

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE
CONTINGENCIA EN EL ALMACENAMIENTO Y
DISPOSICIÓN AL CLIENTE DE ACEITE
DIELÉCTRICO EN LA PLANTA
METALMECÁNICA DE INDUSTRIAS
EXPLORER INGENIERÍA S.A.S.**
Apoyo técnico en planta metalmecánica de Industrias
Explorer Ingeniería S.A.S

Autor
Lizbeth Karina Díaz Herrera

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA EN EL ALMACENAMIENTO
Y DISPOSICIÓN AL CLIENTE DE ACEITE DIELECTRICO EN LA PLANTA
METALMECÁNICA DE INDUSTRIAS EXPLORER INGENIERÍA S.A.S.**

AUTOR: LIZBETH KARINA DIAZ HERRERA

DIRECTOR: Mg. SANDRA LIZETH PARRA CRUZ

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
TUNJA, BOYACÁ
MARZO - 2022**

TABLA DE CONTENIDO

<i>RESUMEN</i>	5
<i>1. INTRODUCCIÓN</i>	6
<i>2. OBJETIVOS</i>	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
<i>3. MARCO REFERENCIAL</i>	9
3.1 MARCO CONTEXTUAL.....	9
3.2 MARCO TEÓRICO	11
3.3 MARCO CONCEPTUAL	13
3.4 MARCO LEGAL.....	23
<i>4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</i>	28
4.1 PROCESO METODOLÓGICO	28
Etapa 1. Diseño de plan de gestión de los residuos peligrosos.....	30
Etapa 2. Estructura de plan de contingencia para la adecuada gestión de aceite dieléctrico.	34
Etapa 3. Estrategias de educación.....	35
<i>5. RESULTADOS</i>	36
5.1 PLAN DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	36
5.2 PLAN DE CONTINGENCIA	48
5.3 ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN.....	56
<i>CONCLUSIONES</i>	60
<i>REFERENCIAS</i>	62
<i>ANEXOS</i>	66

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Identificación de metas y objetivos</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Clasificación de los residuos peligrosos de acuerdo a sus características</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3. Diagnóstico de la organización</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 4. Identificación de las áreas generadoras de RESPEL en la planta Metalmecánica</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 5. Características de peligrosidad según el residuo generado.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 6. Cuantificación de residuos generados durante 3 meses en la planta metalmecánica</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 7. Cuantificación de residuos generados durante 6 meses en la planta metalmecánica</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 8. Lineamientos generales para identificar la categoría de generación</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 9. Objetivos y metas internos para el mejoramiento en la generación de residuos peligrosos</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 10. Generalidades del trabajo a EPM, Cocorná.</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 11. Principales áreas de influencia durante la ruta.</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 12. Principales Generalidades del aceite dieléctrico</i>	<i>52</i>

Lista de Imágenes

<i>Imagen 1. Diagrama de flujo metodológico.....</i>	<i>29</i>
<i>Imagen 2. Vista isométrica. Planta metalmecánica</i>	<i>37</i>
<i>Imagen 3. Puntos ecológicos.....</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 4. Ruta de Evacuación.....</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 5. Etiquetado de residuos.</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 6. Cuarto de almacenamiento.....</i>	<i>46</i>
<i>Imagen 7. Ruta de punto de entrega de servicio</i>	<i>49</i>
<i>Imagen 8. Área de influencia punto de entrega.....</i>	<i>52</i>
<i>Imagen 9. Dique de almacenamiento</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 10. Almacenamiento de bidones y canecas</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 11. Manipulación de bidones para cargue.....</i>	<i>55</i>
<i>Imagen 12. Consolidación de RESPEL Generados durante el proceso de práctica</i>	<i>56</i>
<i>Imagen 13. Capacitación 1.....</i>	<i>57</i>
<i>Imagen 14. Capacitación 2.....</i>	<i>57</i>

RESUMEN

En una sociedad que durante el transcurso de su desarrollo social, industrial y económico estimula los procesos de adquisición de bienes ambientales, y que de acuerdo a su dinámica en el pasar del tiempo, se caracteriza por el cuidado y preservación de bienes públicos y privados de diversa índole y para múltiples fines, existe una necesidad de contextualizar los procesos de los diferentes sectores productivos dentro del argumento de desarrollo sostenible.

INDUSTRIAS EXPLORER INGENIERÍA S.A.S, es una compañía dedicada a la reparación de motores eléctricos y transformadores de potencia con características nominales hasta de 100 MVA a 230 kV para varias industrias de la región y del país, en su actividad económica es utilizado aceite dieléctrico en los transformadores como medio de lubricación y enfriamiento, manteniendo de esta forma, el funcionamiento de los equipos eléctricos. Cabe resaltar, que esta organización no comercializa ni produce este aceite, este es retirado del transformador y almacenado durante un lapso de tiempo que corresponde al periodo de mantenimiento y reparación del equipo. Una vez terminado dicho proceso, este lubricante se transporta hasta el lugar de ensamble del transformador debido a que no es posible realizar este proceso antes de su instalación. Es importante el funcionamiento en los equipos eléctricos, por esta razón el aceite dieléctrico es indispensable en sus sistemas de producción. Sin embargo, por su composición, el aceite dieléctrico ha sido un componente contaminante, esencialmente por su baja capacidad de degradarse, siendo capaz de persistir por periodos largos, generando paralelamente impactos al medio ambiente.

Por lo anterior, este trabajo de grado se centra en la mitigación de impactos negativos al medio ambiente por la generación y el inadecuado manejo y disposición final de materiales contaminados con aceite dieléctrico obteniendo resultados importantes para el sector de la industria y el camino hacia la sostenibilidad. Se estructuró un plan de contingencia tomando como referencia una orden de producción, siendo un ejemplo a tomar en las demás, obteniendo consigo un control y seguimiento ante una posible emergencia en el transporte de este lubricante, así mismo, realizar un mejoramiento en la gestión integral de materiales contaminados que puedan llegar a causar un daño a los recursos naturales y, finalmente, se concientiza a la población de esta organización a preservar y cuidar el ambiente por medio de estrategias de educación y buenas prácticas ambientales.

1. INTRODUCCIÓN

El sector eléctrico se ha venido considerando por mucho tiempo como uno de los factores de gran trascendencia en el desarrollo y crecimiento de la economía de un país, Castillo, Y., et.al (2015) sin embargo, detrás de este tema, radican otros de gran importancia para su contextualización tales como la descripción de su naturaleza, su evolución, funcionamiento, su rol en Colombia y los aspectos ambientales que este presenta, (Preciado-Hoyos, Á., 2015). Reconociendo su importancia y la cantidad de aplicaciones de la electricidad, es de interés conocer la situación actual dentro del país y conocer su comportamiento con el fin de prever el impacto negativo ambiental (Castillo, 2015).

Un transformador es un equipo eléctrico que funciona por el efecto de inducción magnética, está compuesto por dos devanados que permiten circular la corriente inductora e influir otra fuerza automotriz, (Martín, J. C., 2012). En su producción comercial, estas máquinas han usado aceites minerales derivados del petróleo que funcionan como aislamiento líquido, este componente es esencial para el correcto funcionamiento del transformador pues contribuyen con la refrigeración, permite el aislamiento de partes activas, protege de la humedad y permite diagnosticar el estado del equipo, (Meira, M., et. al, 2018).

El aceite dieléctrico, es un lubricante estable a altas temperaturas que tiene propiedades aislantes eléctricas; resulta funcional para ciertos tipos de maquinaria con capacitores de alto voltaje, como son: transformadores, interruptores de alto voltaje, balastos y otros elementos eléctricos, (Zambrano Garcia, C. G., 2007). Este aceite es un derivado del petróleo que se compone de hidrocarburos isoparafínicos, nafténicos, aromáticos, entre otros y es considerado un residuo toxico y peligroso.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario realizar un buen manejo y disposición final de este aceite y demás residuos peligrosos encontrados en la industria eléctrica debido a que la gestión ambiental de un residuo peligroso comprende diferentes etapas: generación, minimización, transporte, valorización, tratamiento y disposición, (Agudelo, E. A., 2012). El inadecuado manejo y disposición de residuos peligrosos, contribuye a diferentes impactos negativos al recurso hídrico, suelo y aire, así como también a la salud pública, (Gómez, C. I. S., 2000).

Por esta razón, este trabajo de grado, tiene como objetivo principal formular el plan de contingencia en el almacenamiento y disposición final de aceite dieléctrico dentro de Industrias Explorer Ingeniería S.A.S, en la planta metalmecánica, ubicada en la ciudad de Duitama, departamento Boyacá, Colombia, mediante el diseño del plan de gestión de residuos peligrosos, la estructuración de plan de contingencia que logra una visión más controlada de la respuesta ante una emergencia y la implementación de estrategias de educación óptimas que logren mejorar la visión del tema ambiental en la industria, metodología que busca apoyar los proyectos de sostenibilidad social enfocados a las necesidades y expectativas de los clientes y sus acciones, así como también realizar un trabajo arduo donde se incluya el cuidado del medio ambiente, la gestión y buena disposición final de los residuos peligrosos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular plan de gestión de residuos peligrosos y plan de contingencia en el almacenamiento y disposición final de materiales contaminados con aceite dieléctrico en la planta metalmecánica de la empresa Industrias Explorer Ingeniería S.A.S.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el plan de gestión de los residuos peligrosos orientado al almacenamiento y disposición final de los materiales contaminados con aceite dieléctrico.
- Estructurar el plan de contingencia para la adecuada gestión de los materiales contaminados con aceite dieléctrico.
- Implementar estrategias de educación, capacitación y responsabilidad corporativa, social y ambiental dirigidas a la buena gestión de los residuos peligrosos.

3. MARCO REFERENCIAL

3.1 MARCO CONTEXTUAL

INDUSTRIAS EXPLORER INGENIERÍA S.A.S, es una compañía dedicada a la reparación de transformadores para varias industrias de la región; cuenta con certificación Sistema de Gestión Integral en Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional bajo los requisitos de las normas ISO 9001:2010, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018 otorgada por el organismo internacional “*TUV Rheinland*”, orientada a la sostenibilidad. Dado el compromiso que INDUSTRIAS EXPLORER INGENIERÍA S.A.S tiene con el desarrollo personal y profesional de sus recursos humanos en la elaboración y ejecución del Plan Anual de Formación, que tiene como principales objetivos desarrollar las competencias profesionales de sus empleados, actualizar y adaptar los recursos humanos a la evolución tecnológica y a la mejora de la calidad del servicio, así como introducir una cultura de aprendizaje continuo basada en la gestión de la Calidad y el respeto al Medio Ambiente.

Su actividad económica comprende la Reparación y Mantenimiento de Transformadores de Potencia con características nominales hasta de 100 MVA a 230 kV; Revisión de diseño y acompañamiento en proceso de fabricación de transformadores nuevos; Reparación y mantenimiento parcial y total de motores y generadores industriales y eléctricos; Servicio de trabajos en campo y suministros para ser desarrollados en subestación; Alquiler y venta de transformadores para atención de contingencias; Capacitación técnica y especializada en motores y transformadores.

En 1990, se inicia la construcción de la sede actual para atender los crecientes y exigentes requerimientos del mercado, obra culminada en 1994. En este año se repara con total éxito el transformador para horno eléctrico tipo acorazado Shell de 20MVA15kV propiedad de Siderúrgica de Boyacá, S.A. proyecto de ingeniería que se constituiría en el preámbulo para la reparación y mantenimiento de transformadores de alta potencia. Gracias a la excelente labor realizada en la ejecución de los servicios, en 1995, Industrias Explorer recibe el Premio Nacional al Desarrollo Empresarial, otorgado por la Organización para el Desarrollo Empresarial OPADE y la Corporación para el Desarrollo Humano y Empresarial CODHE. Desde este mismo año, se han realizados trabajos de gran importancia y trascendencia para el sector eléctrico, siderúrgico y cementero del país, constituyendo a la empresa como líder

y una de las mejores en su campo. A la par con el crecimiento técnico y en la búsqueda del continuo mejoramiento de los servicios, en el año de 1996 se inicia el diseño e implementación de un sistema de calidad para asegurar la satisfacción total de sus clientes y obtener las certificaciones de calidad, seguridad y medio ambiente el para el mantenimiento y reparación de transformadores de potencia de media y alta tensión y de distribución.

