPELs, como el propuesto por Cely & Mondragón (2009), quienes diseñaron el plan, y formularon el procedimiento para el registro del laboratorio nacional de insumos pecuarios del ICA. En este plan se evidenciaron impactos medioambientales por la generación de RESPELs en la entidad, por lo que, se propusieron medidas como el cambio de insumos y de materias primas por otras de menor peligrosidad, además de la creación de convenios para la devolución de empaques y envases. Por otro lado, Cruz & Bohórquez (2009) formularon el plan de gestión de RESPELs para la empresa Suzuki Motor de Colombia S.A., buscando solucionar problemáticas en la gestión ambiental de los residuos, especialmente, los lodos de pinturas; para ello sugirieron como propuestas de minimización y/o prevención estrategias como mejoras tecnológicas y reúso. Gutiérrez (2016), formuló el plan para la empresa filtros y lubricantes

DAGO, planteando acciones para el manejo adecuado de los RESPEL. Finalmente, es de resaltar el trabajo de Cruz & Pulido (2011), quienes formularon el plan para la distribuidora 'Los coches' la Sabana S.A., incluyendo actividades conexas como la medición de indicadores y la elaboración de una matriz de compatibilidad de los RESPELs. Estos estudios al igual que otros, constituyen un referente importante para este trabajo, ya que proponen planes que se han implementado de forma exitosa en diferentes empresas siguiendo la normativa vigente.

#### **4. Metodología**

A continuación se describe el procedimiento metodológico utilizado para alcanzar cada uno de los objetivos planteados:

##### **4.1. Identificación de actividades generadoras de RESPELs**

Previo a la identificación de actividades generadoras de RESPELs se realizó la descripción del proceso general de fabricación de la pintura. Esto, con la finalidad de facilitar el proceso de identificación de los impactos asociados a las actividades identificadas. Así, se construyó una matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales. Las actividades se seleccionaron de acuerdo a la caracterización de cada uno de los procesos establecidos en la estructura organizacional de la empresa. En esta matriz se identificaron los aspectos ambientales asociados y el impacto ambiental producido conforme a lo sugerido por Arboleda (2005).

La metodología propuesta por Arboleda (2005) consiste en determinar la significancia de los impactos ambientales de manera cuantitativa, teniendo en cuenta criterios como: la probabilidad de que se presente el impacto; la frecuencia con que se presenta el aspecto ambiental en relación con el tiempo de realización de la actividad; el área de influencia donde se pueden extender las consecuencias del impacto; y la severidad, referida a la gravedad de las consecuencias ambientales generadas por el impacto (Arboleda, 2005). Esta metodología, además de los factores ambientales, incluye el factor de cumplimiento de los requisitos legales y de la relación con la comunidad vecina. El primero evalúa el cumplimiento de los requisitos legales ambientales que aplican a la actividad. Y el segundo, evalúa el tipo de relaciones que tiene la empresa con la comunidad vecina a través de la identificación de quejas o reclamaciones presentadas. Todos los criterios de evaluación incluyen tres rangos de calificación, asignando a cada uno un puntaje cuantitativo de 1 a 3, de acuerdo al rango en el que se ubica cada impacto en cada criterio.

Finalmente, se determinaron los impactos significativos aplicando los criterios de significancia. De este modo, un impacto resulta significativo cuando la calificación del factor legal o del factor social es mayor o igual a 2; o cuando en el factor ambiental, la suma de todos los criterios es mayor o igual a 10, o si el criterio de severidad es igual a 3.

Luego de identificar la severidad de los impactos, se identificaron las actividades relacionadas con el aspecto de generación de RESPELs que resultaron tener un impacto significativo. Y así, se seleccionaron dos grupos de fuentes de generación de RESPELs identificando su procedencia. El primero, conformado por las actividades propias del proceso de fabricación de la pintura; y el segundo, por aquellas actividades conexas a las del proceso productivo.

#### **4.2. Diagnóstico ambiental de los RESPELs**

Habiendo identificado las actividades generadoras de RESPELs, se realizó un diagnóstico ambiental de los mismos. Se procedió con su clasificación y caracterización conforme a su correspondencia por actividades generadoras o por sus características de peligrosidad, según lo establecido en MADS (2005). Para este propósito, se empleó la herramienta recomendada por SIUR (2005), que corresponde a las Listas de verificación de residuos o desechos peligrosos contenidas en los Anexos I y II del Decreto 4741 de 2005. Estos listados están asociados, respectivamente, a los Anexos I y VIII (o Lista A) del Convenio de Basilea en el ámbito internacional. Se seleccionó esta herramienta de clasificación, puesto que es la recomendada por MADS (2005) y SIUR (2005) en los casos donde es posible la identificación del origen de generación de los RESPELs o sus constituyentes, teniendo en cuenta cada una de las actividades generadoras en CARALZ S.A.S. Seguidamente, se propuso una caracterización con códigos para el manejo al interior de la empresa, de manera que sea de fácil comprensión para todo el personal. La codificación sugerida comienza con las letras RYP que equivale a un residuo que sí es peligroso, seguido de dos dígitos numéricos comenzando en 01.

Una vez que los RESPEL se clasificaron y caracterizaron, se estimó la cuantificación de su generación en base a la información disponible por la empresa de manera anualizada conforme con lo sugerido por SIUR (2005). Para ello, se utilizaron los datos de registro que la empresa tiene de entrega de RESPELs a gestores ambientales para su envío a disposición final durante el año 2019. Se tomó como base el registro de estos datos, puesto que en la empresa no se dispone de un inventario de generación mensual de

RESPELs disgregado por cada actividad o centro de trabajo como lo sugiere SIUR (2005), sino de los acumulados durante lapsos de tiempo hasta tener una cantidad considerable para ser recogida por los gestores ambientales. Asimismo, se identificaron los RESPELs que por peso, son los de mayor representatividad en cantidad generada.

De acuerdo a lo establecido por MADS (2005) en el Decreto 4741 de 2005, la empresa debe clasificarse en las categorías de generación de RESPELs. Con la información disponible para el año 2019, se procedió a identificar la categoría de generador de RESPEL en el que se ubica la empresa, de acuerdo a las categorías por cantidad de RESPELs generado, establecidas en el artículo 28 del Decreto 4741 de 2005. Para este propósito, se debieron tener en cuenta las cantidades generadas de RESPELs en Kg para el periodo de balance (año 2019). Estas cantidades se estiman para cada mes (desde el mes 1 al mes 12) del año 2019 como la sumatoria de todos los RESPELs generados en el mismo mes. Luego, se calculó la media móvil para los últimos 6 meses (mes 7 al mes 12) de las cantidades mensuales registradas. La media móvil de los RESPELs generados para cada mes se halla como el promedio aritmético de las cantidades de los últimos seis meses inmediatamente anteriores. Por ejemplo, la media móvil para el mes  $n$  corresponde al promedio aritmético de los últimos 6 meses (mes  $n-5$  al  $n$ ) dividido el número de meses (6), tal como se muestra en la Ecuación 1. Es de tener en cuenta que de acuerdo con IDEAM (2013) si un mes tiene cantidad de generación de RESPELs de 0 Kg, también debe incluirse en el cálculo.

$$\text{media móvil mes } n \left( \frac{\text{Kg}}{\text{mes}} \right) = \frac{(\text{mes}_{n-5} + \text{mes}_{n-4} + \text{mes}_{n-3} + \text{mes}_{n-2} + \text{mes}_{n-1} + \text{mes}_n)}{6} \quad \text{Ecuación 1}$$

Finalmente, después de calculadas las medias móviles para los últimos 6 meses (mes 7 al mes 12), se calculó el promedio de dichos resultados, correspondiendo a la cantidad que permitió ubicar a la empresa en una de las categorías de generadores de RESPELs. De acuerdo con MADS (2005), las categorías posibles son tres: pequeño generador ( $\geq 10$  kg/mes y  $< 100$  kg/mes de RESPELs generado), mediano generador ( $\geq 100$  kg/mes y  $< 1000$  kg/mes de RESPELs generado) y gran generador ( $\geq 1000$  kg/mes de RESPELs generado).

### **4.3. Medidas de prevención y minimización**

Luego de completado el diagnóstico de RESPELs, se propusieron medidas de prevención y minimización al interior de la empresa. Para ello, se hizo un análisis de las alternativas de prevención y minimización conforme con las

reportadas en MADS (2005), SIUR (2005) y MADS (2007). De acuerdo con estos trabajos, se puede incluir la descripción de cambios en los procesos y cambios en los productos como alternativas de reducción en la fuente, haciendo referencia a la sustitución de materias primas e insumos con características peligrosas que se utilizan en la fabricación, cambios en las tecnologías y mejoras en las prácticas de operación en relación a los procesos de producción. Respecto a los cambios en los productos, se refiere a aquellas estrategias que aumenten la vida útil de los productos o el diseño de los mismos con menor impacto ambiental. También, se puede incorporar la alternativa de reciclaje, que se refiere al proceso mediante el cual se puede potencializar la reincorporación de los residuos. El reúso es una alternativa que incluye aquellas operaciones para aumentar la vida útil de los residuos, utilizándolos nuevamente dentro del proceso productivo sin transformarlos. Del mismo modo, la alternativa de recuperación incluye las técnicas para modificar las características de los residuos con una posibilidad de reúso.

La construcción del análisis para la elección de alternativas se centró en buscar soluciones ajustadas al contexto de la empresa de acuerdo al diagnóstico previo y teniendo en cuenta las actividades cuya significancia de los impactos tuvo mayor sensibilidad. Asimismo, se tuvo en cuenta el enfoque tendencial actual, en el que se busca la priorización en la proposición de soluciones simples de implementar en la reducción de generación de RESPELs, con niveles económicos y técnicos factibles, y con unos períodos de retorno de inversión más reducidos conforme a lo especificado en INTEC-CHILE (2000) para el sector de fabricación de pinturas. Para la proposición de cada alternativa, se indicaron las implicaciones técnicas, ambientales y económicas que cada una podría conllevar en el momento de ser implementadas.

Las alternativas de prevención y minimización se propusieron indicando el tipo de alternativa, la estrategia de implementación y la actividad generadora de RESPELs para la cual aplica. Asimismo, se incluyó en los anexos una descripción a nivel general de las principales implicaciones técnicas, económicas y ambientales asociadas a la viabilidad de la implementación de la alternativa.

#### **4.4. Medidas de manejo interno ambientalmente seguro**

Como las medidas de prevención y minimización no evitan en su conjunto la generación total de RESPELs, se formularon adicionalmente medidas para garantizar el manejo y la gestión ambientalmente segura de estos residuos al interior de la o

rganización. Para este fin, se detallaron los procedimientos que deben tenerse en cuenta de acuerdo con MADS (2005) y SIUR (2005), tales como los asociados al envasado, la movilización interna, su almacenamiento, las medidas de contingencia y las medidas a tener en cuenta para la entrega de RESPELs a los gestores ambientales. Lo anterior, en base a la normativa legal aplicable.

Para el envasado y almacenamiento de los RESPELs, se tuvo en cuenta la aplicación de la estrategia de prevención y minimización correspondiente al reúso de envases de materias primas, sugiriendo la elección de recipientes adecuados para cada tipo de RESPELs. Por lo cual, se consideró el estado físico de los RESPELs, sus características de peligrosidad y su compatibilidad con otros residuos. Para la proposición de estas medidas, se procedió a la selección de los recipientes teniendo en cuenta los criterios sugeridos por SIUR (2005), estos son: la compatibilidad del material del recipiente con el residuo, resistencia y durabilidad a condiciones de manipulación, que permita la contención de los residuos en su interior sin generar pérdidas de estos y un espesor para evitar filtraciones. De igual manera, se sugirió la rotulación y etiquetado de los recipientes conforme a la aplicación de los principios establecidos en el Decreto 1609 de 2002 y la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1692 cuarta edición. El Decreto reglamenta el manejo y transporte terrestre de mercancías peligrosas por carreteras; y la NTC clasifica la mercancía peligrosa, estableciendo el etiquetado y rotulado para fines de identificación de las unidades de transporte y separación de las mismas. De este modo se indicó para cada tipo de residuo el recipiente sugerido, el rótulo para su identificación y la clase de peligrosidad que representa. Asimismo, se presentó una propuesta de etiqueta para la identificación de los RESPELs, también requerida por MADS (2002) en el Decreto 1609 de 2002.

En cuanto a la movilización interna, correspondiente al traslado de los RESPELs desde el punto de generación hasta el centro de acopio de residuos, se indicaron los aspectos generales en relación a las rutas de circulación, las frecuencias de recolección y los medios para la movilización de los RESPELs.

En el caso del almacenamiento temporal se consideraron las condiciones necesarias que garanticen la conservación de los RESPELs en un sitio seguro, disponiendo para tal fin el centro de acopio de residuos dentro de la empresa. Para el acondicionamiento de la instalaciones, se tomaron como instrumento de consulta y referente metodológico las "Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos peligrosos" adoptadas por MADS mediante

la Resolución 1023 de 2005. A partir de las guías, se describieron acciones tendientes a la verificación de condiciones técnicas para el almacenamiento de RESPELs. Para ello, se describieron las sugerencias de adecuación al actual centro de acopio de residuos. Asimismo, se establecieron dos formatos en los anexos para el control de entradas y salidas de los RESPELs en el centro de acopio de residuos con el fin de llevar registro de los movimientos de RESPELs.

Posterior a esto, se hizo una relación a las medidas de contingencia para la atención de cualquier eventualidad presentada en la gestión y manejo de los RESPELs, revisando la última versión del Plan de Contingencia de Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas para la organización en una lista de chequeo de cumplimiento. Para ello, se verificó su idoneidad conforme a los lineamientos exigidos por la normativa en esta materia, especialmente las contenidas en el Decreto 321 de 1999 (por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas) y de acuerdo a los Términos de Referencia únicos adoptados por la Resolución 1209 de 2018, para la elaboración del Plan de Contingencias en actividades no sujetas a licenciamiento ambiental, como es el caso de CARALZ S.A.S. Asimismo, se indican en los resultados las medidas de contingencia para el tema de RESPEL, de acuerdo a lo indicado por SIUR (2005).

En relación con las medidas para la entrega de RESPELs a los gestores ambientales, se especificaron las orientaciones a tener en cuenta en el momento previo a la entrega de RESPELs para su gestión externa. Lo anterior, se hizo conforme a las obligaciones que se deben cumplir como generadores de RESPELs, en materia de transporte de mercancías peligrosas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 del Decreto 1609 de 2002.

#### **4.5. Medidas de manejo externo ambientalmente seguro**

Garantizar las actividades de manejo externo de los RESPELs es una responsabilidad directa del generador. Estas actividades se delegan a gestores ambientales debidamente autorizados por la Autoridad Ambiental competente, quienes se encargan de las operaciones de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final. Para asegurar una gestión externa de los RESPEL con entidades certificadas, se consultaron en las páginas web de diferentes Autoridades Ambientales regionales los listados de empresas gestoras de residuos o desechos peligrosos. Se seleccionaron algunas de las empresas con las que se aconseja la gestión externa para cada uno de los RESPELs

generados en la organización, indicando el código del RESPEL, el tipo de manejo recomendado, el nombre de la empresa gestora y el número de Acto Administrativo por el cual se autoriza.