El 28 de enero de 2011 fue establecida en la ciudad de Duitama Boyacá la marca comercial Industrias Explorer Ingeniería S.A.S (Sociedad por acciones simplificada); dedicada al Mantenimiento y Reparación de Transformadores de Potencia de Media y Alta Tensión y de Distribución, mantenimiento y reparación de motores eléctricos de alta potencia, mantenimiento en sitio de subestaciones eléctricas, fabricación de tableros para control industrial y en general, todo lo relacionado con electricidad industrial; desde ese momento la empresa ha participado en grandes proyectos con reconocidas empresas nacionales e internacionales, constituyendo a IESAS (siglas) empresa líder en la prestación de estos servicios. Al pasar de los años se ha renovado el sistema de gestión integral de la empresa, ajustándolo a las actualizaciones de las normas y los nuevos criterios de la industria y así poder recertificar nuestro SGI, es así como en junio de 2021 se obtiene la re-certificación bajo los lineamientos de la NTC ISO 9001:2015, NTC ISO 14001:2015 y NTC ISO 45001:2018 esta vez con el reconocido ente certificador TÜV Rheinland Colombia, certificación que se mantiene vigente a la fecha.

Esta organización posee dos (2) plantas dentro de la ciudad de Duitama, departamento de Boyacá, la planta principal ubicada en la avenida de las Américas que cuenta con un área de con un área de 8361 m² y la planta metalmecánica en la Cra 20 con calle 12 de 5361 m². La planta principal se encuentra distribuida por áreas de operación tales como: nave de montajes y desmontajes, nave de bobinados, cuarto de pintura, área de pruebas y laboratorio, almacén de materiales y herramientas, área de almacenamiento de residuos, recepción y oficinas administrativas. La planta metalmecánica se distribuye con las áreas de administración, metalmecánica, pintura, sandblasting, patio de almacenamiento, acopio de aceite y área de cargues y descargues.

3.2 MARCO TEÓRICO

El sector eléctrico en Colombia ha tenido un trascendental proceso que conlleva desde la importancia de ser una estrategia para la economía del país, hasta el suplir la necesidad básica de la población colombiana quien depende en su gran mayoría la llamada electricidad (Sierra, S. A., & Plata, M. P. T, 2006).

Un transformador es una máquina eléctrica que, basándose en los principios de inducción electromagnética, transfiere energía de un circuito eléctrico a otro, sin cambiar la frecuencia. La transferencia se lleva a cabo con el cambio de voltaje y corriente (Kosow, I. L., 2021). Un transformador aumenta o disminuye la corriente alterna cuando es necesario. Estas máquinas ayudan a mejorar la seguridad y eficiencia de los sistemas de energía durante su distribución y regulación a través de largas distancias. Los tres componentes más importantes de un transformador son el núcleo magnético, el devanado principal y el secundario (Del Ángel Hernández, A., & Hernández, A. D. , s.f).

Un transformador eléctrico emplea *la Ley de Inducción Electromagnética de Faraday* para funcionar: “la tasa de cambio del enlace del flujo con respecto al tiempo es directamente proporcional al campo electromagnético inducido en una bobina o conductor” (Bravo, B., Bouciguez, M. J., & Braunmüller, M., 2019). La base física de un transformador reside en la inducción mutua entre dos circuitos que están enlazados por un enlace magnético común. Este está equipado usualmente con dos devanados: primario y secundario. Estos comparten un núcleo magnético laminado, y la inducción mutua que tiene lugar entre estos circuitos ayuda a transferir la energía de un punto a otro (Sierra-Gil, E., Basulto-Espinosa, A., & Planos-Reyes, J. M., 2016). Dependiendo de la cantidad de enlaces de flujo entre el devanado primario y secundario, habrá distintas tasas de cambio en el enlace del flujo. Para asegurar el máximo (mayor flujo pasando a través y enlazándose al devanado secundario desde el primario), un camino de reluctancia baja se crea entre los devanados. Esto permite una mejor eficiencia en el desempeño, y forma el núcleo del transformador (Flores, W, et.al, 2007).

Así es como un transformador eléctrico entrega energía de corriente alterna de un circuito a otro, a través de la conversión de la energía eléctrica de un valor a otro, cambiando el nivel de voltaje, pero no la frecuencia (Bravo, B., Bouciguez, M. J., & Braunmüller, M., 2019). El núcleo retransmite el flujo al devanado secundario para crear un circuito magnético que cierre

el flujo; así, un camino de reluctancia baja se crea dentro del núcleo para maximizar el enlace del flujo. El devanado secundario ayuda a completar el movimiento del flujo que empieza en el primario, y usando el núcleo alcanza al secundario. Este último puede alcanzar un impulso cuando ambos devanados están enrollados en el mismo núcleo, permitiendo que los campos magnéticos creen movimiento. En todos los tipos de transformadores, el núcleo magnético se ensambla apilando láminas de acero dejando un espacio de aire mínimo requerido para asegurar la continuidad del camino magnético (Pozueta, M. A. R. (2012).

Por su parte el aceite dieléctrico, es un lubricante estable a altas temperaturas que tiene propiedades aislantes eléctricas; resulta funcional para ciertos tipos de maquinaria con capacitores de alto voltaje, como son: transformadores, interruptores de alto voltaje, balastos y otros elementos eléctricos. Están elaborados con aceites básicos hidrogenados que proporcionan alta resistencia al paso de la corriente eléctrica y a la oxidación (Zambrano Garcia, C. G., 2007). Las funciones de este aceite son: enfriamiento, durante los incrementos del voltaje la temperatura de las bobinas de los transformadores aumenta considerablemente, por lo que el aceite para transformador hace las funciones de un anticongelante: reduce la temperatura y permite el funcionamiento adecuado y dentro del rango ideal para que no haya daños; Aislamiento, entre las bobinas de un transformador existe una gran carga eléctrica. Si no hubiera lubricante dieléctrico ahí, podrían generar un corto circuito (Briones Martinez, M. G., 2005). En este caso, el aceite dieléctrico incrementa la resistencia que existe entre las bobinas, para que no transfiera energía entre una y otra; y Seguridad, el relé de Buchholz opera gracias al nivel de aceite dieléctrico que se encuentra dentro de un transformador. El indicador de temperatura del lubricante describe la condición interior, con lo que muestra cada uno de los cortos circuitos dentro del aparato. El aceite dieléctrico evita que el transformador se dañe por sobrecalentamiento (Tello Ramos, F. C., 2017).

Es considerado Residuo o Desecho Peligroso: un desecho sólido o combinación de ellos que, a causa de la cantidad, concentración o características físicas, química o infecciosas puede causar o contribuir de manera significativa a un aumento en la mortalidad o un incremento en una enfermedad grave irreversible o reversible que produzca incapacidad; o plantear un peligro presente o potencial considerable para la salud humana o el ambiente cuando se trata, almacena, elimina o maneja de alguna manera incorrectamente (Rojas A., 2012). En la

Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o desechos peligrosos en Colombia se establece que actualmente, los residuos peligrosos son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud (Arias, S., & Xiomara, S, 2020.) Estos residuos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún de las actividades domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón de su volumen cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico (Min Ambiente, 2006). Su problemática se asocia a diversas causas como, por ejemplo, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras. Los casos que generan la mayor preocupación social se derivan de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada de este tipo de residuos. Solamente en los últimos 20 años, en el ámbito internacional, se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos (Moor, J., 2005).

Con base al reglamento ambiental, se inician tratamientos a los diferentes residuos, el caso que aplica en este proyecto se enfoca en el manejo restos de pintura y materiales impregnados de aceite, y/o sustancias químicas ó tóxicas (Castaño Orozco, J. M, s.f.). El almacenamiento de aceites lubricantes usados es una operación que involucra riesgos, tanto por el carácter de residuo peligroso de estos aceites como por los hidrocarburos volátiles disueltos en ellos; por esta razón es necesario establecer las normas y los procedimientos básicos que deberán implementar las personas naturales o jurídicas que realicen actividades como Almacenado de aceites lubricantes usados, con el fin de reducir los riesgos a la salud humana y al ambiente, garantizando la destinación adecuada de estos residuos (Agudelo, E. A., 2010).

3.3 MARCO CONCEPTUAL

El decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, emitido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, reglamentó parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral, y adoptó en su artículo 3 algunas definiciones que aparecen en el plan, las cuales se presentan a continuación:

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

Accidente: Es accidente de trabajo todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo.

Aceite dieléctrico: es un lubricante estable a altas temperaturas que tiene propiedades aislantes eléctricas; resulta funcional para ciertos tipos de maquinaria con capacitores de alto voltaje.

Activación: Hace referencia al despliegue efectivo de los recursos destinados a la atención de un incidente.

Afectación ambiental: Es un impacto negativo causado al medio ambiente, en resultado a la incursión de un aspecto ambiental ajeno al entorno natural.

Agente extintor: Conjunto de sustancias que gracias a sus propiedades físicas o químicas se emplean para apagar los diferentes tipos de fuegos.

Agente halogenado (Solkafnam): Agente extintor ABC que se diseñó para ser aplicado en equipos y lugares delicados y de suma importancia donde un agente que deje residuos, dañaría los equipos o causaría contaminación.

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

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

Alarma: Espacio de tiempo que transcurre desde que alguien o algo detecta el evento hasta que se puede informar.

Alerta: Estado anterior a la emergencia, relacionado con acciones de vigilancia y precauciones específicas de respuesta frente a la probable ocurrencia de eventos destructivos.

Ambiente (medio ambiente): Entorno que incorpora la subsistencia de los seres vivos, en el que se incluye los seres humanos, en integración de un conjunto de valores naturales, físicos, sociales y culturales que están presentes en un lugar y momento determinado.

Amenaza: Factor de origen natural, tecnológico o social que puede afectar a la comunidad y a la empresa, provocando lesiones y/o muerte a las personas.

Análisis de vulnerabilidad: Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica.

Aspecto ambiental: Elemento propio de las actividades, productos o servicios, que puede ocasionar afectación al medio ambiente, la cual puede ser positiva o negativa.

Atención de emergencias: Conjunto de acciones que requiere la aplicación de conocimientos específicos y de acciones debidas para el tipo de contingencia, que mitiguen la afectación o impacto ocasionado en el medio en el que se produce.

Bioacumulación. Proceso de acumulación de ciertos productos dentro de los organismos vivos, de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en el medio ambiente o en los alimentos. Tales como algunos metales pesados como: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn)) e hidrocarburos clorados.

CRETIB: El código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso. Se considera:

Corrosivos: En estado líquido o de solución acuosa tiene un pH igual o menor a 2.0; o un pH igual o mayor a 12.5; una temperatura de 55° C, es capaz de corroer el acero al carbón a velocidad de 6.35 mm al año o más.

Reactivo: Bajo condiciones normales (25° C y 1 atmósfera) se combina o polimeriza violentamente sin detonación. En condiciones normales al ponerse en contacto con el agua (relación residuo agua) 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. En condiciones normales al ponerse en contacto con soluciones ácidas (HCl N 1,0 N) o básicas (NaOH 1,0 N) (relación residuo solución), 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. Poseen en su constitución cianuros o sulfuros que en condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos. Es capaz de producir radicales libres.

Explosivo: Tiene una constante de explosividad igual o mayor al di nitrobenzeno. Es capaz de producir una reacción de descomposición detonante explosiva en condiciones de 25 °C y 1.03 kg/m² de presión.