#### **4.6. Actividades de ejecución, seguimiento y evaluación del plan**

Finalmente, se propusieron actividades orientadas a la verificación y toma de decisiones a partir de los resultados de las medidas propuestas. Esto, como proceso de evaluación permanente para la verificación del cumplimiento de los objetivos y metas planteadas además de detectar oportunidades de mejora o amenazas en las medidas propuestas. De este modo, de acuerdo con las especificaciones dadas por SIUR (2005), se sugirió la asignación de responsabilidades para el personal encargado en la organización de la coordinación, implementación y operación del plan; un programa de capacitación dirigido a la sensibilización de todo el personal involucrado con el manejo de los RESPELs; así como la proposición de un sistema de indicadores como herramienta de seguimiento y control de las diferentes medidas sugeridas con el fin de facilitar la toma de decisiones en cuanto al manejo de RESPELs al interior de la organización. Para este último, se tuvo en cuenta la selección de indicadores con los siguientes atributos, de acuerdo a lo definido por SIUR (2005):

- Ser entendibles: midiendo exclusivamente la información que se desea conocer.
- Ser confiables: teniendo como base información real y específica con relación al tiempo y al lugar.
- Ser verificables: de modo que no sean ambiguos en su interpretación.
- Ser prácticos: sin operaciones o fórmulas complicadas.
- Ser sensibles: permitiendo detectar fases de cambio.
- Ser aplicables: permitiendo la distribución en una escala amplia.

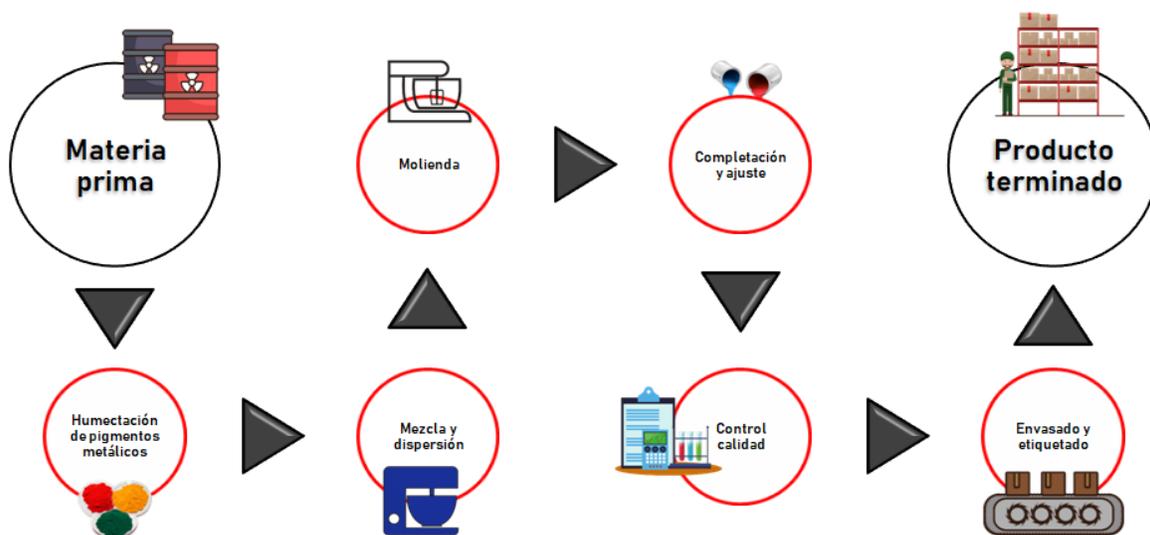
#### **5. Resultados y análisis**

Los resultados que se presentan a continuación corresponden al estudio de caso en la empresa CARALZ S.A.S., fabricante de pintura automotriz. Estos son presentados teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por SIUR (2005) para la elaboración de planes de gestión integral de RESPELs. De igual modo, se consideraron opciones de mejoramiento para la empresa en las prácticas y procedimientos relacionados con el manejo de RESPELs. Su finalidad, prevenir y minimizar su generación al igual que sus impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana.

## 5.1. Proceso general de fabricación de la pintura en CARALZ S.A.S.

El proceso de fabricación de la pintura automotriz en CARALZ S.A.S. se hace a través de diferentes etapas. Estas, se muestran en el diagrama de flujo de la Figura 2. El proceso productivo inicia con la humectación de las materias primas haciendo uso de solventes en algunos pigmentos en estado semisólido, que facilitan su cohesión con los demás componentes. Luego, en un recipiente se mezclan constantemente las materias primas añadidas, homogeneizadas o dispersadas de acuerdo a la formulación, con el fin de disgregar las partículas de pigmentos y reducir el tamaño de posibles aglomerados. Para ello, se emplean molinos y agitadores mecánicos. Es de tener en cuenta que las materias primas utilizadas son sustancias diferenciadas entre sí, como solventes, pigmentos, aditivos y resinas, que se mezclan en cantidades variables. Su combinación se hace de acuerdo a una formulación para obtener un tipo de pintura determinada.

Durante el proceso, se hacen completaciones en la mezcla conforme está indicado en su formulación, pasando por un proceso de determinación de calidad de sus propiedades. Finalmente, el producto es envasado en sus presentaciones de venta y llevado al sitio de almacenamiento para su comercialización. Las etapas en las que se genera mayor cantidad de RESPELs, según lo observado en la empresa, son las presentadas en círculos de color rojo en la Figura 2.



**Figura 2.** Proceso general de fabricación de la pintura en CARALZ S.A.S. Las etapas en círculos de color rojo identifican las actividades del proceso en las que se generan mayor cantidad de RESPELs.

Fuente: Elaboración propia.

## 5.2. Identificación actividades generadoras de RESPELs

A las etapas de fabricación de pintura previamente identificadas, se asocian las actividades necesarias para su producción, que conllevan a diferentes repercusiones sobre el medio ambiente y/o la salud humana. Por ello, la importancia de identificar y valorar dichos impactos a través de metodologías como la Matriz propuesta por Arboleda (2005) (ver matriz en Anexo 1). Esta matriz permitió determinar no solo el impacto de la actividad sino también su significancia ambiental, la cual a su vez permitió la identificación de las actividades presentadas en la Figura 3 como aquellas con mayor sensibilidad de acuerdo a su calificación para los factores ambiental, social y legal en materia de generación de RESPELs y contaminación del aire por compuestos orgánicos volátiles (VOCs) y material particulado (MP).

De este modo, para los impactos de las actividades de la Figura 3, los aspectos ambientales asociados que mostraron mayor sensibilidad en la valoración (ver Anexo 1) son la generación de RESPELs y emisión de contaminantes atmosféricos. En lo referente a RESPELs, se estableció el flujo de materiales para dichas actividades (ver Figura 3), donde se puede distinguir que los principales RESPELs generados corresponden a envases y empaques de materias primas, entre los que se incluyen bolsas, cartones, tambores y cuñetes metálicos y plásticos. También solventes sucios, aguas hidrocarburadas, lodos, sedimentos de pinturas, y wypalls sucios, utilizados principalmente para la limpieza de los contenedores en cada una de las etapas. De este modo, las etapas de la Figura 2 en círculo de color rojo corresponden a las mismas de la Figura 3, con una significancia importante relacionada al aspecto de generación de RESPELs.



**Figura 3.** Flujo de materiales en las actividades de la Figura 2 con los impactos negativos más significativos en el proceso de fabricación de pinturas.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se procedió con la verificación en el Anexo 1 de aquellos impactos que resultaron significativos en relación con el aspecto de generación de RESPELs con sensibilidad en al menos uno de los factores valorados. Así, las actividades que tuvieron sensibilidad en la calificación de dichos impactos por su significación legal, social o ambiental, se presentan en la Tabla 1. Corresponden a actividades generadoras de RESPELs pero no hacen parte integral del proceso general de fabricación de la pintura, siendo actividades conexas al mismo. En la Tabla 1 se detallan los diferentes tipos de RESPELs que se producen para cada una de estas actividades. Es de resaltar que no son realizadas dentro de la planta de producción, sin embargo, tienen como resultado impactos negativos significativos en materia de RESPELs, que se relacionan con el funcionamiento de la empresa (ver Anexo 1). En la Tabla 1 se evidencia que la actividad de ensayos experimentales de laboratorio generan una mínima cantidad de RESPELs, puesto que para ello se utilizan muestras de materias primas y se realiza esporádicamente. El tratamiento de muestras de retención y producto no conforme, representa una cantidad variable en la generación de RESPELs que depende de la cantidad de producto que se daña en el proceso. Por su parte, las demás actividades de la Tabla 1 constituyen en su conjunto la generación de cantidades mínimas de otros RESPELs que son diferentes a los generados habitualmente en las actividades del proceso productivo (Figura 3), ya que son excedentes de reposiciones de algunos insumos o productos peligrosos en el mantenimiento de maquinaria o equipos.

**Tabla 1.** Actividades conexas al proceso de fabricación de pintura generadoras de RESPELs.

<b>Actividad</b>	<b>RESPELs generados</b>
Tratamiento muestras de retención y producto no conforme.	Lodos, sedimentos y solventes sucios de hidrocarburos y/o con residuos de Pb y Cr6, envases y empaques contaminados.
Ensayos experimentales de laboratorio.	Lodos, sedimentos y solventes sucios de hidrocarburos y/o con residuos de Pb y Cr6, envases y empaques contaminados, láminas de ensayo, wypall de limpieza.
Mantenimiento de maquinaria y equipos de procesos operativos.	Aceites usados, grasas y lubricantes, filtros, baterías usadas (BUPA y alcalinas), residuos de pintura y/o solventes, chatarra, wypall de limpieza).
Adecuaciones locativas y de ornato.	Lámparas fluorescentes (mercurio), baterías usadas (BUPA y alcalinas), lubricantes, aceites usados).
Mantenimiento de equipos tecnológicos (hardware).	RAEE, baterías usadas (BUPA y alcalinas), tóneres y cartuchos para impresoras.

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3. Diagnóstico ambiental de los RESPELs

A partir de la identificación de las diferentes actividades en las que se generan los RESPELs al interior de la empresa, se establece el diagnóstico ambiental de los mismos en diferentes etapas:

#### 5.3.1. Clasificación y caracterización

Para el conjunto de todas las actividades generadoras de RESPELs señaladas anteriormente, se identificaron en total 17 tipos diferentes, clasificados y caracterizados en la Tabla 2. La clasificación de los RESPELs para la empresa se hizo por medio de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en los Anexos I y II del Decreto 4741 de 2005. En las dos primeras columnas de la Tabla 2 se indica el código y descripción de las Listas en el que se clasifica cada uno de los RESPELs generados. Asimismo, en las dos últimas columnas de la misma tabla se sugiere la caracterización a implementar a nivel interno, con código y una descripción más simple, de modo que sea de fácil reconocimiento por parte del personal al interior de las instalaciones. Esta descripción interna, se sugirió teniendo en cuenta la manera en cómo se identifican los residuos al interior de la empresa por parte del personal, incluidos en la descripción de los aspectos ambientales del Anexo 1. Para los RESPELs no identificados de forma explícita en las Listas, se considera el que más se asemeja de acuerdo a lo sugerido por SIUR (2005).

**Tabla 2.** Clasificación y caracterización de RESPELs.

<b>Código RESPEL (Decreto 4741 de 2005)</b>	<b>Descripción de RESPEL (Decreto 4741 de 2005)</b>	<b>Código interno de RESPEL en CARALZ</b>	<b>Descripción interna de RESPEL generado en CARALZ</b>
Y3	Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos.	RYP01	Medicamentos vencidos.
Y8	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.	RYP02	Aceites usados.
Y21	Desechos que tengan como constituyentes: Compuestos de cromo hexavalente.	RYP03	LODOS CROMO: Residuos peligrosos líquidos - lodos de solvente sucio con residuos de pintura resultantes de la limpieza de equipos y utensilios con Cr <sub>6</sub> .
Y23	Desechos que tengan como constituyentes: Compuestos de zinc.	RYP04	Residuos de pilas alcalinas.

Y42	Desechos que tengan como constituyentes: Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados.	RYP05	Residuos peligrosos líquidos - lodos de solvente sucio con residuos de pintura resultantes de la limpieza de equipos y utensilios.
Y29	Desechos que tengan como constituyentes: Mercurio, compuestos de mercurio.	RYP06	Lámparas fluorescentes.
Y31	Desechos que tengan como constituyentes: Plomo, compuestos de plomo.	RYP07	Residuos BUPA (Baterías Usadas Ácido Plomo).
Y31	Desechos que tengan como constituyentes: Plomo, compuestos de plomo.	RYP08	LODOS PLOMO: Residuos peligrosos líquidos - lodos de solvente sucio con residuos de pintura resultantes de la limpieza de equipos y utensilios con Pb.
Y4	Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos.	RYP09	Residuos de envases de agroquímicos.
Y12	Desechos resultantes de producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	RYP10	Residuos peligrosos sólidos/semisólidos - wypall de limpieza sucios con residuos de pintura y solvente, uniformes manchados, envases y empaques de papel y cartón sucios.
Y12	Desechos resultantes de producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	RYP11	Residuos de tóner, cartuchos para impresoras.
Y12	Desechos resultantes de producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	RYP12	Residuos de envases metálicos sucios.
Y12	Desechos resultantes de producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	RYP13	Residuos de envases plásticos sucios.
Y12	Desechos resultantes de producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.	RYP14	Residuos de envases - tambores de venta, IBC.

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 B B1110).	RYP15	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) - Chatarra electrónica.
A1170	Acumuladores de desecho sin seleccionar excluidas mezclas de acumuladores sólo de la lista B. Los acumuladores de desecho no incluidos en la lista B que contengan constituyentes del Anexo I en tal grado que los conviertan en peligrosos.	RYP16	Residuos de Baterías usadas - excluye las BUPA, alcalinas.
Y9	Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	RYP17	Aguas hidrocarbурadas.

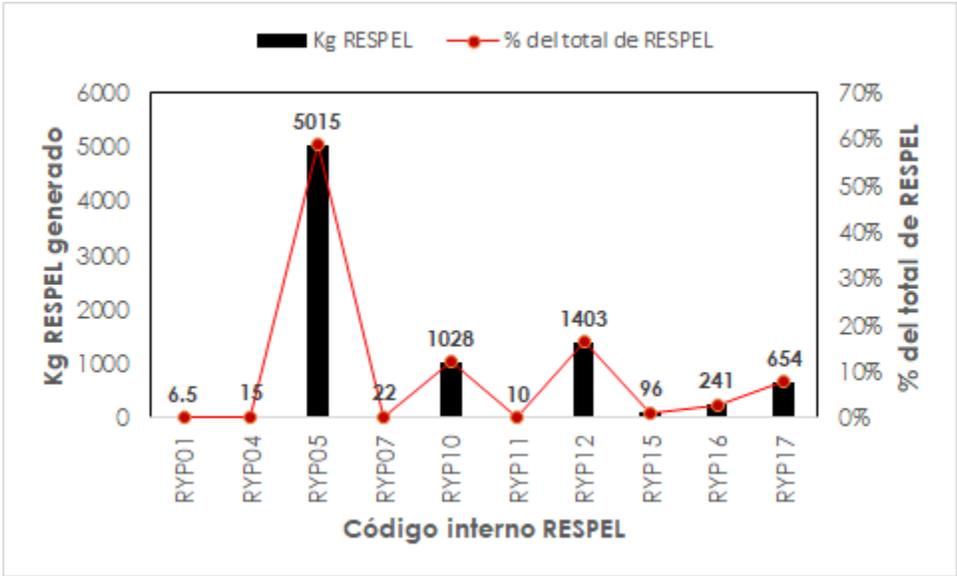
Fuente: Elaboración propia con base en las listas del **Decreto 4741 de 2005**.

### 5.3.2. Cuantificación de la generación

Una vez clasificados los RESPELs como se detalla en la Tabla 2, se cuantificó su generación durante el año 2019 (ver Figura 4) de forma anualizada como lo sugiere SIUR (2005). Es de resaltar que en la empresa no se contabilizan las cantidades reales generadas mes a mes en el período evaluado con un registro de inventario, por lo que se tiene en cuenta lo entregado para disposición final con los diferentes gestores ambientales. La información se encuentra disponible en los documentos de facturación por disposición de RESPELs de los gestores ambientales y registrados en el Registro Único Ambiental (RUA) para el sector manufacturero. Es de importancia señalar que se consideraron estos datos como referencia, puesto que en la etapa de diagnóstico de la práctica académica, el proceso de trazabilidad y seguimiento de las cantidades generadas no pudieron realizarse debido a la suspensión de operaciones presenciales en la planta, consecuencia del aislamiento preventivo obligatorio para la prevención de la propagación de la COVID-19.

Es así como en la Figura 4 se detallan las cantidades anualizadas para los RESPELs generados en el año 2019. Las cantidades son expresadas en

unidades de masa (Kg). El RESPEL más generado en la empresa es el de código interno RYP05 que corresponde a un 59% del total de RESPELs generados en Kg, seguido del RYP12 con un 17% y luego por el RYP10 con un 12%. Es importante notar que estos residuos (los más generados) se generan en las actividades principales para el proceso general de fabricación de la pintura, detalladas en las Figuras 1 y 2. Estas actividades fueron las más sensibles en la valoración de los impactos asociados con la generación de RESPELs (ver Anexo 1), representando una significancia por tener un impacto adverso sobre la salud humana y el medio ambiente. De acuerdo con INTEC-CHILE (2000), el RESPEL que más se genera en la industria de pinturas corresponde a los lodos de pintura y solventes sucios de limpieza, lo cual es consecuente con el residuo de mayor generación en la empresa (RYP05).



**Figura 4.** Cantidad en Kg de cada tipo de RESPEL generado durante el año 2019. Las cantidades se representan en barras de color negro. La línea roja representa el porcentaje de cada RESPEL respecto al total.

Fuente: Elaboración propia.

La información de las cantidades generadas de RESPELs para el año 2019 de la Figura 4 es presentada de forma más detallada en el Anexo 2 para los meses en los cuales se hizo su disposición con los gestores ambientales. En base a este anexo, se procedió con la identificación de la categoría de generador de RESPELs en la cual se ubica la empresa conforme a lo establecido por MADS (2005) en el Decreto 4741 de 2005. La importancia de este procedimiento conlleva una responsabilidad de la empresa en cuanto al registro de RESPELs generados que debe hacer ante

la Autoridad Ambiental (CORNARE) y su reporte anual como generador de acuerdo a lo establecido por MADS (2007) en la Resolución 1362 de 2007.

Así, se procedió con los cálculos de la media móvil para cada uno de los últimos 6 meses del año 2019 (mes 7 al mes 12) y el promedio de estas. En la Tabla 3 se registran los datos de las medias móviles. El promedio de estos valores (665.5 kg/año) ubica a la empresa como un mediano generador de RESPELs. Se sitúa en esta categoría a quienes obtienen resultados  $\geq 100$  Kg/mes y  $< 1000$  Kg/mes de RESPELs generados.

**Tabla 3.** Clasificación en la categoría del generador de RESPELs.

<b>Año 2019</b>	<b>Total RESPELs generados (Kg)</b>	<b>Media Móvil últimos seis meses (Kg)</b>
Mes 1	1491	-
Mes 2	0	-
Mes 3	0	-
Mes 4	0	-
Mes 5	2456	-
Mes 6	0	-
Mes 7	0	409.3
Mes 8	695	525.2
Mes 9	1499	775
Mes 10	972	937
Mes 11	368.5	589.1
Mes 12	1009	757.2
<b>Total RESPEL generado en año 2019 (Kg)</b>	<b>8490.5</b>	
<b>Promedio de la Media Móvil últimos seis meses (Kg/mes)</b>		<b>665.5</b>
<b>Categoría de Generador</b>		<b>Mediano</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de IDEAM (2013).

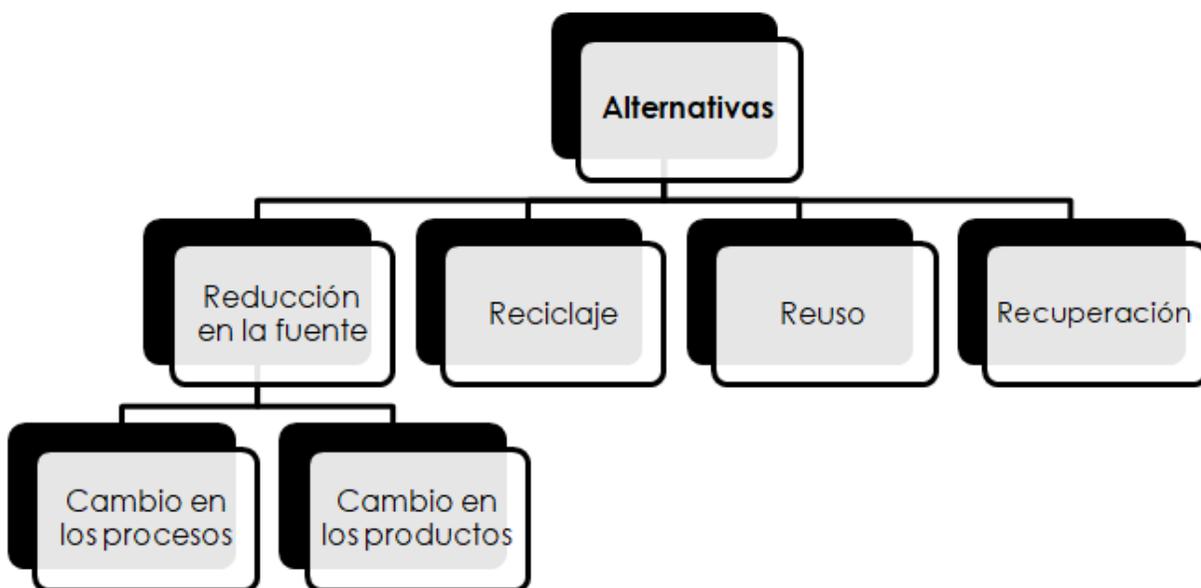
De este modo, al ubicarse la empresa en esta categoría, debe cumplir con el registro como generador de RESPELs y su correspondiente actualización anual ante la Autoridad Ambiental a través los sitios web establecidos para ello. Para el caso de la empresa, debe ser a través del Registro Único Ambiental (RUA) para el sector manufacturero administrado por el IDEAM. El reporte se diligencia cada año con la información correspondiente a periodos de balance comprendidos entre el 1 de enero y 31 de diciembre del año inmediatamente anterior. Razón por la cual se tuvo en cuenta el registro realizado durante el año 2019.

Asimismo, la cuantificación de los RESPELs que son generados en las diferentes actividades de la empresa, se constituye en el fundamento para

el análisis de medidas de prevención y minimización. Estas medidas están orientadas a la reducción de los impactos adversos sobre el medio ambiente y/o la salud humana asociados a la generación de RESPELs.

#### 5.4. Medidas de prevención y minimización

MADS (2005), SIUR (2005) y MADS (2007) señalan la importancia de incorporar soluciones prácticas orientadas a la prevención de la generación y minimización de los residuos que se piensan descartar, rechazar o desechar. Estas alternativas están orientadas a reducir los impactos adversos que resultan tener una significancia al ser generados por determinadas actividades, caso particular las del sector de fabricación de pinturas. Por ello, antes de la proposición de algunas alternativas y estrategias orientadas a la prevención y minimización de RESPELs en CARALZ S.A.S., se ilustran en la Figura 5 aquellas que pueden ser tenidas en cuenta de manera general, de acuerdo a lo sugerido en las fuentes de consulta.



**Figura 5.** Alternativas de prevención y minimización en la generación de RESPELs.

Fuente: Elaboración propia basado en SIUR (2005) e INTEC-CHILE (2000).

En la gestión integral de RESPELs, la base prioritaria se centra en la prevención y minimización de su generación por medio de diferentes alternativas de acuerdo con la normativa existente. De este modo, se incluyen dentro de estas, diferentes estrategias dirigidas a reducir la generación de residuos, integrar aspectos vinculados a los procesos productivos con enfoque preventivo, y minimizar los residuos con el fin de

reducir su volumen y peligrosidad. Es por esto que en la Tabla 4 se presentan las diferentes estrategias organizativas, operativas y tecnológicas propuestas para las diferentes actividades generadoras de RESPELs de acuerdo al tipo de alternativa que puede implementarse teniendo en cuenta algunas consideraciones para validar su viabilidad técnica y económica dentro de la empresa (ver Anexo 3).

Se destaca la tendencia actual que enfoca sus soluciones mediante la alternativa de reducción en la fuente. Esto porque al ser estas medidas preventivas, son más simples de implementar y representan un menor costo con períodos de retorno de inversión menores. Por esto, se incluyen en el Anexo 3 las diferentes implicaciones desde lo técnico, lo económico y lo ambiental para la implementación de las estrategias. Asimismo, se indica el tipo de actividad generadora de RESPELs dentro de la empresa para la cual es aplicable cada tipo de alternativa con su estrategia específica.

**Tabla 4.** Alternativas de prevención y minimización en la generación de RESPELs en CARALZ S.A.S.

<b>Alternativa</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Actividad generadora de RESPELs</b>
Reducción en la fuente: cambio en los procesos	Sustitución de materias primas (pinturas hidrosolubles o base agua, restitución de pigmentos con compuestos de Pb y Cr6 por otros de menor peligrosidad).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.</li> <li>- Ensayos experimentales de laboratorio.</li> </ul>
	Planificación de la producción ajustada a una técnica por lotes en secuencia para disminuir la frecuencia de lavados (programar la producción en colores de claros a oscuros).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.</li> <li>- Envasado y etiquetado.</li> <li>- Lavado y limpieza de equipos y herramientas.</li> </ul>
	Optimización de procesos de limpieza reduciendo el uso del solvente (limpieza en seco de partículas de polvo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavado y limpieza de equipos y herramientas.</li> <li>- Mantenimiento de maquinaria y equipos de procesos operativos.</li> </ul>
	Realización de análisis de riesgos medioambientales para cada actividad por generación de RESPELs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todas las actividades generadoras de RESPELs identificadas anteriormente.</li> </ul>
	Reducción de volumen de residuos de envases y empaques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Humectación de pigmentos metálicos.</li> <li>- Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.</li> <li>- Envasado y etiquetado.</li> <li>- Tratamiento muestras de retención y producto no conforme.</li> </ul>

	Adecuación del centro de acopio de residuos.	- Todas las actividades generadoras de RESPELs identificadas anteriormente.
	Plan de sensibilización y educación ambiental para el personal de la empresa.	- Todas las actividades generadoras de RESPELs identificadas anteriormente.
Reducción en la fuente: cambio en los productos.	Implementación del análisis del ciclo de vida de los productos.	- Todas las actividades generadoras de RESPELs identificadas anteriormente.
	Plan de gestión de residuos como envases y empaques peligrosos.	- Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. - Control calidad. - Envasado y etiquetado.
Reciclaje	Separación en la fuente.	- Todas las actividades generadoras de RESPELs identificadas anteriormente.
Reúso	Reúso de RESPELs reprocessados como subproductos (incluye solventes de limpieza, productos no conforme y muestras de retención de los productos).	- Humectación de pigmentos metálicos. - Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. - Control calidad. - Lavado y limpieza de equipos y herramientas. - Tratamiento muestras de retención y producto no conforme. - Ensayos experimentales de laboratorio.
	Reúso de envases de materias primas.	- Humectación de pigmentos metálicos. - Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.
Recuperación	Decantación o destilación de lodos.	- Humectación de pigmentos metálicos. - Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. - Control calidad. - Lavado y limpieza de equipos y herramientas. - Tratamiento muestras de retención y producto no conforme. - Ensayos experimentales de laboratorio.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que la representatividad de los RESPELs generados es derivada del proceso general de fabricación de la pintura, se recomienda dar prioridad a las alternativas de prevención y minimización que aplican a las actividades que presentaron impactos más significativos (ver Anexo 1). La aplicación de una planificación de producción ajustada a una técnica por lotes en secuencia, así como una optimización en los procesos de limpieza (actividad con impacto significativo en Anexo 1 y Figura 3), son estrategias que pueden implementarse de inmediato y disminuyen la necesidad de soluciones de limpieza y por ende, reducen la cantidad de RESPELs como los clasificados en RYP05 y RYP10, dos de los que más se generan (ver Figura 4).

Otras estrategias de cambio de procesos como la adecuación del centro de acopio de residuos y reducción de volumen de residuos y envases, van de la mano con la separación de la fuente (alternativa de reciclaje). Permiten una potencialización en la reincorporación de los residuos a las fases productivas y por tanto, conllevan a que se puedan implementar otras alternativas como el reúso de solventes. De este modo, se puede reducir considerablemente la cantidad de RESPELs generados, en especial los del tipo RYP05. Por su parte, la estrategia de reúso de envases de materias primas no requiere de acciones complejas y puede aplicarse de inmediato, representando una disminución en la generación de RESPELs como los RYP12, otro de los que más se genera en la empresa de acuerdo con la Figura 4.