Tóxico: Cuando se somete a la prueba de extracción para su toxicidad (NOM-053-SEMARNAT-1993) y el lixiviado de la muestra representativa contenga los constituyentes listados en las tablas 5,6 y 7 (anexo 5 de la NOM-052-SEMARNAT) en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

Inflamable: En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen; es líquido y tienen un punto de inflamación inferior a 60 °C; no es líquido, pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (25° C y 1.03 Kg/cm²), Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

Biológico-infecciosos: Contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección; contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Brigada de emergencia: Conjunto de personas motivadas, entrenadas, organizadas, dotadas y competentes que, en razón de su nivel de preparación, asumen la ejecución de los procedimientos contingentes necesarios para prevenir o controlar las posibles emergencias.

Capacidad de salida: Es el número de personas que pueden evacuar de forma segura un área en un minuto, en función del número de salidas y del ancho de las mismas.

Carga Ocupacional: Análisis de la cantidad de personal que se puede ubicar confortablemente en un área disponible, dependiendo de la actividad que vaya a realizar.

Contaminación: Introducción de sustancias o agentes químicos o físicos, bien sea en un medio ambiente, un medio físico o incluso en los seres vivos, alterando nocivamente sus condiciones normales, vulnerando su existencia natural, o haciendo que este sea inseguro o no sea apto para su funcionalidad.

Contaminación del agua: Modificación bioquímica del agua, generalmente provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, para el uso agrícola, para la pesca, para la industria y para actividades recreativas, así como para el consumo de animales y la vida natural.

Contaminación del suelo: Impregnación, filtración o acumulación de una sustancia en un terreno con niveles relevantes de concentración, que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos a causa de la degradación química, la cual provoca la pérdida parcial o total de productividad del suelo.

Contingencia: Evento de ocurrencia probable, cuya frecuencia e intensidad pueden ser indeterminadas, que se presente debido a circunstancias internas o externas al objeto o campo en que generalmente se concibe una emergencia.

Contingencia ambiental: Situación de riesgo derivado de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Conato de Incendio: Es la producción de fuego de pequeña magnitud, donde los brigadistas pueden intervenir con los equipos contra incendio disponibles (extintores), de manera que, se pueda evitar la propagación en escalas mayores, las cuales requieren la intervención de los bomberos.

Cuenca hidrográfica: Territorio conformado por depresiones o hundimientos del relieve terrestre, definido por los límites de la zona por donde ocurren o afluyen aguas subterráneas o superficiales hacia un mismo cause, en el que se identifica un río, lago o acuífero representativo.

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

Derrame: Es un escape no controlado de una sustancia química o sustancia peligrosa que tiene el potencial de afectar la salud humana o el medio ambiente.

Derrame de hidrocarburos: Es el vertido de hidrocarburos, o derivados de este, como consecuencia de un evento de accidente o por el manejo inadecuado de dichas sustancias, que puedan contaminar el medio ambiente.

Desastre: Daño o alteración grave de las condiciones normales de vida, causadas por fenómenos naturales o por la acción del hombre en forma accidental o premeditada.

Eco toxicidad. Se define como la cualidad de determinadas sustancias o preparados que presentan o pueden presentar riesgos (ya sean inmediatos o no) para uno o más sectores del ambiente. Generador. Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipará a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

Emergencia: Situación que implica el estado de perturbación parcial o total de la empresa, generalmente ocasionado por la posibilidad o real ocurrencia de un evento no deseado. Por su magnitud, puede requerir de ayuda superior y de la adopción de procedimientos especiales.

Emergencia Ambiental: Cualquier situación que obligue a activar el plan de emergencia, con posibles situaciones adversas sobre el medio ambiente.

Escenario: Descripción de un futuro posible y de la trayectoria asociada a él.

Extintor: Aparato autónomo, que puede ser desplazado por una sola persona y que, usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un agente extintor hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.

Evacuación: Conjunto de procedimientos y acciones tendientes a que las personas amenazadas por un peligro protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta lugares de menor riesgo.

Factores de riesgo: Son aquellos efectos identificables y medibles que se constituyen en amenazas concretas.

Fase de Alarma: Espacio de tiempo entre la detección de una posible emergencia, hasta que se informa a los responsables del plan de emergencia.

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

Gabinete contra incendio: Elemento para almacenar de forma identificable y accesible las mangueras para extinción de incendio y otros elementos como llave, hacha y en algunas ocasiones los extintores portátiles.

Gestión integral: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones políticas, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo que abordan desde la prevención de la generación, hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos.

Hidrocarburos: Sustancias o mezclas que contienen compuestos químicos los cuales ordenan cadenas de carbono con hidrogeno, provenientes generalmente del petróleo crudo y/o derivadas de su refinación.

Impacto ambiental: Cualquier modificación inducida al medio ambiente, ya sea adversa o beneficiosa, que resulte por los distintos aspectos ambientales generados, en todo o en parte, por las actividades desarrolladas por una persona u organización.

Incidente: Suceso de causa natural o por actividad humana que requiere la acción del personal de servicios de emergencias para proteger vidas, bienes y el medio ambiente.

Incendio: Es la ocurrencia de fuego no controlado. Puede afectar las estructuras y a los seres vivos. Para que se inicie un fuego es necesario que se den conjuntamente estos tres factores: combustible, oxígeno, calor o energía de activación.

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

Mitigación: Acción de reducir el efecto de las emergencias a través de acciones de aseguramiento estructural o salvaguarda de personas con medidas de evacuación o de reubicación oportuna. Su propósito es disminuir la vulnerabilidad y ocurrencia de amenazas o factores de riesgo, así como los efectos de la emergencia, atenuando los daños y pérdidas inferidos a las personas y la infraestructura física y económica, además de mitigar los impactos ambientales.

Plan de contingencia: Es un programa de tipo predictivo, preventivo y reactivo con una estructura estratégica, operativa e informática desarrollado por la empresa, industria o algún actor de la cadena del transporte, para el control de una contingencia que se produzca durante el manejo, transporte y almacenamiento de mercancías peligrosas, con el propósito de mitigar las consecuencias y reducir los riesgos de empeoramiento de la situación y acciones inapropiadas, así como para regresar a la normalidad con el mínimo de consecuencias negativas para la población y el medio ambiente.

Plan de Emergencia: Definición de políticas, organizaciones y métodos, que indican la manera de enfrentar una situación de emergencia o desastre, en lo general y en lo particular, en sus distintas fases.

Plan de Evacuación: Es el conjunto de actividades y acciones tendientes a que personas amenazadas por un peligro protejan su vida e integridad física mediante el desplazamiento hasta un sitio de encuentro seguro.

Preparación: Se refiere a las medidas que se adoptan para reducir al máximo la duración del periodo de emergencia post desastre y, en consecuencia, acelerar el inicio de la etapa de rehabilitación y reconstrucción. Busca igualmente, reducir la magnitud del sufrimiento individual y colectivo, así como el traumatismo económico e institucional.

Prevención: Acción de evitar la ocurrencia de un desastre, mediante el control e intervención directa de la amenaza o factor de riesgo que lo puede causar.

Procedimiento operativo normalizado: Es el procedimiento específico que define las actividades y responsables del manejo de las amenazas identificadas como prioritarias en el análisis de vulnerabilidad.

Punto de Encuentro: Lugar o estructura preestablecida como segura para ser usada en el resguardo de personas en caso de presentarse una emergencia.

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

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

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

Residuo o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten

usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula.

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

Recuperación: Conjunto de medidas y acciones orientadas a la reconstrucción y mejoramiento del sistema afectado, llámese población o entorno hasta devolverlo a sus condiciones normales o iniciales.

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

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

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

Simulacro: Ejercicio de juego de roles que se lleva a cabo en un escenario real o construcción en la forma posible para asemejarlo.

Sistema de Alarma: Señal visual y/o auditiva que se activa para informar al personal de una posible emergencia, para que se sigan instrucciones específicas respecto a la presencia inminente de un posible evento.

Sustancias peligrosas: Son elementos químicos y compuestos que presentan algún riesgo para la salud, para la seguridad o el ambiente. Se consideran como tal las sustancias y los preparados que contengan dichos elementos y compuestos.

Vulnerabilidad: Está definida como la medida o grado de debilidad o sensibilidad de ser afectado por amenazas o riesgos, en función de la frecuencia y severidad.

3.4 MARCO LEGAL

Constitución Política de Colombia:

Artículo 8: Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la nación.

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Artículo 95 - numerales 2 y 8. Establece deberes de la persona y del ciudadano, así como las acciones humanitarias en caso de situaciones de peligro y protección al medio ambiente.

Decreto 2811 de 1974. Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente.

Ley 9 de 1979 Código Sanitario: Título III Relativo a la salud ocupacional, establece para los empleadores las siguientes exigencias relacionadas con emergencias:

Art. 93 - Áreas de Circulación: Claramente demarcadas, tener amplitud suficiente para el tránsito seguro de las personas y provistas de señalización adecuada.

Art. 96 - Puertas de Salida: En número suficiente y de características apropiadas para facilitar la evacuación del personal en caso de emergencia, las cuales no podrán mantenerse obstruidas o con seguro durante la jornada de trabajo.

Art. 114 - Prevención y Extinción de Incendios: Disponer de personal capacitado, métodos, equipos y materiales adecuados y suficientes.

Art. 116 - Equipos y dispositivos para la Extinción de Incendios: Con diseño, construcción y mantenimiento que permita su uso inmediato con la máxima eficiencia.

Art. 117 - Equipos, herramientas, instalaciones y redes eléctricas: Diseñados, construidos, instalados, mantenidos, accionados y señalizados de manera que prevenga los riesgos de incendio o contacto con elementos sometidos a tensión.

Art. 127 – Todo lugar de trabajo tendrá la facilidad y los recursos necesarios para la prestación de los primeros auxilios a los trabajadores.

Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo: Estatuto de Seguridad Industrial (expedida por el Ministerio del Trabajo), que contempla los siguientes requisitos para los centros de trabajo:

Art. 4 - Edificios y Locales: Construcción segura y firme; techos o cerchas con suficiente resistencia a los efectos del viento y su propia carga; cimiento o piso sin sobrecarga; factor de seguridad del acero estructural.

Art. 14 - Escaleras de Comunicación entre plantas del edificio: Espaciosas, con condiciones de solidez, estabilidad y seguridad, preferiblemente de materiales incombustibles.

Art. 205 - Peligro de incendio o explosión en centros de trabajo: Provistos de tomas de agua con sus correspondientes mangueras, tanques de reserva y extintores.

Art. 206 - Construcciones con riesgo de Incendio y Explosión: Dotadas de muros corta - fuegos para impedir la propagación del incendio entre un local de trabajo y otro.

Art. 207 - Salidas de Emergencia: Suficientes, libres de obstáculos y convenientemente distribuidas.

Art. 220 – Extinguidores de incendio de tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo. Equipo en buen estado de conservación y funcionamiento, y revisión como mínimo una vez al año.

Art. 221- El número total de extinguidores no será inferior a uno por cada 200 metros cuadrados de local o fracción ubicados en las proximidades de los lugares de mayor riesgo o peligro y libres de obstáculos. Contar con personal entrenado para la extinción de incendios.

Art. 223 - Brigada Contra Incendio: Debidamente entrenada y preparada.

Art. 231 y 232- Alarma contra incendio confiable.

Art. 234- Características de las salidas de emergencia.

Decreto 3065 de 1984: Por medio de la cual se toman medidas sobre la distribución de hidrocarburos y sus derivados.

Ley 46 de 1988: Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.

Resolución 13791 de 1988: Por la cual se determinan los límites de pesos y dimensiones de los vehículos de carga para la operación normal en las carreteras del país.

Decreto 919 de 1989: Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia, creado por la Ley 46 de 1988 y codifica todas las normas vigentes relativas a prevención y atención de desastres, incluida la ley en mención.