La alternativa de recuperación mediante la destilación de lodos puede ser una de las que requiera mayor compromiso. Sin embargo, puede llevar a una disminución considerable del RESPEL más generado, el RYP05. Esta alternativa puede ser llevada a cabo dentro de la empresa o fuera de ella a través de un tercero. En el primer caso, se requiere de un alto capital de inversión para la adquisición de un equipo de destilación, los costos adicionales de operación y la capacitación del personal. Sin embargo, resulta ser una opción a considerar puesto que tiene un retorno de inversión en el mediano y largo plazo. En el caso de hacerse a través de un ente externo, debe evaluarse su viabilidad operacional y económica, de modo que no resulte más costoso que la misma disposición de los RESPELs.

Consecuentemente, las alternativas de cambios en los productos son sugeridas por la tendencia actual en el mercado a optar por productos alternativos como pinturas de tipo no volátil (en el Anexo 1 el aspecto asociado a emisiones de VOCs tuvieron impactos con significancia alta). De acuerdo a lo expresado por INTEC-CHILE (2000), estos recubrimientos contienen muy poco o nada de solventes, con métodos de aplicación más simples y con menor cantidad de residuos generados que pueden ser

recuperados. Asimismo, se constituye en una elección de primera mano para disminuir la emisión de compuestos orgánicos volátiles al aire, con limitaciones cada vez mayores a nivel normativo.

En síntesis, las alternativas de prevención y minimización en la generación de RESPELs aquí propuestas no constituyen camisa de fuerza para ser implementadas por la empresa. Por su lado, es elección o no de acuerdo al análisis en detalle de cada una de estas y la valoración de las diferentes implicaciones en el ámbito técnico, económico y ambiental que les corresponde (ver Anexo 3). Sin embargo, para lograr una reducción considerable en la generación de RESPELs se recomienda acoger las alternativas ya mencionadas que aplican a las actividades del proceso productivo que generan los residuos RYP05 y RYP10. Asimismo, pueden identificarse otras medidas de prevención y minimización que se encuentren disponibles en la literatura o en base a experiencias en otras empresas del sector fabricación de pinturas. Ahora, de acuerdo a lo señalado por SIUR (2005) se espera que sean adoptadas las medidas correspondientes para el alcance del objetivo referido al planteamiento de medidas de prevención y minimización propuesto dentro de la implementación del plan de gestión integral de RESPELs.

## **5.5. Medidas de manejo interno ambientalmente seguro**

La proposición de medidas de prevención y minimización en la generación de RESPELs no son suficientes en una gestión integral de estos. Deben estar acompañadas de medidas de manejo al interior de la empresa con el fin de facilitar los procedimientos de identificación y diagnóstico relacionados con la generación de RESPELs. Las medidas de manejo hacen referencia a los procedimientos asociados con la gestión de RESPELs en las diferentes etapas dentro de la empresa. Se relacionan con la separación en los puntos de generación, su recolección y movilización, las condiciones de su almacenamiento, el control de riesgos asociados a los RESPELs y su entrega para disposición final. Estas medidas deben garantizar la reducción de los impactos sensibles sobre el medio ambiente y la salud humana, asociados a la generación de estos residuos. Para asegurar su debido cumplimiento de acuerdo con la normativa legal aplicable en materia de residuos y seguridad industrial, se proponen:

### **5.5.1. Envasado, rotulado y etiquetado**

Una vez que un RESPEL se genera en alguna de las actividades de la empresa, debe depositarse en un envase o un contenedor adecuado a su estado físico, sus características de peligrosidad, el volumen generado y su

compatibilidad con otros residuos. Es por ello, que en la Tabla 5 se recomienda un tipo de recipientes para cada uno de los RESPELs, procurando la aplicación de la medida de reúso de la Tabla 4. Asimismo, se sugiere tener en cuenta una adecuada identificación de cada uno, no solo con su código interno, sino teniendo en cuenta el etiquetado correspondiente a su tipo de peligrosidad, dando cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 y la NTC 1692 cuarta edición. Así, se incluye en la Tabla 5 el tipo de rótulo y la clase de peligro que corresponde a cada tipo de RESPEL. Es importante la adecuación de los recipientes cerca a los sitios en los cuales se genera, por lo que se sugiere que se dispongan de puntos de recolección próximos a los sitios donde se desarrollan las diferentes actividades teniendo en cuenta las cantidades generadas.

**Tabla 5.** Propuesta de envasado para los RESPELs generados.

Código interno de RESPEL en CARALZ	Recipiente	Rótulo	Clase / División (Decreto 1609 de 2002)
RYP01			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.2. Sustancias infecciosas.
RYP02			Clase 3. Líquidos inflamables.
RYP03			Clase 3. Líquidos inflamables.
RYP04			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.

RYP05			Clase 3. Líquidos inflamables.
RYP06			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.
RYP07			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.
RYP08			Clase 3. Líquidos inflamables.
RYP09			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.
RYP10			Clase 4. Sólidos inflamables. División 4.1. Sólidos inflamables, sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.

RYP11			Clase 9. Sustancias y objetos peligrosos varios (misceláneas).
RYP12			Clase 4. Sólidos inflamables. División 4.1. Sólidos inflamables, sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.
RYP13			Clase 4. Sólidos inflamables. División 4.1. Sólidos inflamables, sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.
RYP14			Clase 4. Sólidos inflamables. División 4.1. Sólidos inflamables, sustancias de reacción espontánea y sólidos explosivos insensibilizados.
RYP15			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.
RYP16			Clase 6. Sustancias tóxicas e infecciosas. División 6.1. Sustancias tóxicas.

RYP17			Clase 3. Líquidos inflamables.
-------	---	---	--------------------------------

Fuente: Elaboración propia a partir de MinTransporte (2002). Fuente imágenes: ICONTEC (2005) y Google Imágenes (2020).

La finalidad de identificar los RESPELs a través de un rotulado y etiquetado específico en su recipiente, es la de reconocer la naturaleza del peligro que representan y alertar sobre las medidas a tener en cuenta en el manejo y posterior transporte de los mismos. Tanto los rótulos como las etiquetas deben fijarse al recipiente siguiendo los modelos de símbolos establecidos en el Decreto 1609 de 2002 y la NTC 1692 en su cuarta edición. Así, los recipientes deberán tener su respectivo rótulo en tamaño 10 x 10 cm y una etiqueta de identificación como la sugerida en la Figura 6. Finalmente es importante notar, que garantizando una debida aplicación del rotulado y etiquetado de los RESPELs es posible que la identificación y caracterización de los mismos sea eficaz y fácil de reconocer.

 <p><b>El Sistema Perfecto</b></p>		<b>Código interno RESPEL</b>	
<b>Descripción del tipo de RESPEL</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>	<b>Clase de peligrosidad</b>	

**Figura 6.** Etiqueta para identificación de un RESPEL.

Fuente: Elaboración propia.

### **5.5.2. Movilización interna**

Para la movilización interna de los RESPELs desde los sitios de generación hasta el centro de acopio, se sugiere emplear ayudas mecánicas como estibadores, carretillas o en la mano para los de menor cantidad, según corresponda. Esta actividad debe realizarse siempre teniendo en cuenta las recomendaciones de ergonomía y seguridad que se establezcan en materia de salud y seguridad al interior de la empresa. El personal encargado de la movilización interna de los RESPELs puede ser el mismo que ejecuta la actividad que lo genera, de acuerdo a como lo estipule cada líder de proceso en las áreas de trabajo de la empresa.

Las rutas de desplazamiento por las cuales se sugiere realizar el traslado de los RESPELs, desde la fuente de generación hasta el centro de acopio, corresponden a las mismas vías de movilización interna o rutas de circulación del personal al interior de la empresa. En cuanto a la frecuencia de recolección de los RESPELs en el sitio de generación, se recomienda que se haga una vez se haya completado la capacidad de cada recipiente y/o como mínimo una vez al mes, con el fin de tener un registro mensual de la generación de RESPELs en cada una de las actividades.

### **5.5.3. Almacenamiento**

Luego que los RESPELs son rotulados, etiquetados y movilizados desde el sitio de generación, estos deben llegar a un lugar específico para el almacenamiento temporal, el centro de acopio de residuos. En este lugar, es necesario tomar medidas de prevención y control en su almacenamiento con el fin de evitar impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Para ello, debe considerarse que el tiempo de almacenamiento debe ser el mínimo posible y no mayor a 12 meses de acuerdo a lo establecido en el Decreto 4741 de 2005. Asimismo, debe considerarse la capacidad de espacio de la cual se dispone para almacenarlos y las cantidades mínimas o frecuencias con que son recogidos por los gestores ambientales de acuerdo con el tipo de RESPEL. En el caso de CARALZ, puede tomarse como referencia para el cálculo de la capacidad del centro de acopio, la cantidad total general de residuos que éste soportó durante el año 2019.

De este modo, se consideran aspectos que deben tenerse en cuenta, como las condiciones técnicas del centro de acopio de residuos, su operación y las medidas ambientales a tener en cuenta en el momento del almacenamiento. En la Figura 7 se muestra el centro de acopio de

residuos actual, para el cual se hace necesario un acondicionamiento conforme a las condiciones que deben cumplirse de acuerdo a la Resolución 1023 de 2005. En la Tabla 6 se describen las recomendaciones de adecuaciones necesarias a realizar en el centro de acopio de residuos para dar cumplimiento a las condiciones establecidas por la norma.



**Figura 7.** Centro de acopio de residuos.

Fuente: Fotografía propia.

Teniendo en cuenta las condiciones actuales del centro de acopio (Figura 7), las recomendaciones de la Tabla 6 que se requieren con mayor urgencia corresponden a las relacionadas con el drenaje, el confinamiento y los muros cortafuegos. Estas adecuaciones permitirán la prevención de derrames accidentales a cuerpos de agua cercanos o al sistema de alcantarillado de aguas domésticas.

**Tabla 6.** Recomendaciones para el acondicionamiento del centro de acopio de residuos.

Condiciones del sitio de almacenamiento	Adecuaciones recomendadas
Ubicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dotarlo de servicio de electricidad y agua.</li> <li>- Verificar el drenaje en caso de emergencia por derrame.</li> <li>- Verificar cumplimiento de ubicación de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Rionegro.</li> </ul>
Diseño	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de muros cortafuegos para separación de RESPEL.</li> <li>- Dividir el centro de acopio en compartimientos o secciones para la segregación de RESPEL.</li> <li>- La estructura debe ser en concreto o acero, evitando el uso de</li> </ul>

materiales de construcción combustible.

- Instalar columnas de refuerzo en los muros para dar mayor estabilidad estructural.
- Hacer cerramiento del costado frontal.

**Muros cortafuegos:**

- Las paredes externas y las divisiones internas deben ser de material resistente al fuego (ladrillos, concreto o bloques de cemento).
- Elevar los muros 50 cm por encima de la cubierta del techo.
- Verificar que los muros sean independientes de la estructura para evitar un colapso.

**Puertas y salidas de emergencia:**

- Adecuar una puerta para el acceso al centro de acopio de residuos.
- Instalar un sistema de cierre mecánico de la puerta al detectarse un incendio.
- Disponer de una salida de emergencia que facilite la evacuación, con el fin de evitar que alguien quede atrapado en caso de presentarse un incidente.

**Piso:**

- Impermeabilizar el piso para evitar filtraciones.
- Resanar las grietas existentes, adecuando que sea liso.
- Adecuar un sistema colector de contención del agua de limpieza, de posibles derrames o de agua residual.

**Drenaje:**

- Adecuar un sistema de drenaje al interior del centro de acopio, conectado a un foso de almacenamiento o pozo colector.
- Verificar que el drenaje no quede conectado directamente al alcantarillado interno.

**Confinamiento:**

- Construir un bordillo perimetral entre 20 y 30 cm de alto para evitar derrames.
- Adecuar en la puerta una rampa que sirva como dique, permitiendo circulación de los equipos de movilización.

**Techo:**

- Verificar que el techo no permita el ingreso de agua lluvia al interior del centro de acopio de residuos.
- Debe permitir la salida de humo y calor en caso de un incendio.
- Adecuar paneles de ventilación con una abertura de al menos el 2% respecto al área del piso.

**Ventilación:**

- Permitir una ventilación natural a través de conductos de ventilación en la pared, cerca al nivel del piso y conductos en el techo o en la pared justo debajo del techo.

	<p><b>Iluminación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir iluminación natural adecuando tejas traslúcidas en el techo.</li> </ul>
Señalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer colores y señales normalizadas de acuerdo a lo definido por el sistema de salud y seguridad en el trabajo, con el fin de advertir sobre la presencia de los riesgos, prohibiciones u obligaciones dentro del centro de almacenamiento de residuos.</li> <li>- Señalizar cada compartimiento de almacenamiento con la clase de riesgo para cada tipo de RESPEL.</li> <li>- Señalizar el requerimiento de equipos de protección personal requeridos para la manipulación de los RESPEL.</li> <li>- Señalizar las rutas de circulación, equipos contra incendios.</li> </ul>
Detectores de incendio y sistema de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalar un sensor de humo en el centro de acopio de residuos, con conexión al sistema de alarmas de la organización.</li> <li>- Disponer de un lavavojos cerca al centro de acopio de residuos.</li> <li>- Disponer de al menos un extintor de polvo químico seco en el sitio.</li> <li>- Acceso fácil al kit de derrames para el control de los mismos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de MADS (2005).

Adicional a las adecuaciones en el lugar de almacenamiento, es necesario llevar registro del flujo de movimientos de los RESPELs en el centro de acopio. Para ello, se elaboraron dos formatos como una propuesta para el registro de entradas (ver Anexo 4) y para el registro de salidas (ver Anexo 5) de los residuos que se almacenan de manera temporal al interior de la empresa. Estos formatos permiten llevar un registro de movimientos de RESPELs, así como su respectiva cuantificación mensual de manera segregada. Al tener estos registros de acuerdo a lo sugerido por MADS en la Resolución 1023 de 2005, es posible conocer datos exactos de generación de RESPELs por cada tipo de actividad generadora y tomar así decisiones eficaces en su gestión. Es de resaltar que el control de los RESPELs a través de formatos como los propuestos en los Anexos 4 y 5 facilitarán las labores de ejecución, seguimiento y evaluación del plan propuesto. De igual modo, serán el instrumento de primera mano para disponer de datos precisos en su cuantificación, actividad necesaria en el diagnóstico del plan de gestión de acuerdo a lo sugerido por SIUR (2005).

Se hace énfasis en la adecuación del sitio de almacenamiento conforme a las recomendaciones. Por un lado, con el fin de disminuir el riesgo en la ocurrencia de un accidente o eventualidad al manipular los RESPELs. Por otro lado, para garantizar que los RESPELs puedan estar segregados e identificados, de modo que faciliten su entrega a los gestores ambientales.

#### **5.5.4. Medidas de contingencia**

Considerando los impactos nocivos para el medio ambiente y la salud humana derivados del manejo de RESPELs, se establecen requisitos específicos en materia legal. Especialmente se hace referencia a la Resolución 1209 de 2018 que define los lineamientos para la elaboración del plan de contingencias en empresas que no se someten a licenciamiento ambiental. En este sentido, para la atención de cualquier accidente o eventualidad presentada en relación con la gestión y manejo de RESPELs, la empresa debe disponer de un Plan de Contingencia de Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas. Asimismo, se deben establecer medidas de contingencia para el manejo de RESPELs de acuerdo lo define SIUR (2005).