Resolución 1016 de 1989 de los Ministerios de Trabajo y Seguridad Social y de Salud:

Art. 11 - Se establece a toda empresa, la obligación de ejecutar de manera permanente el programa de salud ocupacional, del cual se hace expresa la necesidad de organizar y desarrollar un plan de emergencia teniendo en cuenta las ramas preventiva, pasiva o estructural y activa o de control:

- La Rama Preventiva: Está relacionada con la aplicación de normas legales y técnicas sobre combustibles, equipos eléctricos, fuentes de calor y sustancias peligrosas propias de la actividad económica de la empresa.
- La Rama Pasiva o Estructural: Con el diseño y construcción de edificaciones con materiales resistentes, vías de salida suficientes y adecuadas para la evacuación, de acuerdo con los riesgos existentes y el número de trabajadores.
- La Rama Activa o de Control: Con la organización en emergencias y la conformación de la brigada. Así mismo, con la instalación de protecciones relacionadas con los sistemas de detección, alarma, comunicación, selección y distribución de equipos de control fijo o portátil, automático o manual. De igual manera, con la inspección y prueba de eficiencia, demarcación, señalización y mantenimiento de los sistemas de control y de protección utilizados y con la conformación y entrenamiento de la brigada de emergencia.

Resolución 1705 de 1991: Por la cual se reglamenta el transporte de combustibles, se establece un procedimiento y se adopta el formato DETC-01.

Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.

Decreto 1910 de 1996: Por el cual se reglamenta parcialmente el contrato de transporte de carga y se dictan otras disposiciones.

Decreto 988 de 1997: Por el cual se suprime la tarjeta de operación para prestar el servicio público de transporte terrestre automotor de carga.

Ley 430 de 1998: Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

Decreto 321 de 1999: Por la cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas. En su artículo 8 establece que los lineamientos, principios, facultades y organización establecidos en el Plan Nacional de Contingencia - PNC -, deberán ser incorporados en los planes de contingencia de todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, que exploren, investiguen, exploten, produzcan, almacenen, transporten, comercialicen o efectúen cualquier manejo de hidrocarburos, derivados o Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, o que tengan bajo su responsabilidad el control y prevención de los derrames en aguas marinas, fluviales o lacustres.

Ley 1575 de 2012: Ley general de bomberos establece las funciones de los Cuerpos de Bomberos y precisa además las responsabilidades para la gestión integral del riesgo contra incendio, los preparativos y atención de rescates en todas sus modalidades; así como la atención de incidentes con materiales peligrosos.

Decreto 1443 de 2014: Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST.

Decreto 1072 de 2015: Decreto Único Reglamentario Sector Trabajo. Por la cual se definen las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Artículo 2.2.4.6.25. Prevención, preparación y respuesta ante emergencias.

Decreto 1076 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En este se compilan entre muchos decretos, el 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; el Decreto 3930 de 2010, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9a de 1979. así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones y el Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Adicional establece en sus artículos 2.2.2.3.9.1. Numeral 7 establece que la autoridad ambiental determinará la necesidad de verificar los hechos, las medidas ambientales implementadas para corregir la contingencia y podrá imponer medidas adicionales a las ya implementadas en caso de ser necesario.

Artículo 2.2.2.3.9.3. Contingencias ambientales, establece que si durante la ejecución de los proyectos, obras, o actividades sujetos a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurriese incendios, derrames, escapes, parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental e informar a la autoridad ambiental competente en un término no mayor a veinticuatro (24) horas.

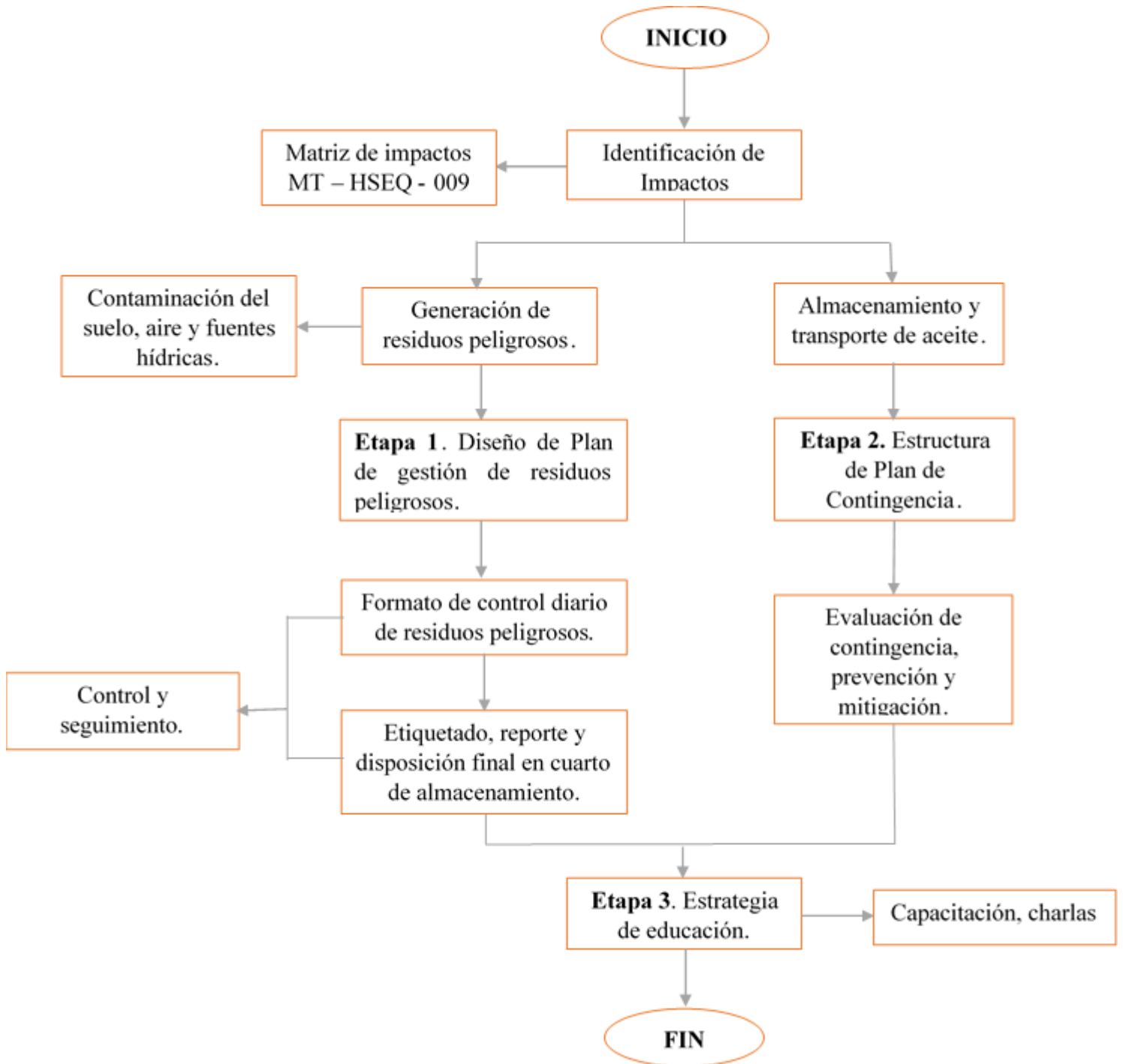
Indicando adicionalmente que las contingencias generadas por derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas, se regirán además por lo dispuesto en el Decreto 321 de 1999 o la norma que lo modifique o sustituya.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1 PROCESO METODOLÓGICO

El desarrollo de esta práctica profesional tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, de tipo mixto que unió datos generados en el desarrollo de la misma y de investigación. En primera instancia, se diseñó el plan de gestión de los residuos peligrosos de acuerdo al almacenamiento y disposición final que se tuvo dentro de la planta identificando consigo, cada una de las áreas y actividades con la finalidad de obtener una amplia visión y poder caracterizar los diferentes impactos y/o problemas que se presenten a nivel medio ambiental, responsabilidad social, educación y sostenibilidad, con base a la tabla de identificación de impactos de la empresa y de los diferentes que conllevan las labores que allí se realizan. A continuación, se estructuró el plan de contingencia que pueda actuar bajo la adecuada gestión del aceite dieléctrico teniendo en cuenta la prevención de cualquier eventualidad en el transporte de este lubricante hacia su destino, enfocando así, las necesidades y expectativas de la industria y sus acciones dirigidas a la sensibilización y la educación ambiental. La implantación de plan de contingencia ante cualquier derrame de aceite dieléctrico, reconoce el papel fundamental de cada actor en la seguridad y salud en el trabajo. Por último, se implementó estrategias de educación, capacitación y responsabilidad promoviendo el pensamiento reflexivo y crítico frente al reto de crear un país más consciente y respetuoso con el ambiente, entendiendo que la educación ambiental es fundamental para armonizar las relaciones con el medio ambiente y enfatizar en los ejes temáticos enmarcados por esta compañía como lo son: la ecología, alianzas y la sostenibilidad.

Imagen 1. Diagrama de flujo metodológico



Fuente: Autor

Etapa 1. Diseño de plan de gestión de los residuos peligrosos.

En esta etapa se idealizó un plan de gestión basado en la política integral de la organización y teniendo en cuenta las diferentes áreas de trabajo con las que cuenta la empresa y poder así, minimizar el riesgo que conlleva la generación de residuos contaminados con sustancias peligrosas. De manera tal, se organiza bajo la legislación aplicable y pretende prevenir y minimizar los efectos que trae consigo los residuos peligrosos sobre el ambiente. En primera instancia, se proyectó metas y objetivos que conlleve a las buenas prácticas ambientales dentro de la planta metalmecánica.

Tabla 1. Identificación de metas y objetivos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	META
Facilitar y promover acciones para fomentar procesos de producción limpia.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a todo el personal involucrado en el manejo de residuos sobre: caracterización, tipo de residuo según las directrices de la empresa. • Disposición correctamente en puntos ecológicos de residuos generados en las actividades. • Pesaje y etiquetado de residuos peligrosos. • Seguimiento de los residuos generados. (FM-HSEQ-017) Ver anexo 1	Capacitar y sensibilizar al personal que maneja residuos peligrosos sobre su adecuada clasificación, manejo y disposición. Residuos clasificados, rotulados y almacenados adecuadamente.
Controlar el riesgo de contaminación ambiental	Etiquetado y rotulado de residuos generados en cada área de trabajo.	Sensibilización al 100% del personal sobre la importancia de etiquetado de los residuos peligrosos generados.

Ubicar exclusiva y por separado de Residuos Peligrosos	Verificar los sitios dispuestos para la disposición de los residuos.	Cumplir 100% separación y disposición correcta residuos.
--	--	--

Fuente: Autor

Posteriormente, se realizó la identificación de las fuentes generadoras de dichos residuos en cada una de las áreas de operación, así como de las sustancias utilizadas para cada caso. Seguido a ello, se listaron los residuos generados en cada una de las dependencias y su clasificación e identificación de características de peligrosidad.

Identificación de características de peligrosidad

La peligrosidad de cada uno de los residuos, se estableció con ayuda de las hojas de seguridad de los productos químicos involucrados en cada proceso.

Un residuo peligroso se puede clasificar de acuerdo a sus diferentes características como: Corrosivo, reactivo, explosivo, inflamable, infeccioso, radiactivo y tóxico (Decreto 4741 de 2005).

Tabla 2. Clasificación de los residuos peligrosos de acuerdo a sus características

TIPO DE RESIDUO	CARACTERISTICAS
CORROSIVO	Residuo que por acción química, puede causar daños graves en los tejidos vivos o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales. Es acuoso y presenta un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades. Es líquido y corroe el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C
	Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades: Al mezclarse con otros elementos tiene las siguientes propiedades: - Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes

REACTIVO para provocar daños a la salud o al ambiente cuando se mezcla con agua.

- Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud o el ambiente.
- Ser capaz de producir una reacción explosiva bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- Provocar o favorecer la combustión

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

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

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

- a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire;

INFLAMABLE	<p>b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;</p> <p>c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego;</p> <p>d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.</p>
INFECCIOSO	<p>Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.</p>
RADIATIVO	<p>Es cualquier material que contenga compuestos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquereles por kilogramo) o 2nCi/g (dos nano curios por gramo), capaces de emitir, radiaciones ionizantes.</p>
	<p>Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y eco tóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:</p> <p>a) Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal;</p>

-
- TOXICO**
- b) Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1.000 mg/kg de peso corporal;
 - c) Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l;
 - d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos;
 - e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas;
 - f) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad;
 - g) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados;
 - h) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos;
 - i) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

Además, se considera residuo o desecho tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene uno o más de las sustancias.

Fuente: Decreto 4741 de 2005.

A continuación, se realizó la cuantificación (*Ver anexo 1*) de la generación de manera periódica mensual por medio de un control diario de las cantidades pesadas y etiquetadas para poder entregar un consolidado general a la entidad ambiental competente, de esta forma poder lograr un seguimiento continuo previendo todo riesgo o peligro que se pueda presentar.

Etapa 2. Estructura de plan de contingencia para la adecuada gestión de aceite dieléctrico.

Teniendo en cuenta la identificación de impactos en el manejo, almacenamiento, cargue y transporte de aceite dieléctrico, se estructuró un plan de contingencia propio para estos. Se plantearon los objetivos y el alcance del mismo sabiendo que toda organización debe estar presta para atender cualquier emergencia que se pueda presentar tanto externa (condiciones climáticas) o internas (operación). Este plan se diseñó con el fin de prevenir y controlar de

manera oportuna y adecuada las situaciones de riesgo ambiental de la empresa evitando a toda costa pérdidas humanas, económicas y/o afectaciones en el ambiente dando cumplimiento a las disposiciones legales vigentes. Se organizó un plan de contingencia de una orden de producción que contaba con 991 Gal de aceite dieléctrico, propiedad de EPM ubicada en Cocorná, departamento de Antioquia, aceite que se almacenó en la planta metalmecánica de Industrias Explorer Ingeniería S.A.S por un lapso de tiempo de 3 meses aproximadamente. Para esta orden de trabajo, se determinó el ruteo del transporte desde la planta hasta la entrega al cliente reconociendo los lugares de interés y poder proporcionar mayor información que permitió revisar los niveles de riesgo y vulnerabilidad durante este trayecto.

Etapa 3. Estrategias de educación.

Es de gran importancia, dar a conocer a todo el personal tanto el plan de gestión de residuos peligrosos como la estructura de plan de contingencia, por esta razón se realizó la divulgación de los mismos de manera interna en cada una de las plantas de Industrias Explorer. La carencia del sentido de pertenencia y responsabilidades ambientales se destacaron durante las charlas, esto genera consecuencias negativas evidenciadas en el mal manejo de residuos y el desconocimiento de la gestión integral de estos que trae consigo productos desfavorables como la contaminación directa o indirecta de fuentes hídricas, afectaciones al suelo, al aire, la flora y fauna. Se aplicó la cultura ambiental para de esta manera contribuir a un cambio de paradigma o mejoramiento continuo de cada uno de los operadores logrando concientizarlos y crear el hábito de educación ambiental.

5. RESULTADOS

5.1 PLAN DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.

Industrias Explorer Ingeniería S.A.S, cuenta con un sin número de materias primas, sustancias químicas, productos intermedios y finales y maquinaria, así como herramientas, equipos que son generadores de residuos peligrosos identificados en cada área operativa dentro de la organización. Para el desarrollo del diagnóstico de la situación de la planta metalmecánica, frente al manejo de los residuos peligrosos se describen las características del lugar, procesos productivos donde se desarrollan las diferentes actividades de mantenimientos e identificación y clasificación de los residuos peligrosos generados en los procesos productivos.

Tabla 3. Diagnóstico de la organización

INFORMACIÓN GENERAL		
Empresa	Industrias Explorer Ingeniería S.A.S	
	Planta Principal	Planta Metalmecánica
Municipio	Duitama	
Dirección	Carrera 21 #Av Américas	Cll 12 #19-32
Actividades	Mantenimiento y reparación total o parcial, reconstrucción y repotenciación de transformadores de potencia hasta 100 MVA; Desensamble de bobinas; Cambio de aislamientos; Mantenimiento y reconstrucción de OLTC cambiador de taps; Reparación o cambio de accesorios de protección, CT'S; Reparación o	Labores Metalmecánicas, recuperación de cobre sandblasting, pintura, mantenimiento cubas.

fabricación de Transformadores
de corriente.

N° Operarios

58

9

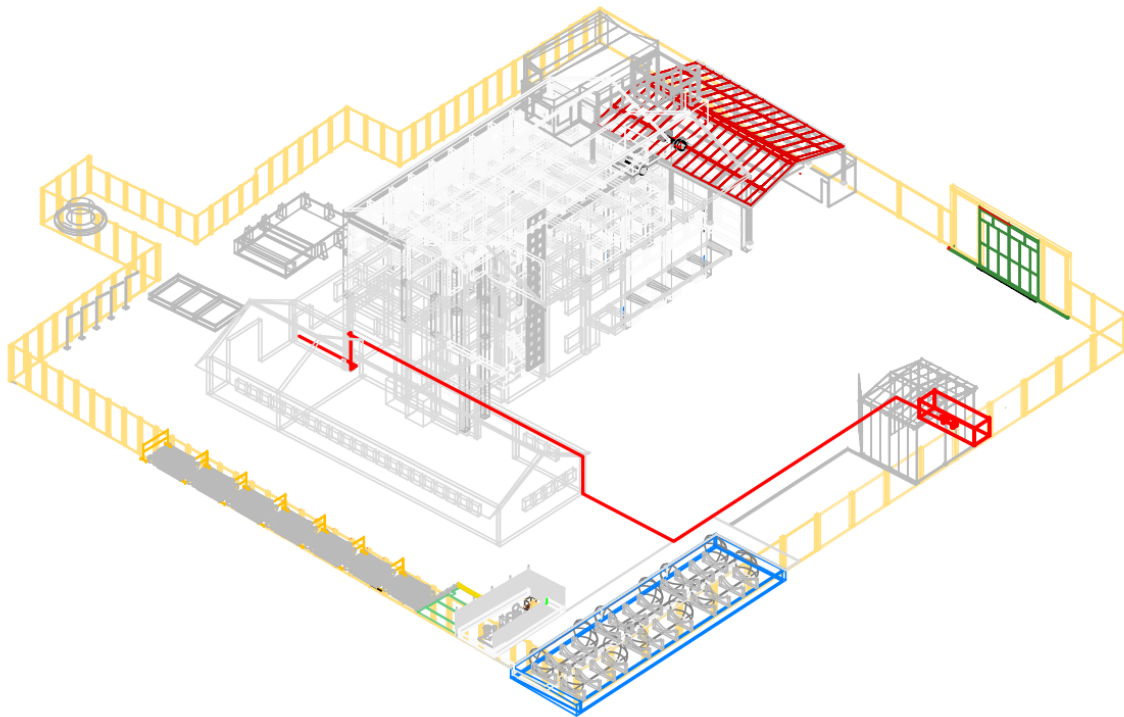
Fuente: Autor

Se destaca que este proyecto tuvo desarrollo únicamente en la planta metalmeccánica de esta organización donde según la tabla anterior, se cuenta con 9 operarios y 5 áreas de actividad.

Descripción general de los procesos productivos e identificación de las áreas generadoras en la planta metalmeccánica.

Esta planta cuenta con un área de 5361 m² y se llevan a cabo las actividades de metalmeccánica y pintura de las cubas y accesorios de los transformadores tal como se muestra en la imagen 2.

Imagen 2. Vista isométrica. Planta metalmeccánica



Fuente: Industrias Explorer Ingeniería S.A.S

Las instalaciones están distribuidas de la siguiente manera:

Área administrativa

Esta área cuenta con una oficina de unos 15 m² aprox. Aquí se encuentra el puesto de Asistente administrativa y de HSEQ

Área de metalmecánica

Esta área cuenta con una extensión de 120m² aprox. Aquí se llevan a cabo labores de arreglo de cubas, radiadores y demás accesorios los cuales requieren de modificaciones y arreglos metalmecánicos, soldaduras y proceso de pulir. Se tienen tres puestos de trabajo, un soldador y un auxiliar. De igual forma se cuenta con proceso de recuperación de alambre en esta misma área en turno 2 operadores.

Área de pintura

En esta área se lleva a cabo el proceso de lavado, lijado, fondeado y pintado (acabado final) de radiadores, cubas, registros, entre otros accesorios con los cuales llegan los transformadores. Así mismo, esta área cuenta con un sub área donde se realiza el proceso de recirculado de radiadores mediante el uso de una máquina filtro prensa (bomba de vacío) y aceite dieléctrico.

Área de Sandblasting

Es una cabina o cuarto que se encuentra adecuado principalmente para llevar a cabo el proceso de sandblasting el cual, se caracteriza por propulsar a alta presión arena más aire con fuerza abrasiva, contra una superficie para alisarla o eliminar materiales en este caso de pintura a las cubas de los transformadores, en él se controla la polución con extractores ubicados dentro de esta cámara.

Patio de almacenamiento de transformadores y aceite dieléctrico

En esta área se encuentran almacenados transformadores de clientes que perduran por un lapso de tiempo hasta su mantenimiento y entrega final, así mismo posee un área de cargue y descargue de accesorios, cubas y movimientos con grúas móviles. Esta área también es usada como almacenamiento del producto terminado del proceso final de pintura. Por su parte

un área más para el almacenamiento de aceite dieléctrico por medio de un dique de 4 tanques y un cuarto de almacenamiento de bidones y canecas.

Con base en lo anterior, en la tabla 4, se describen específicamente los residuos peligrosos generados en cada una de las áreas anteriormente descritas:

Tabla 4. Identificación de las áreas generadoras de RESPEL en la planta Metalmecánica

AREA GENERADORA	ACTIVIDAD	RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS
Administrativa	Servicios de fotocopiado y producción de documentos impresos para las diferentes áreas de la Empresa.	Cartuchos de impresoras
	Limpieza de impresora y fotocopidora	Polvo tóner
	Orden, aseo y limpieza de oficinas	Residuos de productos químicos (envases)
	Cambio de elementos de protección personal y dotaciones	Guantes, respiradores, petos, tapabocas prevención Covid-19, trajes Tyveck, gafas, cascos, botas dieléctricas, pantalones jean, camisas, overoles, entre otros.
Almacenamiento de bujes	Limpieza y mantenimiento de bujes	Trapos, lijas, esponjillas, cintas, papel y plásticos contaminados con




		limpiadores, solventes y pintura
Pintura	Mantenimiento de cubas Lijado de cuba, radiadores y tanque de expansión Pintura fondeado y acabado de cuba, radiadores, tanque de Expansión y tuberías	Recipientes de pintura, estopas, papel periódico, cartón, trapos, recipientes y bolsas contaminados con pintura, lijas, epp con pintura
Sandblasting	Alistamiento de superficies Desprendimiento de pintura	Residuos de pintura Residuos de aceite

Fuente: Autor

De acuerdo a lo anterior, se infiere que los residuos peligrosos que más se producen dentro de la planta metalmeccánica, teniendo en cuenta que en los procesos productivos se hace uso de sustancias como aceite dieléctrico, thinner, removedores, pinturas y anticorrosivos, barnices, resinas, alcohol etílico, soldaduras y pegantes; se puede clasificar de forma tal que se logre el reconocimiento de cada uno de ellos y los riesgos que se pueden tener para actuar de manera correcta ante un incidente.

A continuación, en la tabla 5, se describe las características y clasificación con su respectiva nomenclatura de los residuos peligrosos más generados dentro de la planta metalmeccánica.