De esta manera, la empresa CARALZ S.A.S. dispone actualmente de un plan de contingencias de derrames de hidrocarburos y sustancias nocivas. Fue presentado a la Autoridad Ambiental en el año 2014 y aprobado mediante oficio 112-2281 del 28 de mayo de 2014. Sin embargo, en el año 2018 se hizo una modificación que no se envió a la Autoridad Ambiental como debería hacerse de acuerdo a lo establecido en la Resolución 1209 de 2018.

Sobre esta actualización del plan de contingencias del año 2018 se comprobó su grado de cumplimiento (Anexo 6) mediante una lista de chequeo con los ítems a tener en cuenta para su elaboración, de acuerdo con lo establecido por MADS (2018) en la Resolución 1209 de 2018. En la sección de la gestión del riesgo se incorpora la identificación de los riesgos asociados y su análisis, pero no se incluyen medidas para su reducción. Se definen las responsabilidades para la respuesta ante una contingencia, aunque es necesario precisar los aspectos operativos del plan que requieren ser realizados por empresas de apoyo.

En el procedimiento operativo dentro del plan de contingencia se ha establecido de manera integral para sustancias químicas y RESPELs las recomendaciones para la atención de derrames, el proceso de notificación del evento y se indican las acciones administrativas relacionadas con procedimientos subsecuentes a los hechos. Sin embargo, no se definen en detalle los criterios de escalamiento de la contingencia, así como no se incluyen los criterios para la declaración del fin de la contingencia y su respectiva evaluación. Asimismo, se señala que dentro del plan de contingencias dispuesto para la empresa es necesario la inclusión de las acciones tendientes a la capacitación del personal, la divulgación y seguimiento del plan de contingencias, así como la

definición de criterios para los respectivos reportes y presentación de este a la Autoridad Ambiental.

Finalmente, se sugiere a la organización la importancia de verificar regularmente el plan de contingencias a través de un sistema de seguimiento a la implementación de las acciones de reducción del riesgo y las medidas propuestas para el manejo de contingencias. Lo anterior, a través de la identificación de escenarios de riesgo, en los que se incluyan los relacionados con el manejo de RESPELs (como incendio o derrame), estableciendo los procedimientos necesarios para responder de manera oportuna a un accidente o evento relacionado.

#### **5.5.5. Medidas para la entrega de RESPELs al gestor ambiental**

La entrega de los RESPELs a un gestor ambiental es la última actividad llevada a cabo dentro de las instalaciones de la empresa. Para ello, se deben cumplir las obligaciones adquiridas como generadores de RESPELs (artículo 11 del Decreto 1609 de 2002) cumpliendo con las obligaciones respectivas para el transporte de mercancías peligrosas. De este modo, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Capacitar al personal sobre el manejo de procedimientos operativos, prácticas seguras y de protección personal asociadas con la transferencia de RESPEL al gestor ambiental.
- Entregar los RESPELs en envases y/o embalajes debidamente etiquetados, según lo señalado anteriormente en la sección 5.5.1.
- Verificar que no se transporten los RESPELs en el mismo vehículo con personas, animales, medicamentos o alimentos.
- Elaborar para cada tipo de RESPELs su respectiva tarjeta de emergencia y hoja de seguridad.
- Incluir en el Plan de Contingencia las medidas para atender los accidentes que puedan presentarse en el cargue y descargue de RESPELs.
- Verificar que el conductor del vehículo en el que se transportarán los RESPELs tenga al día el certificado del curso básico obligatorio para el transporte de mercancía peligrosa, así como la tarjeta de registro nacional para el mismo fin.

- Verificar que no se transporte mercancía incompatible en el mismo vehículo.
- Proveer los elementos necesarios para la identificación de las unidades de transporte y el vehículo, como son los rótulos y placas con número de las Naciones Unidas (UN) para cada RESPEL transportado.
- Antes de cargar los RESPELs en el vehículo, solicitar al gestor ambiental de residuos un plan de transporte en el que indique las horas de salida y llegada, ruta seleccionada, y listado de teléfonos para notificación en caso de emergencia.
- Cumplir con las demás disposiciones contempladas en normas vigentes sobre protección y preservación del medio ambiente.

Estas acciones se derivan del Decreto 1609 de 2002 y hacen parte integral del conjunto de medidas que constituyen el plan de gestión integral de RESPELs.

### **5.6. Medidas de manejo externo ambientalmente seguro**

Después de terminada la gestión de los RESPELs al interior de la empresa, se debe garantizar que la disposición final se haga con empresas autorizadas y cumpliendo con los requisitos legales vigentes. En la Tabla 7 se presenta para cada RESPEL el tipo de manejo externo recomendado y el nombre de la empresa gestora con la cual se sugiere hacerlo, teniendo en cuenta que prestan el servicio en la región del Oriente Antioqueño, que disponen de una autorización para el manejo de RESPELs y que disponen de tarifas accesibles. Asimismo, se sugiere adelantar procesos de aprovechamiento y tratamiento antes de elegir opciones para una disposición final en celda de seguridad que confinan los residuos de forma definitiva. Estos procesos permiten la recuperación de los residuos o el incremento de sus posibilidades de reutilización, permitiendo su reincorporación al ciclo económico y productivo de forma eficiente. De este modo, se garantiza que dicho manejo minimice los impactos ambientales y los riesgos para la salud de las personas.

**Tabla 7.** Manejo externo ambientalmente seguro de RESPELs recomendado.

<b>Código interno de RESPEL en CARALZ</b>	<b>Manejo externo recomendado</b>	<b>Nombre empresa gestora del RESPEL</b>	<b>Número Acto Administrativo</b>
---	-----------------------------------	--	-----------------------------------

RYP01	Tratamiento térmico: (incineración y disposición en celda de seguridad).	TECNIAMSA S.A.	Resolución No. 462 del 26 de agosto de 2009.
RYP02	Tratamiento físico químico: Refinación.	BIOCHEMICAL GROUP S.A.S.	Resolución No. 722 del 18 de febrero de 2002.
RYP03	Tratamiento biológico: Método de láminas filtrantes (biorremediación).	Biolodos de Occidente S.A.S. E.S.P.	Resolución No. 130AN-10551 del 17 de junio de 2010.
RYP04	Tratamiento físico químico: Recuperación / reciclado.	JACOBS INTERNATIONAL S.A.S.	Resolución No. 1295 del 1 de agosto de 2013.
RYP05	Tratamiento biológico: Método de láminas filtrantes (biorremediación).	Biolodos de Occidente S.A.S. E.S.P.	Resolución No. 130AN-10551 del 17 de junio de 2010.
RYP06	Tratamiento físico químico: Recuperación / reciclado.	JACOBS INTERNATIONAL S.A.S.	Resolución No. 1295 del 1 de agosto de 2013.
RYP07	Tratamiento físico químico: separación.  Tratamiento térmico: fundición.	Acumuladores del Oriente S.A.S.	Resolución No. 130AN-1110-20506 del 13 de octubre de 2011.
RYP08	Tratamiento biológico: Método de láminas filtrantes (biorremediación).	Biolodos de Occidente S.A.S. E.S.P.	Resolución No. 130AN-10551 del 17 de junio de 2010.
RYP09	Tratamiento físico químico: aprovechamiento.	Transformaciones Girasol.	Resolución No. 112-4731 del 18 de septiembre de 2013.
RYP10	Tratamiento térmico: Aprovechamiento energético (incineración).	Industria Ambiental S.A.S.	Resolución No. 3169 del 21 de noviembre de 2018.
RYP11	Tratamiento físico químico: Reciclado.	CATEZ COLOMBIA S.A.S.	Resolución No. 1360 del 28 de julio de 2016.
RYP12	Tratamiento térmico: Aprovechamiento energético (incineración).	Industria Ambiental S.A.S.	Resolución No. 3169 del 21 de noviembre de 2018.
RYP13	Tratamiento térmico: Aprovechamiento energético (incineración).	Industria Ambiental S.A.S.	Resolución No. 3169 del 21 de noviembre de 2018.
RYP14	Tratamiento físico químico: Recuperación.	ARECONSTRUIR.	Resolución No. 160AN-1805-2585 del 11 de mayo de 2018.
RYP15	Tratamiento físico químico: Reciclado.	CATEZ COLOMBIA S.A.S.	Resolución No. 1360 del 28 de julio de 2016.
RYP16	Tratamiento físico químico: Recuperación / reciclado.	JACOBS INTERNATIONAL S.A.S.	Resolución No. 1295 del 1 de agosto de 2013.

RYP17	Tratamiento biológico: Método de láminas filtrantes (biorremediación).	Biolodos de Occidente S.A.S. E.S.P.	Resolución No. 130AN-10551 del 17 de junio de 2010.
-------	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7. Actividades de ejecución, seguimiento y evaluación del plan

En el momento de la implementación del plan de gestión integral de RESPELs, se hace necesaria la definición de los mecanismos para la ejecución de actividades, y su verificación a través de una evaluación permanente. Para ello, se sugiere asignar responsabilidades específicas en cada nivel de la organización en materia de RESPELs, estableciendo estrategias de capacitación y un método de medición y evaluación. Este método apunta a un sistema de indicadores que permitan medir el alcance de los objetivos que se definan dentro del plan en relación a las medidas implementadas.

### 5.7.1. Responsabilidades en la coordinación y operación del plan

En la Tabla 8 se sugieren las responsabilidades en materia de RESPELs para los diferentes niveles dentro de la organización, de modo que permitan garantizar una adecuada gestión de los RESPELs generados. La información de las responsabilidades asignadas son tomadas de los requisitos específicos detallados en SIUR (2005) y MADS (2005 & 2018).

**Tabla 8.** Responsabilidades en la gestión integral de RESPELs.

Cargo / Nivel organizativo	Responsabilidades
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asignar los recursos necesarios (humanos, técnicos, económicos) para la implementación del plan de gestión integral de RESPELs.</li> <li>- Evaluar la eficacia de la implementación del plan.</li> </ul>
Líder Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar el plan de gestión integral de RESPELs y las actividades definidas en este.</li> <li>- Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos generados en la organización.</li> <li>- Verificar que la ejecución del plan se haga conforme a las medidas establecidas en el mismo.</li> <li>- Verificar la documentación y autorizaciones necesarias de las empresas con las cuales se contratará la gestión externa de los RESPELs.</li> <li>- Garantizar que el envasado, empacado, embalaje y etiquetado de los RESPELs sea realizado conforme a la normativa legal vigente.</li> <li>- Verificar el cumplimiento de los requisitos y obligaciones</li> </ul>

	<p>contenidas en la normativa ambiental que sean aplicables a la gestión de RESPELs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinar las estrategias de capacitación en materia de RESPELs.</li> <li>- Llevar control de los registros y el inventario mensual de RESPELs.</li> <li>- Reportar a la Autoridad Ambiental la información requerida en relación con el manejo de RESPELs.</li> <li>- Archivar los certificados de tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los RESPELs.</li> <li>- Actualizar periódicamente el plan de gestión integral de RESPELs de acuerdo a los resultados de medición y evaluación.</li> </ul>
Coordinador de Infraestructura y Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinar y ejecutar las adecuaciones necesarias para garantizar el adecuado almacenamiento de los RESPELs, cumpliendo con la normativa legal aplicable.</li> <li>- Garantizar el recurso necesario para la identificación, rotulado, transporte y señalización de los RESPELs y sitios de segregación.</li> <li>- Elaborar las Tarjetas de Emergencia y Hojas de Seguridad para cada tipo de RESPELs.</li> <li>- Coordinar con el personal de mantenimiento las labores de limpieza periódica del centro de acopio de residuos.</li> </ul>
Niveles directivos y profesionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procurar y velar por la minimización en la generación de RESPELs.</li> <li>- Proponer y participar con mecanismos de reuso, reciclaje y/o recuperación de los RESPELs.</li> <li>- Verificar que el manejo interno ambientalmente seguro de RESPELs se haga conforme a las medidas establecidas en el plan.</li> <li>- Facilitar el tiempo para los procesos de capacitación.</li> <li>- Informar al líder ambiental sobre cambios en formulaciones o adquisición de nuevas materias primas.</li> <li>- Velar por la utilización de los elementos de protección personal necesarios para el manejo de los RESPELs.</li> </ul>
Niveles operativos, administrativos y técnicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestionar y velar por la minimización en la generación de RESPELs en cada una de las actividades o labores asignadas.</li> <li>- Proponer y participar con mecanismos de reuso, reciclaje y/o recuperación de los RESPELs en compañía de su equipo de trabajo.</li> <li>- Ejecutar las labores de separación en la fuente, almacenamiento y demás de manejo interno ambientalmente seguro de RESPELs conforme a las medidas establecidas en el plan.</li> <li>- Hacer labores de clasificación, identificación, cuantificación y recolección de los RESPELs en pro de la protección del medio ambiente.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en SIUR (2005) y MADS (2005 & 2018).

Estas responsabilidades están orientadas a dar un establecimiento de acuerdos entre los diferentes actores de la empresa. Su finalidad es garantizar una adecuada implementación de las medidas sugeridas. De acuerdo a las diferentes medidas que se elijan incluir dentro del plan, se recomienda revisar las responsabilidades y su reasignación en caso de ser necesario de acuerdo a su definición desde los perfiles de los profesionales a cargo. Sin embargo, es de tener en cuenta que una asignación de responsabilidades no garantiza por sí solo la implementación del plan. Por ello, es necesario que se implementen estrategias básicas de capacitación en temas relacionados con el manejo de RESPELs desde los procesos de entrenamiento en el puesto de trabajo hasta todos los niveles operativos.

### 5.7.2. Capacitación

Adicional al proceso de entrenamiento del personal en los puestos de trabajo, se hace necesario establecer un proceso de capacitación para la generación de conciencia en el manejo de RESPELs al interior de la organización y fuera de ella. Para ello, se presenta en la Tabla 9 una propuesta de programa de capacitación con los temas que podrían ser abordados. El programa de capacitación se sugiere con temas enfocados en el manejo de RESPELs, de modo que se logre mayor efectividad en la implementación de las medidas en relación con su gestión. Asimismo, es necesario indicar que los procesos de capacitación deben ir más allá de espacios metódicos y retóricos. Por lo cual, deben incorporar alternativas vivenciales y lúdicas como talleres de campo, prácticas en medios tecnológicos, juegos y dinámicas grupales, con el fin de obtener mayor impacto en el personal. De este modo, se indica en la Tabla 9 el módulo de enseñanza, con sus temas y el objetivo general de cada módulo.