Tabla 5. Características de peligrosidad según el residuo generado.

RESIDUO GENERADO	ESTADO	CONTENIDO	NFPA	CRETIB	ETIQUETADO	RESPEL DECRETO 4741
Fibra, material absorbente, cinta, separadores, cartón, plásticos, elementos del kit control de derrames	Sólido	Aceite	2-1-1	I-Te		Y9
Trapos, estopas, cintas, papel periódico, bolsas	Sólido	Pintura	2-1-1	I-T		Y12
Elementos de protección personal y dotaciones, residuos de polvo tóner	Sólido	Pintura Tinta	2-1-1	I-T		Y12
Elementos de protección personal y dotaciones	Sólido	Aceite	2-1-1	Te		Y9

Fuente: Autor bajo los lineamientos del anexo III del decreto 4741 de 2005

Dicha clasificación, permite identificar con claridad qué tipo de residuo peligroso se está generando, siendo Y9 Mezclas y emulsiones de desechos de aceite o de hidrocarburos con agua; Y12, desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices, solventes y luminarias que son lo más representativos de esta planta.

Cuantificación de la generación

Se obtiene un control y seguimiento a los residuos peligrosos generados dentro de la planta metalmeccánica, listando la cantidad generada a diario tanto en número de bolsas como el pesaje de cada una y así mismo se lleva el registro mensual de la cantidad total de estos residuos. Este registro se realiza en el formato FM-HSEQ-017 (Ver anexo 1). En la tabla 6,

se encuentra descrito las cantidades de RESPEL generadas en la planta durante los 3 meses de práctica profesional.

Tabla 6. Cuantificación de residuos generados durante 3 meses en la planta metalmecánica

Consolidación de RESPEL generados		
Mes	Peso (Kg)	Total (Kg)
Septiembre	341	341
Octubre	165	506
Noviembre	150	656
Total		656

Fuente: Autor

Para lograr determinar en qué categoría se encuentra la empresa, se utiliza la información mensual calculando el promedio ponderado de los últimos seis meses de las cantidades pesadas, como lo establecen los lineamientos para el PGIRS_ Secretaría Distrital del Ambiente, por esta razón se solicitó la información de los meses inmediatamente anteriores (Ver tabla 7) para obtener el promedio.

Tabla 7. Cuantificación de residuos generados durante 6 meses en la planta metalmecánica

Consolidación de RESPEL generados (6 meses)		
Mes	Peso (Kg)	Total (Kg)
Junio	379	379
Julio	915	1294
Agosto	467	1761
Septiembre	341	2102
Octubre	165	2267
Noviembre	150	2417
Diciembre	350	2767

Total	2417
--------------	-------------

Fuente: Autor en colaboración con HSEQ Industrias Explorer Ingeniería S.A.S

$$\text{Promedio} = \frac{350 + 488 + 537 + 341 + 165 + 150}{6} = \mathbf{338,5}$$

Por lo anterior, se logra inferir que la organización se encuentra dentro de la categoría de mediano generador con un promedio de 338,5 Kg de RESPEL mensual en un semestre sólo en la planta metalmecánica, tal como lo establecen los lineamientos generales (Ver tabla 8). Este promedio es producto de alrededor de 94 bolsas aproximadamente, cada una en promedio con 13,7 Kg de estos residuos.

Tabla 8. Lineamientos generales para identificar la categoría de generación

Categoría	Generación de residuos o desechos peligrosos (promedio ponderado y media móvil de los últimos seis meses de las cantidades pesadas.
Gran Generador	≥ 1.000 kg/mes RESPEL generados
Mediano Generador	≥ 100 kg/mes RESPEL generados < 1.000 kg/mes
Pequeño Generador	≥ 10 kg/mes RESPEL generados < 1.000 kg/mes

Fuente: PGIRS_ Secretaría Distrital del Ambiente

De acuerdo a lo anterior, se describen alternativas para prevenir y mitigar impactos negativos por la generación de residuos peligrosos de las dos plantas de esta organización, dentro de las cuales se encuentran la reducción en la fuente, que busca evitar que se genere en gran cantidad el residuo y para ello se tiene implementado el uso adecuado, consciente y racional de los insumos, cambio o sustitución de sustancias con las que se pueda trabajar y que impliquen menor impacto y de esta manera optimizar el proceso y el acompañamiento con sensibilizaciones y capacitaciones al personal directamente involucrado con el fin de generar conciencia ambiental para poder realizar buenas prácticas ambientales; las acciones de prevención y minimización como el control de entrega de los materiales e insumos requeridos

para la realización de las diferentes actividades con el fin de optimizar el consumo, así mismo, el personal es consciente de la responsabilidad de darle uso racional a estos insumos y materiales lo cual permite la disminución en la generación de los residuos.

Se estableció objetivos y metas internas para el mejoramiento de la generación de estos residuos tal como se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 9. Objetivos y metas internos para el mejoramiento en la generación de residuos peligrosos

OBJETIVO	ACTIVIDAD	META
Dar aplicación a las hojas de seguridad según el tipo de sustancia química	Mantener en las áreas de trabajo donde se generan residuos peligrosos las hojas de seguridad de las sustancias químicas que utilizan	Dar a conocer al 100% del personal operativo la importancia y el uso adecuado de las hojas de seguridad
Buscar alternativas de productos químicos que generen menos afectación tanto para el medio ambiente como para el personal que lo manipula	Solicitar a los proveedores alternativas de productos amigables con el medio ambiente, disminución de la afectación a la salud de trabajadores y calidad y rendimiento	Disminuir la utilización de productos altamente contaminantes. Cambiar la mayor parte de químicos por biodegradables si es posible
Caracterizar los residuos peligrosos en la fuente	Capacitación al personal que genera residuos peligrosos	Capacitar y sensibilizar al 100% de los trabajadores Generando conciencia ambiental en la adecuada manipulación de los RESPEL.

Fuente: Autor

Manejo de RESPEL dentro de planta metalmecánica

Se realiza separación en la fuente generadora del residuo depositándolo en la respectiva caneca, se cuenta con varios puntos de recolección, canecas pequeñas, medianas y grandes para la disposición adecuada de estos residuos. Dentro de la planta se encuentran varios puntos ecológicos (*ver imagen 2*) donde se deposita en la caneca dispuesta, allí se sitúan los diferentes residuos peligrosos de cada uno de los procesos operativos anteriormente descritos y de epp de cambio de los trabajadores. El desplazamiento interno de los residuos peligrosos se hace por las “Vías Peatonales” las cuales se tienen debidamente identificadas siendo la misma ruta de evacuación (*ver imagen 3*). Todas las bolsas que contengan residuos peligrosos llevan una etiqueta (*ver imagen 2*) fácilmente comprensible proporcionando información esencial sobre su característica, teléfonos de emergencia y propietario, en caso de no contar con bolsas de dicho color se utilizarán para la recolección bolsas de color negra siempre y cuando se tengan identificadas con la etiqueta de RESPEL. Se utiliza la clasificación y etiquetado tomando como base el Sistema Internacional de la Organización de las Naciones Unidas. A su vez, se realiza inspección permanente a los puntos ecológicos que allí se tienen dispuestos para realizar evacuación, pesaje e identificación y/o rotulado y almacenamiento en el sitio dispuesto para tal fin, así como el respectivo reporte en el Formato para el Control de Residuos Peligrosos, el cual se encuentra en físico y medio magnético. En cuanto al almacenamiento, se tiene dispuesto un cuarto de almacenamiento temporal (*ver imagen 5*) para estos residuos, el cual está acondicionado con bandejas de contención y estibas plásticas para retener los posibles lixiviados y posibles derrames de RESPEL por rotura de bolsas que se puedan ocasionar. Finalmente, estos residuos se recolectan por la entidad autorizada para la disposición final, la cual es “Geocycle” el cual es un proveedor líder de servicios de gestión de residuos industriales, agrícolas y municipales en todo el mundo. Aplican la tecnología probada de "co-procesamiento" y utilizan las instalaciones existentes en la industria del cemento (Holcim) para resolver los problemas de los residuos de forma sostenible. Esto permite recuperar energía y reciclar materiales de los residuos y contribuir a una economía circular y regenerativa que cierra los ciclos de los recursos.



Imagen 3. Puntos ecológicos



Imagen 4. Ruta de Evacuación



Imagen 5. Etiquetado de residuos.



Imagen 6. Cuarto de almacenamiento.

Fuente: Autor

Industrias Explorer Ingeniería S.A.S tiene certificaciones que validan que las actividades de manejo externo (evacuación, transporte y disposición final) de los residuos peligrosos cumplen con la normatividad, licencias y permisos conforme lo establecen las entidades de control con respecto a los RESPEL generados dentro de la planta. Residuos que se entregan a GEOCYCLE, entidad encargada.

Manejo seguro de residuos peligrosos más producidos en planta metalmecánica.

Aceite dieléctrico en reposo

Condiciones de almacenamiento

- ✓ El acopio del aceite se realiza en un área exclusiva para esto, debidamente identificada y señalizada.
- ✓ Por medio de una cubierta, se evita el ingreso de agua lluvia a los tanques o bidones que almacenan aceite.
- ✓ Se garantiza una excelente ventilación natural.
- ✓ El área permanece confinada con un dique o sistema de contención, los aceites se acopian en recipientes resistentes a la acción de esta sustancia, se encuentran en buen estado y debidamente rotulados.
- ✓ Los tanques, bodones o canecas, no poseen en lo posible ninguna conexión con el alcantarillado.
- ✓ Se garantiza en todo momento la confinación total del aceite almacenado.

Precauciones para una manipulación segura

- ✓ Se usan los elementos de protección de manos, pies y ropa.
- ✓ El aceite residual es retirado utilizando un recipiente de recibo primario evitando su derrame, goteo o fuga.
- ✓ Los aceites residuales son trasladados de forma manual o mecánica, a la zona de almacenamiento temporal evitando su derrame, goteo o fuga.
- ✓ Se asegura que la operación de trasvasado de aceite, se realice evitando derrames, goteos o fugas.
- ✓ El bombeo de aceite del tanque o bidones de almacenamiento a la unidad de transporte, debe ser inspeccionado con anterioridad por las personas a cargo en la zona de almacenamiento y las válvulas en caso de existir, con el fin de verificar su estado e identificar la presencia de derrames o fugas de aceite.

Material impregnado de aceite, pintura y thinner.

- ✓ No se almacena en un recipiente hermético.
- ✓ El acopio de estos materiales impregnados con pinturas se realiza en un área exclusiva para esto, debidamente identificada y señalizada.

- ✓ Por medio de una cubierta, se evitar el ingreso de agua lluvia a las bolsas que almacenan el material impregnado.
- ✓ Se garantiza una ventilación natural.
- ✓ El material impregnado debe ser almacena en bolsas industriales resistentes a la acción del aceite, deben estar en buen estado y debidamente rotulados, sin embargo, cabe destacar que se han presentado rompimiento, rasgues y derrame de material impregnado.
- ✓ El área de acopio del material impregnado no posee ninguna conexión con el alcantarillado.
- ✓ En todo momento el material impregnado se encuentra en confinación total.

5.2 PLAN DE CONTINGENCIA

Es importante para Industrias Explorer, contar con un plan que recopile las características de una adecuada preparación y respuesta ante emergencias, por esta razón, se estructuró un Plan de Contingencia presentado en el Anexo 4 para el transporte de aceite dieléctrico y su posterior entrega al cliente. Su objetivo fue definir las acciones necesarias para identificar, prevenir y/o afrontar situaciones de emergencia asociadas al transporte terrestre de aceite dieléctrico en cada orden de trabajo, con el fin de evitar pérdidas humanas, económicas y/o afectaciones en el medio ambiente, haciendo uso eficiente de los recursos existentes en la organización Industrias Explorer Ingeniería S.A.S. Por ello se planteó el plan estratégico, el plan operativo y el informativo. El primero, contiene los lineamientos estratégicos de la organización, los objetivos, el alcance del plan, la cobertura geográfica, organización y asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta. El segundo, establece los procedimientos básicos de operación y define las bases y mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo. Y el tercero, establece las bases de lo que el plan de contingencias requiere en términos de manejo de información.

La actividad económica principal de Industrias Explorer corresponde al mantenimiento y reparación total o parcial, reconstrucción y repotenciación de transformadores de potencia hasta 100 MVA; Desensamble de bobinas; cambio de aislamientos; Mantenimiento y reconstrucción de OLTC cambiador de taps; reparación o cambio de accesorios de protección, CT'S; Reparación o fabricación de transformadores de corriente, labores

Metalmecánicas, recuperación de cobre sandblasting, pintura, almacenamiento de aceite dieléctrico por un lapso de tiempo.

Para estructurar el Plan de Contingencia se eligió una de las ordenes de producción en su momento y el despacho de la misma a su lugar de entrega. Se trata de la OT 11862, la cual contaba con 991 Gal de aceite dieléctrico el cual fue almacenado en planta metalmecánica durante el tiempo de su mantenimiento general.

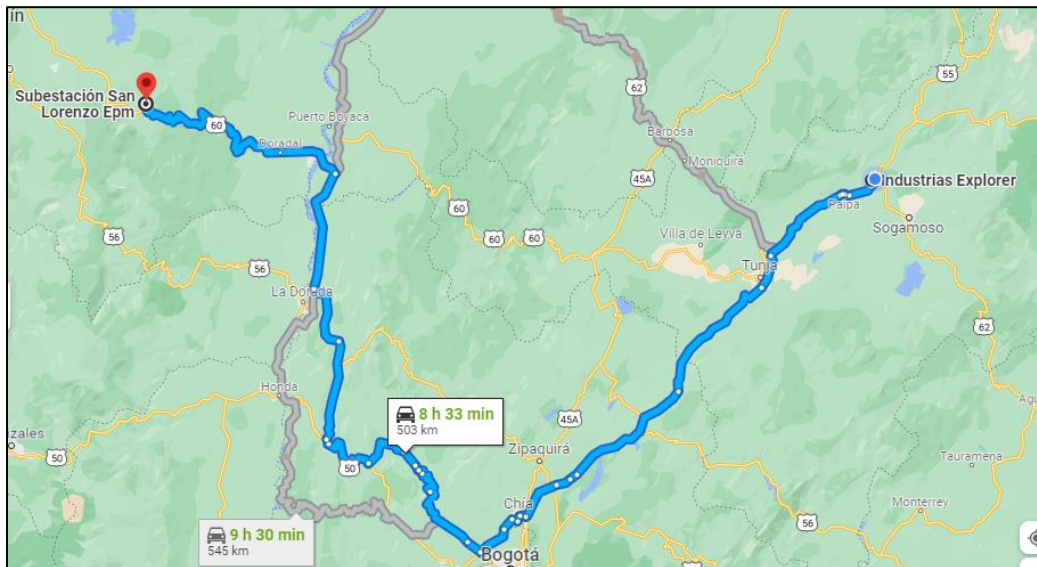
Tabla 10. Generalidades del trabajo a EPM, Cocorná.

Cliente	Ubicación	Cantidad de aceite (Gal)	OT	Servicio prestado
EPM	Subestación San Lorenzo Epm, Cocorná, Antioquia	991	11862	Mantenimiento general

Fuente: Industrias Explorer Ingeniería S.A.S

El punto de entrega de este producto se realizó hacia la subestación San Lorenzo de EPM ubicado en la Calle 21 N. 19 – 38 Cocorná, Antioquia bajo la ruta que se describe a continuación:

Imagen 7. Ruta de punto de entrega de servicio



Fuente: Google Maps

De acuerdo a esta ruta, se reconoció los sitios de interés más cercanos tales como: el parque infantil “Finca la floresta”, Charco la bodega (Atracción turística), playa rica (lago), Hotel y restaurante Media Luna, Reserva Natural Cañón del Rio Claro. Así mismo, cabe resaltar que, aunque esta es una zona rural, no se encuentra lejos de la urbana, por lo tanto, se tiene gran afluencia de transporte público y particular, un comercio muy variado y por consiguiente es una zona muy concurrida a nivel poblacional. En un radio de 172.6 metros según las inmediaciones del punto de entrega, se encuentra la fuente hídrica correspondiente al Rio Tafetanes con descarga al Rio Cocorná y un lugar de pesca deportiva denominada “Playa Rica”. Esto se identificó de manera tal que se cuente con información a partir de la cual se establece el plan adecuado para la alguna contingencia presentada durante el trayecto, a su vez se realizó una descripción de las vías más significantes y sus diferentes áreas de influencia a tener en cuenta para el plan. *Ver tabla 11.*

Tabla 11. Principales áreas de influencia durante la ruta.

Ruta	Trayecto	Puntos de mayor accidentalidad	Zonas vulnerables
1			<p>En esta zona han ocurrido varios accidentes, convirtiéndose en una vía con un nivel de peligro alto, durante su trayectoria no encontramos fuentes hídricas cercanas.</p> <p>Rio Guadero, reserva Maywa, Planta de agua Guadero, Quebrada el Pajal, Quebrada Santa Bárbara, Rio negro, Quebrada reventones</p> <p>Río Magdalena, Rio negro</p> <p>Se encuentra el Río Medellín, la quebrada Iguana, la quebrada Hueso, el parque activo la Minorista, el parque Carlos Avenida Regional, el hospital, Profamilia, el parque</p>

			plaza de niebla, los parques del río Medellín, el parque de los pies descalzos, el centro de servicios de tesorería, el parque de kioskos y toboganes cerro de Nutibara pueblito paisa, este último que se encuentra dentro del Sistema Regional de Áreas Protegidas Parque Central de Antioquia. Por su parte, en esta vía, se desarrolla un proyecto correspondiente a la fase IV de la avenida regional limitando la circulación del transporte y generando una gran congestión vehicular.
--	--	--	---

Fuente: Autor

Por lo tanto, se logra definir el tipo de área de influencia si llegase a ocurrir un evento de derrame de aceite, esta se refiere a un área puntual, que corresponde a una distancia de 20 m o más a cada lado de la vía, medidos desde el borde exterior de la carpeta asfáltica o de rodamiento. De igual forma se cataloga que una contingencia se genera en un área de influencia puntual cuando NO se presenta afectación a:

- Centros poblados (Cabecera municipal, veredas, caseríos)
- Comunidades indígenas o afro descendientes.
- Equipamientos (Torres de energía, represas, líneas de conducción, infraestructura de servicios públicos).
- Áreas naturales protegidas.
- Bocatomas y cuerpos de agua superficial.

En este caso, se encontraron cerca ríos, quebradas, lagunas, lugares de esparcimiento y ocio donde permanece población además de la aldea y la cabecera municipal. Cabe resaltar que la subestación San Lorenzo de EMP, cliente de Industrias Explorer, se encuentra a 7.88 km retirado de la cabecera municipal, sin embargo, a un radio de 178.81 m se ubica el río Tafetanes y a 147 m el Río Cocorna, por lo cual se considera como una zona vulnerable a un derrame de aceite.

Imagen 8. Área de influencia punto de entrega



Fuente: Google Earth

Por su parte, el aceite Dieléctrico, es un aceite mineral puro, producto de la destilación fraccionada de petróleos crudos, seleccionados y debidamente refinados. Las funciones principales del aceite dieléctrico son aislar y enfriar un transformador. Por lo tanto, debe tener una alta resistencia dieléctrica, conductividad térmica y estabilidad química, y debe mantener estas propiedades cuando se encuentra a altas temperaturas durante períodos prolongados.

Tabla 12. Principales Generalidades del aceite dieléctrico

Nombre del Producto			
Aceite Dieléctrico			
Riesgo (Salud)	Riesgo (Inflamabilidad)	Riesgo (Reactividad)	Riesgo (Específico)
1	1	0	No Aplica
Estado Físico	Color	Viscosidad	Olor

Líquido	Brillante	40 °C, mm ² /s (cSt)	Similar a hidrocarburo
Punto de Inflamación	Punto de Ebullición	Densidad	Solubilidad en el Agua
150°C	>320°C	20 °C, g/mL	Insoluble

Estabilidad y reactividad

Reactividad: Puede formar: Dióxido de carbono y monóxido, vapores irritantes. situaciones que deben evitarse a fin de evitar una reacción espontánea durante su uso: Calentamiento a flama directa.

Estabilidad Química: Esta sustancia se considera estable en condiciones de temperatura y presión anticipadas para su almacenaje y manipulación y condiciones normales de ambiente.

Fuente: Raloy Corporation, 2017.

En cuanto al plan estratégico, en él se destacó la labor de responsabilidad y obligación del esquema organizacional en un evento de emergencia, Industrias Explorer se encuentra altamente capacitado a sus operadores para atender una emergencia, el equipo de HSEQ, realizan una labor importante junto a los operadores brigadistas que con ayuda del coordinador a cargo, garantizan el aseguramiento de la zona de impacto para el cumplimiento de los operativos de respuesta a la emergencia velando por el control de la situación, vigilar y evaluar las situaciones peligrosas e inseguras, así como garantizar la seguridad de los grupos o brigadas de emergencia. Estas personas están motivadas, capacitadas y entrenadas, que en razón de su permanencia y nivel de responsabilidad asumen la ejecución de procedimientos operativos necesarios para prevenir o controlar las emergencias. Cuentan con los recursos físicos contraincendios, primeros auxilios, ambientales y señalización.

Industrias Explorer, en la identificación de aspectos e impactos ambientales se utilizan herramientas de diagnóstico que permiten identificar, revisar y clasificar la información con la que se cuenta al realizar el diagnóstico, herramientas como inspección a las áreas de trabajo y vehículos, y entrevista con la gerencia de la compañía. A partir de esto, se definen los lineamientos para planificar y documentar los aspectos e impactos ambientales, con el propósito de valorar de manera adecuada las interrelaciones con el medio ambiente.

En esta estructura, se plantea el análisis de vulnerabilidad y riesgo siempre en las actividades operativas y más aún en el transporte de este líquido mineral, se estableció el procedimiento adecuado para analizar el riesgo y las amenazas que puedan ocurrir. Tener en cuenta cada una de las características planteadas en este plan de contingencia ayudarán a la organización a tener un nivel alto de respuesta ante una emergencia mediante el buen uso de los recursos humanos, físicos, y la comunicación.

A continuación, se procedió a inducir a cerca de esta estructura y capacitar a cada uno de los operarios, en especial a aquellos que realizan las actividades de ensamble de los transformadores e inspección técnica en sitio. Con el fin de garantizar un adecuado desempeño de los diferentes grupos ante una emergencia, se requiere que cada uno de sus componentes sea capacitado y entrenado. Por lo cual se incluye dentro del plan de capacitación anual de la organización, actividades que permiten al personal prepararse para atender alguna emergencia.

Se enuncian las capacitaciones que debe recibir el personal de Industrias Explorer S.A.S:

- Contenido del plan de contingencia ante derrames de aceite dieléctrico
- Transporte de mercancías peligrosas y productos derivados de hidrocarburos.
- Procedimientos operativos normalizados para el cargue y descargue de aceite.
- Primeros auxilios.
- Simulacro de derrame e incendio.
- Control de incendios y manejo de extintores.
- Trabajo seguro en alturas avanzado.

De las anteriores capacitaciones, la empresa ha realizado paulativamente los cuatro (4) últimos. Se recomienda profundizar sobre el contenido del plan de contingencia estructurado, el transporte de aceite dieléctrico, y cargue – descargue del mismo.