**Tabla 9.** Programa de capacitación.

Módulo	Tema	Objetivo general del módulo
Conocimientos básicos de los RESPELs	Generalidades de los RESPELs	Identificar las propiedades que le dan a un residuo las características de su peligrosidad y la forma de identificación.
	Reconocimiento de los símbolos utilizados en la identificación de sustancias peligrosas	
Manejo seguro de los RESPELs	Identificación y clasificación de RESPELs	Detallar las medidas de manejo de RESPELs al interior de la organización para garantizar una
	Manejo seguro y responsable de los RESPELs	

	Prevencción en la manipulación y movilización de RESPELs	adecuada gestión de los mismos conforme al plan establecido.
	Seguridad en el almacenamiento de RESPELs	
	Alternativas de prevención y minimización de la generación de RESPELs	
	Buenas prácticas en el manejo de RESPELs	
Riesgos asociados a los RESPELs	Gestión integral del riesgo químico	Reconocer los principales riesgos asociados en el manejo de RESPELs y el manejo de situaciones relacionadas con estos.
	Emergencias con sustancias peligrosas	
	Manejo de situaciones de riesgo en la gestión de RESPELs	
Planes y procedimientos de emergencia y contingencia	Manejo de los kit de derrames	Adquirir conocimientos específicos para la atención de emergencias o contingencias relacionadas con el manejo de RESPELs o sustancias peligrosas.
	Activación del plan de emergencia y contingencia por derrame	
	Prevención y control de fuego	
	Manejo de extintores	
	Activación del plan de emergencia y contingencia por incendio	
Normas básicas de seguridad	Interpretación de las tarjetas de emergencia y hojas de seguridad	Detallar las medidas en materia de seguridad de obligatorio cumplimiento en la gestión de RESPELs.
	Uso adecuado de elementos de protección personal para el manejo de RESPELs	
Bases legales	Bases legales sobre el manejo de RESPEL	Reconocer las principales obligaciones legales relacionadas con el manejo de RESPELs.

Fuente: Elaboración propia con base en SIUR (2005) y MADS (2005).

### 5.7.3. Seguimiento y evaluación

De acuerdo a la normativa, se sugiere que la implementación del plan de gestión integral de RESPELs esté acompañada de una evaluación permanente para la verificación de los avances en el cumplimiento de los

objetivos y metas trazadas, así como la opción para la toma de decisiones. Para este fin, se proponen en la Tabla 10 un sistema de indicadores, de modo que se ajusten y sean aplicables al contenido de las medidas del plan de gestión integral de RESPELs. Para ello, se tuvieron en cuenta los atributos definidos por SIUR (2005) y se consideró que representen resultados cuantificables que puedan ser comparables en el tiempo.

**Tabla 10. Indicadores.**

Nombre indicador	Índice	Frecuencia medición	Objetivo
Índice de generación de RESPELs	$(\text{Kg RESPELs generados} / \text{unidad de producción}) * 100$	Mensual	Evaluar la eficiencia medioambiental de la empresa en términos de la generación de RESPELs por su unidad productiva.
Tasa de minimización de RESPELs	$(\text{índice de generación de RESPELs mes actual} - \text{índice de generación de RESPELs mes anterior}) / \text{índice de generación de RESPELs mes anterior} * 100$	Mensual	Evaluar la variación en la cantidad de RESPELs generados mes a mes en relación con la unidad de producción.
Índice de cumplimiento del plan de gestión integral de RESPELs	$(\text{número de acciones ejecutadas} / \text{número de acciones planificadas}) * 100$	Anual	Medir el cumplimiento de las actividades definidas en el plan de gestión integral de RESPELs para el año.
Índice de emergencias con RESPELs	Número de eventos de emergencia que involucren sustancias peligrosas	Anual	Evaluar la ocurrencia de emergencias con sustancias peligrosas dentro de la empresa.
Índice de mejora en manejo de RESPELs	Número de iniciativas de prevención en la generación de RESPELs implementadas	Anual	Valorar el número de estrategias implementadas para prevenir la generación de RESPELs.

Fuente: Elaboración propia a partir de SIUR (2005) y Cruz & Pulido (2011).

De este modo, el primer indicador de la Tabla 10 corresponde a la definición de un valor relativo de la generación RESPELs. La unidad de producción corresponde a la cantidad de producto terminado en unidades de masa (Kg, Ton) o de volumen (L, m<sup>3</sup>) y se puede obtener del registro de información en la herramienta de gestión de producción

utilizada por la empresa. Su resultado permitirá definir el porcentaje de producto que se convierte en residuos, representando pérdidas en el proceso y cargando costos sobre el valor final del producto.

El segundo indicador (ver Tabla 10) define la variación de RESPEL generado de una mes a otro, y tiene como objetivo evaluar el progreso (o retroceso) en la reducción de RESPELs generados. Su definición permite la identificación de la eficacia al implementar medidas de prevención y minimización como las descritas anteriormente. Para el cálculo de este indicador es imprescindible la medición del primer indicador. Por lo que se sugiere hacer una medición mensual de estos dos primeros indicadores para tener un seguimiento constante al control de generación de RESPELs, identificando así en qué momento se pueden presentar problemas en los procesos que conlleven a un aumento en los RESPELs que se generan.

El tercer indicador propuesto, mide el cumplimiento o desempeño de puesta en marcha del plan. En especial, se consideran las actividades previamente definidas para un período anual en relación con las medidas de manejo interno, de prevención y minimización. Para obtener la información que permita su medición, se recomienda la implementación de un cronograma o plan de trabajo anual en el que se lleve registro de las actividades ejecutadas.

Los otros dos indicadores propuestos, corresponden a la cuantificación de datos en un año, siendo elemento fundamental para evaluar el éxito en la implementación de las alternativas relacionadas con el manejo de RESPELs. Un menor número de eventos de emergencias donde se involucren sustancias peligrosas, sugiere una adecuada implementación de alternativas de manejo. Por su parte, entre mayor sea el número de iniciativas que se implementen para prevenir o minimizar la cantidad de RESPELs generados, más adecuada será la gestión de alternativas en pro de reducir los impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana.

Los indicadores propuestos no se calcularon en el presente trabajo, ya que no se dispone de información que lo permita. Sin embargo, se sugiere que en el momento de la implementación del plan de gestión integral de RESPELs, se consideren las recomendaciones para la recolección de datos que permitan su medición. Al disponer de datos y cifras de cuantificación es posible verificar la implementación del plan por medio del cálculo de los indicadores.

## 6. Conclusiones

Para apoyar el diseño del plan de gestión integral de los RESPELs en la empresa Americana de Recubrimientos CARALZ S.A.S. se tuvieron en cuenta los aspectos normativos vigentes en Colombia. Entre ellos, el de mayor significancia es el Decreto 4741 de 2005 y la Política Nacional para la gestión de RESPELs. También, se tomó como fundamento metodológico el documento de SIUR (2005), puesto que establece los lineamientos para la elaboración del plan de gestión integral de RESPELs en el cual la empresa tiene notables deficiencias actualmente.

Se hizo un reconocimiento general del proceso de fabricación de la pintura y a partir de allí se elaboró una identificación de las actividades generadoras de RESPELs. Para ello, se elaboró una matriz de identificación y valoración de aspectos e impactos ambientales. De acuerdo con esta matriz, se identificó que la generación de RESPELs es uno de los aspectos ambientales más sensibles, resultando tener asociados impactos significativos sobre el medio ambiente y la salud humana. Las actividades relacionadas con este aspecto corresponden principalmente a las realizadas en el proceso de fabricación de la pintura.

En el diagnóstico del estado actual de la generación de RESPELs en la empresa se clasificaron 17 tipos de RESPELs, para los cuales se sugirió una caracterización de modo que sea de fácil identificación debido a que no se tiene en la empresa una clasificación de los mismos. Se identificó que la empresa no lleva un registro de la generación de los RESPELs, por lo cual fue difícil acceder a resultados de cuantificación exactos. Sin embargo, se estimaron las cantidades generadas para el año 2019 de acuerdo con las cantidades entregadas a gestores ambientales para disposición final. De este modo, se determinó que el tipo de RESPEL que más se genera corresponde a los lodos de solventes contaminados con residuos de pintura (RYP05), correspondiente a un 59% del total de RESPELs generados para el 2019.

A partir del diagnóstico de generación de RESPELs se propusieron medidas de prevención y minimización como base en la gestión de residuos. Se plantearon alternativas de reducción en la fuente, reciclaje, reúso y recuperación de los RESPELs, muchas de ellas no implementadas en la empresa. Dentro de las alternativas de reducción en la fuente, se sugirieron cambios en los procesos y en los productos que pueden implementarse en el corto plazo y son tendencia actual en el sector de las pinturas. Se sugirió dar prioridad a las estrategias de cambios de procesos así como las alternativas de reciclaje con el fin de lograr una reducción en la generación del RESPEL con mayor generación en la empresa, el RYP05.

Se presentaron medidas de manejo interno para los RESPELs, entre las que se incluye el envasado a través de una alternativa de reciclado de los envases de materias primas, así como un rotulado y etiquetado teniendo en cuenta los requisitos normativos detallados en el Decreto 1609 de 2002 y la NTC 1692 cuarta edición. Asimismo, se incluyeron medidas para la movilización de los RESPELs y su almacenamiento, indicando recomendaciones necesarias para adecuar el actual sitio de almacenamiento de residuos, el cual se encuentra expuesto y no cumple con las condiciones de la Resolución 1023 de 2005. También, se hizo una revisión al plan de contingencias actual de la empresa y su estado de cumplimiento de acuerdo con lo requerido por la Resolución 1209 de 2018, encontrándose que hace falta realizar una actualización de este y su debida presentación a la Autoridad Ambiental para su aprobación. De igual modo, se sugirieron algunas medidas a tener en cuenta para proceder con la entrega de RESPELs a los gestores ambientales.

Posteriormente, se propuso la selección de alternativas recomendadas para el manejo externo con los gestores ambientales autorizados por la Autoridad Ambiental. Para ello, se tuvo en cuenta que en la región del Oriente Antioqueño son muy pocas las empresas que pueden ofrecer el servicio, por lo que se seleccionaron empresas de otras ciudades teniendo en cuenta que prestaran el servicio en la zona.

Se recomendó la asignación de responsabilidades dentro de la empresa para implementar el plan efectivamente. Asimismo, se sugirió un programa de capacitación, con el fin de lograr el entendimiento del personal de la importancia que tiene la gestión adecuada de los RESPELs generados. También, se sugirieron unos indicadores como alternativa para evaluar la eficacia de las medidas recomendadas y dar cumplimiento a lo exigido por normatividad.

Finalmente, se evidencia que el manejo actual de los RESPELs en CARALZ S.A.S. muestra deficiencias significativas en el cumplimiento de los requisitos legales asociados. Por lo que se refuerza la importancia del apoyo para el diseño del plan de gestión integral de RESPELs formulando las medidas necesarias para prevenir su generación, controlar su manejo y asegurar su adecuada disposición final. Lo anterior, a fin de optimizar el manejo de los residuos en términos económicos, obtener beneficios ambientales y proteger la salud de las personas; mejorando en el cumplimiento de las disposiciones normativas en el país en materia de RESPELs.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Arboleda, J. (2005). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Medellín, Colombia.
- Cely, E. y Mondragón, K. (2009). *Diseño del plan de gestión integral de residuos peligrosos y formulación del procedimiento para el registro del laboratorio nacional de insumos pecuarios del ICA*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- Cruz, D. y Pulido, N. (2011). *Formulación del plan de gestión integral de residuos peligrosos distribuidora "los coches" la sabana S.A.* Universidad Piloto de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- Cruz, N. y Bohórquez, A. (2009). *Formulación del plan de gestión integral de residuos o desechos peligrosos para la empresa Suzuki Motor de Colombia S.A.* Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- De Basilea, C. (1989). *Protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación*. PNUMA, 1989.
- Dubrova, Y., Nesterov, V., Krouchinsky, N., Ostapenko, V., Neumann, R., Neil, D. y Jeffreys, A. (1996). Tasa de mutación del minisatélite humano después del accidente de Chernobyl. *Nature*, 380(6576), 683-686.
- FAO. (2004). *Guía sobre la elaboración de normas nacionales para la aplicación del Convenio de Rotterdam*. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a0137s/a0137s02.htm>
- Flórez, Á. y Morales, M. (2019). Gestión contable ambiental en empresas manufactureras generadoras de residuos peligrosos. *Revista Científica General José María Córdova*, 17(27), 557-578.
- Fundación Entorno. (1998). *Informe medioambiental del sector pinturas y barnices*.
- Google Imágenes. (2020). *Google Imágenes*. Recuperado de: <https://www.google.com.co/imghp?hl=es&tab=ri&ogbl>

- Gutiérrez, A. (2016). *Plan de gestión integral de residuos peligrosos para la empresa filtros y lubricantes DAGO*. Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- ICONTEC. (2005). *NTC 1692. Transporte. Transporte de mercancías peligrosas, definiciones, clasificación, marcado, etiquetado y rotulado*. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. (2013). *Manual de diligenciamiento aplicativo vía Web del Registro Único Ambiental - RUA- para el Sector Manufacturero*. Bogotá D.C., Colombia.
- IDEAM. (2018). *Informe Nacional de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia 2017*. Bogotá D.C., Colombia.
- INTEC-CHILE. (2000). *Documento de difusión opciones de gestión ambiental sector fabricación de pinturas*. Chile: Fondo de Desarrollo e Innovación.
- IPEN. (2019). *Enfermedad de Minamata*. Recuperado de: <https://ipen.org/sites/default/files/documents/Numero%20Onc e%20Enfermedad%20de%20Minamata.pdf>
- MADS. (2005). *Política Nacional Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos*. Bogotá D.C., Colombia.
- MADS (2005). *Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral*. Bogotá D.C., Colombia.
- MADS (2005). *Resolución 1023 de 2005, por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación*. Bogotá D.C., Colombia.
- MADS. (2007). *Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases conceptuales*. Bogotá D.C., Colombia.
- MADS. (2007). *Resolución 1632 de 2007, por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los Artículo 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005*. Bogotá D.C., Colombia.

- MADS. (2015). *Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D.C., Colombia.
- MADS. (2018). *Resolución 1209 de 2018, por la cual se adoptan los Términos de Referencia Únicos para la elaboración de los planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas de que trata el artículo 2.2.3.3 4.14 del Decreto 1076 de 2015 y se toman otras determinaciones*. Bogotá D.C., Colombia.
- MinTransporte. (2002). *Decreto 1609 de 2002, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera*. Bogotá D.C., Colombia.
- Ochoa, M. (2016). *Gestión integral de residuos. Análisis normativo y herramientas para su implementación*. Doi: 10.12804/GA9789587387551
- Plakinoff, N. (2014). *Accidente Ambiental (Desastre químico en Seveso)*. San Diego, Venezuela.
- SIUR. (2005). *Lineamientos para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores*. Recuperado de: <http://www.cornare.gov.co/SIUR/Respel/Planes/Lineamientos-para-elaboracion-de-Planes-RESPEL-a-cargo-de-generadores.pdf>
- TROPOSFERA. (2005). *Desastre de Bhopal*. Recuperado de: <http://www.troposfera.org/conceptos/tropoestudios/bhopal-historia-de-un-desastre-humanitario-y-medioambiental/>
- UNGRD. (2018). *Matriz de aspectos e impactos ambientales*. Recuperado de: <https://bit.ly/2VZGCYq>
- UNOG. (2009). *Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) enmendado en 2009*. Ginebra, Suiza.

## **8. Anexos**

**Anexo 1.** Matriz Aspectos e Impactos

**Anexo 2.** Consolidado de generación de RESPELs año 2019

**Anexo 3.** Implicaciones de la implementación de alternativas

**Anexo 4.** Formato de entrada de RESPEL

**Anexo 5.** Formato de salida de RESPEL

**Anexo 6.** Lista de chequeo plan de contingencia

# Anexo 1. Matriz Aspectos e Impactos

 <p><b>CARALZ</b> El Sistema Perfecto</p>	<b>MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES</b>		<b>CÓDIGO</b>	TGL-023-001
			<b>VERSIÓN</b>	1
			<b>FECHA</b>	20 de abril de 2020
	<b>PROCESO</b>	Gestión Legal		
<b>DEPARTAMENTO</b>	Ambiental			
<b>TIPO DE PROCESO</b>	Apoyo			
<b>RESPONSABLE</b>	Líder Ambiental			

ASPI Acciones Susceptibles de Producir Impacto				ASPECTO AMBIENTAL	CLASIFICACIÓN DEL AMBIENTE			FARI Factores Ambientales Susceptibles de Recibir Impacto	EVALUACIÓN AMBIENTAL									
TIPO PROCESO	PROCESO	DEPARTAMENTO	ACTIVIDAD		MEDIO	SISTEMA	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICACIÓN LEGAL	SIGNIFICACIÓN SOCIAL	SIGNIFICACIÓN AMBIENTAL					IMPACTO SIGNIFICATIVO		
											Probabilidad	Frecuencia	Área de Influencia	Severidad	Total			
MISIONAL	Producción_y_Calidad	Producción	Humectación de pigmentos metálicos.	Consumo de materias primas inflamables: pigmentos, solventes.	Natural	Físico	Suelo	Reducción de recursos naturales.	1	1	1	3	1	1	6	No		
				Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, polvo, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP, polvo.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
				Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, sedimentos, envases y empaques de materias primas contaminados, wypall de limpieza, productos no conforme).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	2	1	3	7	Sí		
								Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
								Ocupación del suelo por celdas de seguridad.	2	1	2	2	1	2	7	Sí		
						Deterioro de la salud humana.	Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No
			Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.	Consumo de materias primas inflamables: resinas, pigmentos, aditivos, solventes.	Natural	Físico	Suelo	Reducción de recursos naturales.	1	1	1	3	1	1	6	No		
				Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, polvo, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP, polvo.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
				Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, lodos y sedimentos, envases y empaques de materias primas contaminados, wypall de limpieza, productos no conforme, agua hidrocarburada).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	3	1	3	8	Sí		
								Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
								Ocupación del suelo por celdas de seguridad.	2	1	2	3	1	2	8	Sí		
				Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No		
				Produce derrames accidentales del producto.	Natural	Físico	Agua	Contaminación del agua por derivados de hidrocarburos.	1	1	1	1	1	2	5	No		
								Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	1	2	5	No	
				Consumo de energía para operación de equipos.	Natural	Físico	Clima	Gases de efecto invernadero (segundo alcance).	1	1	3	3	1	1	8	No		
		Deterioro de la salud humana.		Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No			
		Niveles de producción.	Social	Antrópico	Económico	Volúmenes, flujos e infraestructura de producción, niveles de producción.												
						Social	Antrópico	Económico	Aumento en los niveles de consumo.									
		Envasado y etiquetado.	Consumo de materias primas: envases, empaques y etiquetado.	Natural	Físico	Suelo	Reducción de recursos naturales.	1	1	1	3	1	1	6	No			
			Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP.	2	1	3	3	1	3	10	Sí			
			Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, lodos y sedimentos, envases y empaques contaminados, wypall de limpieza, productos no conforme, filtros).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	3	1	3	8	Sí			
							Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	3	1	3	10	Sí			
							Ocupación del suelo por celdas de seguridad.	2	1	2	3	1	2	8	Sí			
			Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, autoadhesivos, plástico, cartón, envases y empaques limpios con defectos).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No			
			Produce derrames accidentales del producto.	Natural	Físico	Agua	Contaminación del agua por derivados de hidrocarburos.	1	1	1	1	1	2	5	No			
							Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	1	2	5	No		
		Deterioro de la salud humana.	Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No				
		Calidad	Control calidad.	Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, polvo, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP, polvo.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
				Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, lodos y sedimentos, envases y empaques muestras de retención, papel laminado, wypall de limpieza, láminas de aplicación, papel higiénico)	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	3	1	3	8	Sí		
								Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	3	1	3	10	Sí		
	Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón).		Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	2	1	1	3	1	1	6	Sí				
	Produce derrames accidentales del producto.		Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	1	2	5	No				
	Consumo de energía para operación de equipos.		Natural	Físico	Clima	Gases de efecto invernadero (segundo alcance).	1	1	3	3	1	1	8	No				
	Deterioro de la salud humana.		Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No				

ASPI Acciones Susceptibles de Producir Impacto				ASPECTO AMBIENTAL	CLASIFICACIÓN DEL AMBIENTE			FARI Factores Ambientales Susceptibles de Recibir Impacto	EVALUACIÓN AMBIENTAL							
TIPO PROCESO	PROCESO	DEPARTAMENTO	ACTIVIDAD		MEDIO	SISTEMA	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	SIGNIFICACIÓN LEGAL	SIGNIFICACIÓN SOCIAL	SIGNIFICACIÓN AMBIENTAL					IMPACTO SIGNIFICATIVO
											Probabilidad	Frecuencia	Área de Influencia	Severidad	Total	
MISIONAL	Producción_y_Calidad	Calidad	Tratamiento muestras de retención y producto no conforme.	Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP.	2	1	3	3	1	2	9	Sí
				Generación de residuos peligrosos (Lodos y sedimentos, envases y empaques de muestras de retención y productos no conforme).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	3	1	3	8	Sí
				Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	2	3	1	3	9	Sí				
				Ocupación del suelo por celdas de seguridad.	2	1	2	3	1	2	8	Sí				
		Generación de residuos no peligrosos (papel, plástico, cartón).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	2	1	1	5	No		
		Deterioro de la salud humana.	Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No		
		Todos	Lavado y limpieza de equipos y herramientas.	Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, polvo, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP, polvo.	2	1	3	3	1	2	9	Sí
				Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, lodos y sedimentos, wypall de limpieza, partículas de pintura, agua hidrocarburada).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	3	3	1	3	10	Sí
	Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, desechos inertes, papel, plástico, cartón).			Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No	
	Produce derrames accidentales del producto.			Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	3	1	2	7	No	
	Deterioro de la salud humana.	Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No			
	Diseño_y_Desarrollo	Diseño_y_Desarrollo	Ensayos experimentales de laboratorio.	Consumo de materias primas inflamables: resinas, pigmentos, aditivos, solventes.	Natural	Físico	Suelo	Reducción de recursos naturales.	1	1	1	3	1	1	6	No
				Generación de emisiones atmosféricas (MP, VOC, polvo, olores).	Natural	Físico	Aire	Contaminación del aire por VOC, MP, polvo.	2	1	3	3	1	2	9	Sí
				Generación de residuos peligrosos (Solventes sucios, lodos y sedimentos, envases y empaques de materias primas contaminadas, láminas de ensayo, wypall de limpieza, productos no conforme, agua hidrocarburada).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	3	1	2	7	Sí
				Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	3	1	2	9	Sí				
				Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón, inertes, , lijas).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No
				Consumo de energía para operación de equipos.	Natural	Físico	Clima	Gases de efecto invernadero (segundo alcance).	1	1	3	3	1	1	8	No
				Deterioro de la salud humana.	Social	Antrópico	Demográfico	Presencia de enfermedades respiratorias, dermatológicas o tracto digestivo.	1	1	1	3	1	1	6	No
	Comercial	Publicidad	Alistamiento material POP.	Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón, inertes, cinta).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	2	1	1	5	No
				Aumento en cantidad de RESPEL.	1	1	3	2	1	2	8	No				
APOYO	Logística	Almacén	Almacenamiento de materias primas y producto terminado.	Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón, papel film, estibas de madera, zunchos).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No
				Produce derrames accidentales del producto.	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	2	5	No	
		Separación y Alistamiento de pedidos.	Generación de residuos no peligrosos (etiquetas, marcadores, papel, plástico, cartón, papel film, residuos estibas de madera, zunchos).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No	
			Produce derrames accidentales del producto.	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	2	5	No		
	Infraestructura	Mantenimiento	Mantenimiento de maquinaria y equipos de procesos operativos.	Generación de residuos peligrosos (Descargas de combustibles, aceites usados, viruta, grasas y lubricantes, filtros, baterías usadas - BUPA y alcalinas, residuos de pintura).	Natural	Físico	Suelo	Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	1	1	3	8	Sí
				Descarga accidental de aguas hidrocarbурadas o solventes de lavado con residuos sólidos.	Natural	Físico	Agua	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	2	1	1	1	2	5	Sí	
				Generación de residuos no peligrosos (empaques, papel, cartón, desechos inertes).	Natural	Físico	Suelo	Afectación de la calidad del agua, sólidos suspendidos.	1	1	1	1	1	2	5	No
				Consumo de energía y/o combustible para operación de equipos.	Natural	Físico	Clima	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	2	1	1	5	No
				Gases de efecto invernadero (primer y/o segundo alcance, HCH).	1	1	3	3	1	2	9	No				
				Contaminación del aire por MP, polvo. Generación de ruido.	2	1	3	2	1	2	8	Sí				
		Adecuaciones locativas y de ornato.	Generación de residuos no peligrosos (empaques, papel, cartón, desechos inertes, material vegetal y orgánico, hojarasca, residuos de poda, residuos de madera, chatarra).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	2	1	1	5	No	
			Vegetación terrestre o flora.	Natural	Biótico		Remoción de cobertura vegetal.	1	1	2	2	1	1	6	No	
			Generación de residuos especiales (escombros).	Natural	Físico	Suelo	Ocupación del suelo.	2	1	2	1	1	1	5	Sí	
			Afectación de calidad visual del entorno.	2	1	1	1	1	1	4	Sí					
			Generación de residuos peligrosos (Descargas de agroquímicos, lámparas fluorescentes, baterías usadas - BUPA y alcalinas, lubricantes, grasas y aceites usados).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	2	1	2	6	Sí	
			Vertimientos de aguas lluvias de lavado.	Natural	Físico	Agua	Afectación de la calidad del agua.	1	1	1	1	1	1	4	No	
	Sistema de abastecimiento de agua, servicios sanitarios y tratamiento de ARD.	Vertimientos de aguas residuales.	Natural	Físico	Agua	Afectación de la calidad del agua (DBO, DQO, SST, Aceites y grasas).	2	1	1	3	1	1	6	Sí		
		Consumo de agua.	Natural	Físico	Agua	Presión sobre el recurso hídrico.	2	1	1	3	1	1	6	Sí		
		Generación de olores.	Natural	Físico	Aire	Afectación de aire inmisible por olores.	2	1	1	1	1	1	4	Sí		
		Generación de residuos peligrosos (Tóner, cartuchos y tintas para impresoras, RAEE, baterías usadas - BUPA y alcalinas).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	2	1	1	2	1	3	7	Sí		
Legal	SG SST	Entrenamiento brigada emergencias, atención en primeros auxilios y recambio botiquines.	Generación de residuos peligrosos (medicamentos usados y/o vencidos, grasas, guantes).	Natural	Físico	Suelo	Aumento en cantidad de RESPEL.	2	1	3	2	1	3	9	Sí	
			Contaminación del suelo por RESPEL, erosión.	1	1	1	1	1	2	5	No					
ESTRATÉGICO	Gestión_Humana	Selección_y_Capacitación	Requerimiento de personal.	Demanda de empleo y generación de ingresos.	Social	Antrópico	Demográfico	Mejoramiento de calidad de vida, nivel de empleabilidad.	1	1	3	1	1	2	7	No
				Contribución al desarrollo económico de la región.	Social	Antrópico	Económico									
	Dirección_Estratégica	Gerencia	Desarrollo de la actividad económica.	Sostenibilidad y rentabilidad del negocio.	Social	Antrópico	Económico	Estructura de la propiedad, cobertura en sistemas asociados de servicios públicos.								
				Conflictos con los vecinos cercanos.	Social	Antrópico	Político									
Todos	Todos	Todos	Ejecución de funciones administrativas (planificación, organización, control, dirección, coordinación).	Generación de residuos no peligrosos (desechos de insumos de papelería, papel, plástico, cartón, desechos inertes, residuos orgánicos, residuos de cafetería).	Natural	Físico	Suelo	Contaminación del suelo por residuos, erosión.	1	1	1	3	1	1	6	No
				Aumento en cantidad de residuos.	1	1	3	3	1	1	8	No				
				Consumo de energía para operación de equipos tecnológicos (hardware).	Natural	Físico	Clima	Gases de efecto invernadero (segundo alcance).	1	1	3	3	1	1	8	No

**Anexo 2.** Consolidado de generación de RESPELs año 2019

<b>Año 2019</b>													
<b>Código interno RESPEL</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>Mes 6</b>	<b>Mes 7</b>	<b>Mes 8</b>	<b>Mes 9</b>	<b>Mes 10</b>	<b>Mes 11</b>	<b>Mes 12</b>	
<b>RYP01</b> (Kg/mes)											6.5		
<b>RYP04</b> (Kg/mes)											15		
<b>RYP05</b> (Kg/mes)	1070				1338				1499	437			671
<b>RYP07</b> (Kg/mes)	22												
<b>RYP10</b> (Kg/mes)	199				298			300		101			130
<b>RYP11</b> (Kg/mes)											10		
<b>RYP12</b> (Kg/mes)	200				400			395		200			208
<b>RYP15</b> (Kg/mes)											96		
<b>RYP16</b> (Kg/mes)											241		
<b>RYP17</b> (Kg/mes)					420					234			
<b>Total RESPEL generado (Kg)</b>	<b>1491</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>2456</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>695</b>	<b>1499</b>	<b>972</b>	<b>368.5</b>	<b>1009</b>	

### Anexo 3. Implicaciones de la implementación de alternativas

Alternativa	Estrategia	Actividad generadora	Implicaciones		
			Técnicas	Económicas	Ambientales
Reducción en la fuente: cambio en los procesos	Sustitución de materias primas (pinturas hidrosolubles o base agua, restitución de pigmentos con compuestos de Pb y Cr6 por otros de menor peligrosidad).	Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.  Ensayos experimentales de laboratorio.	Cambio de la formulación de los productos. Desionizar del agua para utilizar en la fabricación. Disposición de sistema para tratar aguas residuales industriales. Facilita labores de limpieza de equipos. Disminución en espacio de almacenamiento para stock de solventes. Disminución de riesgo de incendio de las instalaciones.	Inversión en los procesos de desarrollo de productos con nuevas materias primas. Disminución en el costo de las materias primas. Reducción en costo de pólizas de seguros e instalaciones de redes contra incendios.	Reducción de impactos adversos por uso de pigmentos y solventes nocivos. Disminución de emisiones atmosféricas por VOCs. Tratamiento de aguas residuales industriales que se generen en el proceso.
	Planificación de la producción ajustada a una técnica por lotes en secuencia (programar la producción en colores de claros a oscuros).	Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. Envasado y etiquetado. Lavado y limpieza de equipos y herramientas.	Mejorar el proceso de planificación con períodos más largos. Disponer de un stock mayor de materias primas. Aplicación de técnicas de producción ágil, con control en el transporte de materias primas desde el sitio de almacenamiento hasta el área de fabricación. Mejorar en el control y automatización de los procesos productivos. Disminución de operaciones de transferencia manual de materiales, así como sus fugas. Reducción en frecuencia y cantidad de procesos de	Incremento de pasivos por mayor stock de materias primas y producto terminado. Adquisición de herramientas tecnológicas para el control de la planificación.	Disminución de lodos y wypall de limpieza.

			<p>limpieza de recipientes, así como limpiezas innecesarias.</p> <p>Reducción en consumo de solventes de limpieza que se transforman en residuos o emisiones.</p>		
	<p>Optimización de procesos de limpieza reduciendo uso del solvente (limpieza en seco de partículas de polvo).</p>	<p>Lavado y limpieza de equipos y herramientas.</p> <p>Mantenimiento de maquinaria y equipos de procesos operativos.</p>	<p>Empleo de métodos mecánicos de limpieza (disponer de una aspiradora industrial).</p> <p>Utilización de aditivos (agentes de suspensión).</p> <p>Establecer un procedimiento para detener, contener y sanear escapes de los recipientes donde se almacenan los solventes de limpieza.</p> <p>Procesos de vaciado por completo de recipientes antes de su limpieza.</p> <p>Controles de ingeniería para reducir el riesgo por derrame en el proceso de limpieza.</p> <p>Reducción de la presencia de sustancias peligrosas al máximo en residuos de envases y empaques.</p>	<p>Ahorro en la disposición final de lodos de solventes provenientes de la limpieza.</p> <p>Adquisición de herramientas mecánicas para la limpieza.</p>	<p>Disminución de lodos y emisiones provenientes de los procesos de limpieza.</p>
	<p>Realización de análisis de riesgos medioambientales para cada actividad por generación de RESPELs.</p>	<p>Todas</p>	<p>Identificación oportuna para el mantenimiento predictivo de máquinas, equipos.</p> <p>Identificación de oportunidades para la implementación de mejoras tecnológicas.</p>	<p>Disposición de recursos para su incorporación a los procesos.</p>	<p>Apoyo en acciones de prevención en la generación de residuos, fugas o derrames de productos.</p> <p>Trazabilidad a los medios de liberación y transporte de cada RESPEL generado, así</p>

					como su incidencia en el medio ambiente.
	Reducción de volumen de residuos de envases y empaques.	Humectación de pigmentos metálicos. Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. Envasado y etiquetado. Tratamiento muestras de retención y producto no conforme.	Adquisición de prensas mecánicas o manuales para comprimir envases y empaques. Facilita el almacenamiento de los residuos en sus recipientes y posterior presentación al gestor ambiental. Facilita la movilización interna de los residuos. Permite un aprovechamiento y distribución del espacio en los sitios de almacenamiento.	Ahorro por adecuaciones locativas para almacenamiento de residuos. Disposición de recursos para adquisición de prensas.	Mejora el control in situ de los residuos. Disminuye el riesgo de aglomeración y mezcla de residuos.
	Adecuación del centro de acopio de residuos.	Todas	Adecuar el centro de acopio de residuos con un sistema para la contención de derrames, protegido de la intemperie, con señalización adecuada.	Disposición de recursos para las adecuaciones necesarias.	Asegura que los residuos no se dispersen y/o mezclen. Reduce el riesgo sobre el suelo por derrames. Facilita la contención de vertimientos accidentales.
	Plan de sensibilización y educación ambiental para el personal.	Todas	Identificación de necesidades referidas por el personal para una adecuada gestión de RESPEL. Disposición de métodos didácticos para la transmisión del conocimiento. Integración de espacios de encuentro con los gestores ambientales.	Ahorro en las horas hombre para la gestión de excedentes de producción logrando mayor productividad. Disposición de recursos para capacitación.	Generación de conciencia ambiental organizacional orientada a la disminución de impactos adversos sobre el medio ambiente.
Reducción en	Implementación del	Todas	Adecuación de método	Disposición de recursos	Incorporación de la

<p>la fuente: cambio en los productos.</p>	<p>análisis del ciclo de vida de los productos.</p>		<p>para realización del ciclo de vida. Identificación de nuevas oportunidades de mejora en las prácticas operativas, implementación de nuevos cambios tecnológicos en procesos y equipos. Facilita una planificación estratégica con orientación sostenible. Desarrollo de nuevas estrategias de marketing verde. Incorpora en el diseño de nuevos productos los aspectos ambientales asociados. Planificar la producción teniendo en cuenta la minimización de residuos y emisiones.</p>	<p>para implementación. Fomentar ritmo de producción y consumo sostenible que permite la rentabilidad financiera. Integración de relaciones de cadena con los clientes y proveedores. Previene el desplazamiento innecesario de costos ambientales hacia las etapas finales de la producción. Permite la segregación y seguimiento a la evolución de los costos asociados a los RESPEL generados y mantenimiento de equipos de proceso.</p>	<p>completación del ciclo de vida de los productos bajo una economía circular. Aseguramiento de una gestión integral de los RESPELs permitiendo un manejo adecuado a lo largo de todo el ciclo de vida. Enfoque a métodos de producción más limpia en los procesos productivos. Permite una visión sistémica del origen de los RESPELs para adoptar medidas con mayor eficacia en la prevención de impactos adversos sobre el medio ambiente y la salud de las personas. Aplicación del principio de la responsabilidad integral del generador en todo el ciclo de vida.</p>
	<p>Plan de gestión de residuos envases y empaques peligrosos.</p>	<p>Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. Control calidad. Envasado y etiquetado.</p>	<p>Utilización de sistemas de envases retornables para su reutilización y reenvasado. Instalación de mecanismos para la devolución de los envases y empaques por parte de los clientes. Establecimiento de estrategias de economía circular con devolución de</p>	<p>Disminución en los costos de transporte y disposición final de residuos de envases y empaques con características peligrosas. Disminución en los costos asociados a la adquisición de envases y empaques nuevos. Disposición de recursos</p>	<p>Aplicación del principio de responsabilidad extendida del productor. Alivio en los rellenos o celdas de seguridad donde se disponen actualmente los residuos de envases y empaques que no son</p>

			envases y empaques a proveedores, así como de materias primas caducadas. Establecimiento de métodos para un adecuado acondicionamiento de los envases y empaques.	para el reacondicionamiento de los envases y empaques. Fortalecimiento en las cadenas de mercado y relación con los grupos de interés de la organización.	reutilizados. Disminución en la generación de RESPEL. Fortalecimiento de potenciales de aprovechamiento y oportunidades de negocio verde. Motivación para la implementación de estrategias como el Sello Ambiental Colombiano.
Reciclaje	Separación en la fuente.	Todas	Adecuación de recipientes para cada tipo de residuo de acuerdo a la cantidad generada y el tipo de gestión. Señalización e identificación de recipientes. Orden y aseo en el centro de acopio de RESPELs.	Asignación de recursos necesarios para las adecuaciones necesarias de segregación y capacitación del personal.	Asegura que los residuos no se dispersen y/o mezclen. Control sobre los RESPELs sólidos que se generan.
Reúso	Reúso de RESPELs reprocessados como subproductos (incluye solventes de limpieza, productos no conforme y muestras de retención de los productos).	Humectación de pigmentos metálicos. Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. Control calidad. Lavado y limpieza de equipos y herramientas. Tratamiento muestras de retención y producto no conforme. Ensayos experimentales de laboratorio.	Clasificación y caracterización de residuos por características químicas y físicas, así como su clasificación por compatibilidad para ser reincorporada en formulaciones de productos sin afectar condiciones de calidad. Cambios en las formulaciones de productos en los que se incluyen los reprocessos. Adecuación de recipientes para la segregación de los diferentes residuos.	Ahorro en lodos que se envían a disposición final provenientes de la limpieza. Ahorro en adquisición de materia prima que es reemplazada por los subproductos.	Disminución en la generación de RESPELs.

			Disposición de personal para la implementación de la estrategia.		
	Reúso de envases de materias primas.	Humectación de pigmentos metálicos. Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste.	Acondicionamiento de envases de materias primas como recipientes para el almacenamiento de RESPELs.	Ahorro en la adquisición de contenedores para el almacenamiento de residuos en el centro de acopio de estos.	Gestión ambiental segura de los RESPELs. Disminución en la generación de residuos.
Recuperación	Decantación o destilación de lodos.	Humectación de pigmentos metálicos. Fabricación de la pintura: mezcla, dispersión, molienda, completación, ajuste. Control calidad. Lavado y limpieza de equipos y herramientas. Tratamiento muestras de retención y producto no conforme. Ensayos experimentales de laboratorio.	Adquisición de tecnologías para la decantación o destilación de lodos a escala pequeña. Adecuación de un espacio para el proceso de purificación de lodos. Métodos de incorporación del solvente clarificado al proceso productivo.	Asignación de recurso para adquisición de tecnología a implementar. Reducción en costos de disposición de RESPELs. Ahorro en adquisición de materia prima que es reemplazada por los subproductos.	Disminución en la generación de residuos. Implementación de estrategias de producción más limpia.





## Anexo 6. Lista de chequeo plan de contingencia

<p><b>Lista de chequeo de cumplimiento de la Resolución 1209 de 2018</b>  <i>"Por la cual se adoptan los Términos de Referencia Únicos para la elaboración de planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas de que trata el artículo 2.2.3.3.4.14 del Decreto 1076 de 2015 y se toman otras determinaciones".</i></p>
--

Numeral	Término requerido en el plan de contingencia (Resolución 1209 de 2018)	Grado de cumplimiento del plan de contingencias actualizado en CARALZ			Observaciones
		Cumple	Cumple parcial	No cumple	
<b>4.1</b>	<b>GESTIÓN DEL RIESGO</b>				
4.1.1	Identificación del Riesgo	x			
4.1.2	Análisis de Riesgo				
4.1.2.1	Identificación, caracterización, análisis y evaluación de amenazas	x			
4.1.2.2	Identificación, caracterización, análisis y evaluación de la vulnerabilidad de elementos expuestos		x		Falta presentar mapa con identificación de elementos expuestos a escala detallada en función del evento amenazante.
4.1.3	Evaluación del Riesgo	x			
4.1.4	Medidas de Reducción del Riesgo			x	Deben relacionarse medidas para la reducción del riesgo con medidas de reducción a la exposición a las amenazas y a la disminución de la vulnerabilidad de las personas, el ambiente y la infraestructura.
<b>4.2</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA</b>				
4.2.1	Objetivos				
4.2.1.1	Objetivo general	x			
4.2.1.2	Objetivos específicos		x		Falta incluir cumplimiento en la identificación y valoración de riesgos potenciales, capacitación permanente, actividades de preparación y distribución de recursos para la atención de contingencias.
4.2.2	Alcance	x			
4.2.3	Ámbitos de responsabilidad y competencia		x		Falta precisar aspectos operativos del plan que serán desarrollados directamente por la empresa o por apoyo de una empresa especializada.
4.2.4	Diagnóstico de las operaciones				
4.2.4.1	Datos generales	x			
4.2.4.2	Operaciones de Transporte terrestre e Identificación de los hidrocarburos o sustancias nocivas transportadas			x	Falta la identificación de la totalidad de sustancias nocivas y su compatibilidad para el transporte.
4.2.4.3	Caracterización y diagnóstico de las rutas de transporte terrestre	x			No aplica ya que la empresa no realiza directamente el transporte.
4.2.4.4	Evaluación y Capacidad de Respuesta de la Organización	x			
4.2.5	Plan estratégico				
4.2.5.1	Capacidad de Respuesta propia ante un evento (Nivel I de activación)		x		Falta incluir evidencias de capacitación y entrenamiento del recurso humano.
4.2.6	Plan operativo				
4.2.6.1	Estructura del Plan Operativo	x			
4.2.6.2	Procedimiento operativo		x		Falta la definición de criterios de activación del plan de contingencias, las acciones de activación de la línea para escalamiento de las emergencias, la línea de acción para la atención y reporte de emergencias eventuales.
4.2.6.3	Servicios de respuesta y funciones de soporte que deben ser considerados		x		Falta la consideración de funciones de soporte relativas a la participación y comunicación de los grupos de interés, apoyo a los afectados, vigilancia y evaluación de la limpieza, económica y compensación.
4.2.6.4	Control y Evaluación de Operaciones			x	Se deben incluir los criterios para declarar el fin del control de la contingencia.
4.2.6.5	Organismos de Apoyo			x	Se debe definir cómo será la activación de la emergencia y cómo se coordinará con las entidades de apoyo en la atención de una emergencia.
4.2.6.6	Cierre Operativo			x	Se debe definir el criterio para la finalización de las operaciones de limpieza y descontaminación, incluyendo el cierre de la contingencia.
4.2.7	Plan informativo		x		Falta el establecimiento de un banco de documentos relacionados con las mercancías para la atención de la emergencia, mapas de riesgo químico, sistema de registro de la información, mecanismos para notificación.
4.2.8	Programa de capacitación y entrenamiento			x	Se debe incorporar el programa específico de capacitación y entrenamiento con los temas descritos en este numeral.
4.2.9	Divulgación del plan			x	Se deben realizar e indicar las actividades de divulgación del plan.
4.2.10	Sistema de seguimiento al plan			x	Se debe establecer cómo se hará seguimiento a la implementación de las acciones de reducción del riesgo y las medidas propuestas para el manejo de contingencias.
4.2.11	Reportes a la Autoridad Ambiental				
4.2.11.1	Reporte de eventos	x			
4.2.11.2	Recuperación			x	Falta la definición de respuestas a implementar en esta fase.
4.2.11.3	Reporte anual			x	Se debe definir dentro del plan cómo se realiza el reporte anual a la Autoridad Ambiental.
4.2.12	Actualización del plan de contingencias por inclusión de nuevas rutas o nuevos tramos de rutas			x	Se debe establecer las acciones a tener en cuenta para la actualización del plan.
4.2.13	Costos del plan			x	Debe incluirse plan operativo de inversión para el desarrollo del plan de contingencias.
4.2.14	Presentación del plan de contingencias			x	Debe radicarse el plan de contingencias mediante oficio a la Autoridad Ambiental.