Es importante resaltar que, aunque Industrias Explorer NO realiza una disposición final del residuo de aceite dieléctrico debido a que este es entregado al cliente en su totalidad y es responsabilidad de cada uno de ellos lo que hagan con dicho producto, esta organización lo

almacena durante el tiempo que el transformador se encuentre en mantenimiento hasta su completa finalización para entrega y por esta razón se cuenta con una adecuada área de almacenamiento siguiendo con la normativa legal vigente, este producto es almacenado en un dique (Ver imagen 8), bidones y canecas (Ver imagen 9) contenidas bajo techo con mecanismos de contención como lo son las bandejas, sistema anti sismo y soportes.

Imagen 9. Dique de almacenamiento



Imagen 10. Almacenamiento de bidones y canecas



Fuente: Autor

Por otro lado, en cuanto a la manipulación o cargue, se hace con el personal autorizado bajo la supervisión de personal capacitado de HSEQ con el fin de evitar fugas o derrames de canecas o bidones que contengan cantidades de aceite de fácil manipulación para cargue, dicho proceso se realiza de manera controlada tal como se muestra en la *Imagen 9*.

Imagen 11. Manipulación de bidones para cargue.

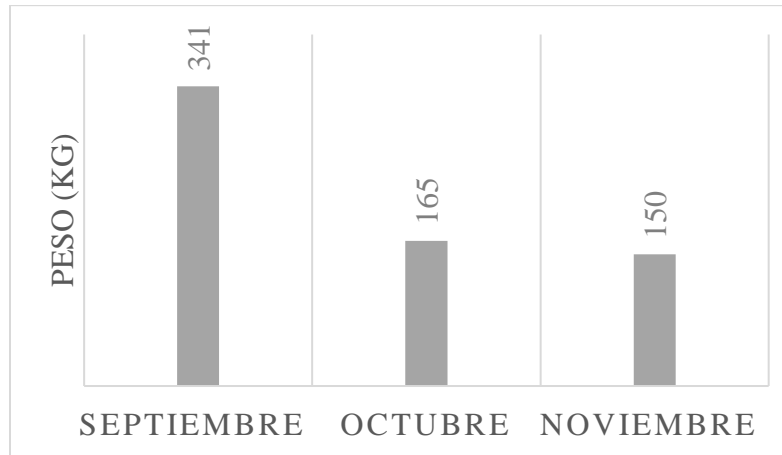


Fuente: Autor

5.3 ESTRATEGIAS DE EDUCACIÓN.

Con la cuantificación de residuos peligrosos generados durante el proceso de la práctica profesional, se obtuvo:

Imagen 12. Consolidación de RESPEL Generados durante el proceso de práctica



Fuente: Autor

De la gráfica anterior, se logra inferir que hubo una disminución de RESPEL generados durante el proceso de práctica lo cual se debe a varios factores dentro de los cuales se encuentran:

1. La educación ambiental impartida a los operadores de la planta metalmeccánica en la cual se instruyó a cerca del manejo adecuado de estos residuos y la forma correcta de separar, etiquetar y almacenar.
2. El buen manejo de los recursos (materias primas) en la actividad operativa debido al control y seguimiento diario de cada una de las áreas de trabajo.

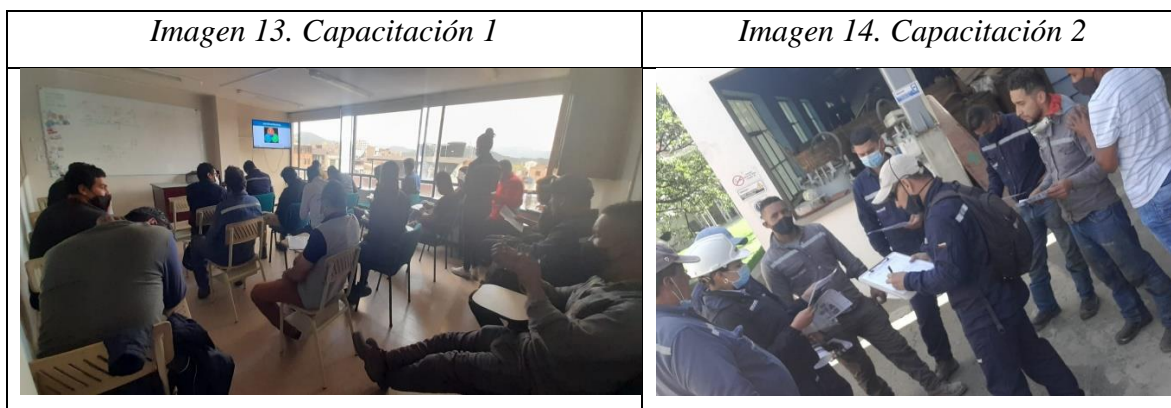
A manera de introducción, lo anterior da paso a entender la importancia de promover estrategias de educación ambiental en la industria, si bien es cierto, la generación de residuos peligrosos no se puede terminar debido a la actividad principal de esta organización, sin embargo, si se puede controlar y/o manejar de manera adecuada siguiendo los lineamientos legales y con responsabilidad.

Reconociendo que la educación ambiental es aquel proceso en el que intervienen todos en sociedad y que se hace indispensable como propósito para lograr modificar la conducta de

los operadores y hacer partícipe a la industria a la recuperación, cuidado y preservación del ambiente, este tipo de educación debe dejar una trascendencia capaz de impulsar de uno a otro la habilidad del cuidado por responsabilidad creando el hábito propio.

La estrategia de educación siempre suele funcionar sí y solo sí se tiene compromiso y esto ligado con la disposición, la motivación, la participación en pro del ambiente generando propuestas de solución y el interés por la mejora.

En Industrias Explorer se realizan capacitaciones de manera concurrente dentro de las cuales se evidencia un alto porcentaje de participación y motivación por parte de directivos y operadores, sin embargo, en el tema ambiental, se evidencia un poco de falta de interés y atención frente a cada uno de los temas del mismo. Durante la práctica profesional, se realizó 2 capacitaciones (con registro de asistencia consolidado en el anexo 5) en las cuales se abordaron temas tales como: generación de residuos peligrosos, control de residuos, clasificación adecuada de materiales y buenas prácticas ambientales.



Fuente: Autor

De acuerdo al producto final de estas capacitaciones y de la formación ambiental basadas en la década de los 90 que se enfoca en asumir las prácticas ambientales responsables de manera lenta y en su mayoría, obligadas por la legislación que la acobija, las sanciones monetarias y la presión de la misma organización, por otro lado, el afán de certificar su sistema de gestión ambiental la cual requiere de una buena capacitación, formación de todo el personal de la empresa. Por esta razón, se proponen las siguientes estrategias de educación para tratar temas ambientales sin continuar en lo banal dentro de Industrias Explorer Ingeniería S.A.S:

Estrategia Andaluza de Educación Ambiental – EadEA

Es una estrategia española que se basa en el libro blanco de la educación ambiental en el cual, se desarrollan los principios, objetivos e instrumentos de la educación ambiental según lo construido a partir de conferencias internacionales y una evaluación de casi 20 años en estos temas donde se han incorporado nuevos contenidos con una mira al presente siglo XXI. También, analiza y promueve las acciones pro-ambientales y su extensión en los contextos viales de la población llámese hogar, trabajo, colegio, ocio y comunidad. De esta estrategia se destaca:

- ✓ La producción y difusión de la información ambiental de manera actualizada, contrasta y contextualizada promoviendo una amplia y rica inquisición que incluya opiniones sobre los problemas, las causas, consecuencias usando un lenguaje entendible a toda población sin pérdida de la técnica.
- ✓ La facilidad a la población al acceso de cantidad y calidad de los datos sobre los temas ambientales con la relevancia social de modo que facilite la inclusión de juicios propios, opiniones, críticas y la toma de decisiones autónomas frente a esto. Es decir, potenciar a toda costa la dimensión educativa de la información ambiental.
- ✓ Crear espacios fijos especializados en la temática ambiental usando los medios de comunicación masivos esto debe ser exigencia puesto que la información ambiental es una necesidad y un derecho social.
- ✓ Fomentar la participación de fuentes externas, profesionales capacitados, expertos en educación ambiental, crear secciones y programas de sensibilización ambiental con el fin de empapar y fomentar contenidos ambientales en todo tipo de formatos tales como documentales, debates, videos, magazines entre otros.
- ✓ Divulgar el valor del paisaje como recurso de gran importancia de manera que se interprete como aquel reflejo de las condiciones actuales ecológicas, económicas y demográficas.

EÁREA. Estrategia Aragonesa de Educación Ambiental Horizonte 2030

Los principales objetivos de esta estrategia se resumen en optimizar el flujo de información, organizar una buena comunicación entre todos los actores, divulgar de manera masiva jornadas formativas, dar a conocer a fondo los temas destacados en esta estrategia, impulsar la presencia del medio ambiente dentro de los medios de comunicación. Lo anterior se logra de manera eficiente por medio de un control y seguimiento evaluativo para determinar el grado de implantación de dicha estrategia mediante un informe preliminar y final.

De esta estrategia, cabe resaltar la manera como se puede controlar la educación ambiental impartida y la forma en la que un operador o miembro de la organización mide sus capacidades de aprendizaje bajo los principios de esta propuesta y así inducir al hábito de la responsabilidad ambiental.

CONCLUSIONES

- Industrias Explorer Ingeniería S.A.S es una compañía dedicada a la reparación de motores eléctricos y transformadores de Potencia con características nominales hasta de 100 MVA a 230 kV para varias industrias de la región y del país, esta industria posee aproximadamente 62 operadores, cuenta con 2 plantas ubicadas dentro de la ciudad de Duitama, departamento de Boyacá. Realiza actividades de servicio técnico en campo, Alquiler de equipos, reparación y mantenimiento, asesoría para la adquisición de trafos. Cuentan con áreas de producción como: bobinados, recuperación de alambre, sandblasting, metalmecánica, motores entre otras.
- Durante la práctica profesional, dentro de la planta metalmecánica de Explorer, se logró identificar los residuos peligrosos generados de acuerdo a cada una de las actividades allí realizadas y se concluye que los materiales impregnados con aceite dieléctrico son los residuos más producidos y la cantidad depende de la actividad del servicio que se esté brindando a cada orden de producción creando con esto un plan estratégico para la gestión de dichos residuos lo cual permitió una disminución de hasta un 43,9% de estos residuos dentro de la planta.
- La estructuración de un plan de contingencia incide de manera significativa en la prevención y respuesta ante los efectos de una emergencia causada por el derrame de aceite dieléctrico durante el transporte del mismo hacia el punto de entrega final. Esta estructura es dejada como base para la elaboración y corrección de la misma según sea el caso para cada uno de los clientes y sus órdenes de trabajo.
- Las estrategias de educación ambiental han tenido una trascendencia importante a lo largo del tiempo, por esta razón, se logra identificar la importancia de cambiar la táctica de divulgación de la información en materia del tema ambiental ligada a la actualización de la misma dejando a un lado la manera anticuada de involucrar a la población en la preservación y cuidado de los recursos naturales y el ambiente.

RECOMENDACIONES

Durante el proceso de control de residuos peligrosos, se evidenció el deterioro de las bolsas por el contacto directo con materiales impregnados de aceite dieléctrico, por lo cual se recomienda usar otro tipo material para su gestión o bolsas más resistentes evitando a toda costa el rompimiento y derrames de este lubricante durante su movilización para ser almacenado.

Contar con un plan de contingencia para cada orden de producción teniendo en cuenta el cliente y lugar de ubicación de este y así poder prever o poder responder ante una emergencia ya sea por un derrame, accidente de tránsito, volcamiento o fuentes externas de la naturaleza.

REFERENCIAS

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos EPA (1997). Reduciendo el riesgo de residuo. Washington DC: septiembre.

Agudelo, E. A., Gallo, S. A. C., Rojano, B., & Ruiz, O. S. (2012). Un método de gestión ambiental para el tratamiento y la disposición final adecuada de un residuo peligroso. caso: tierra fuller contaminada con aceite dielectrico. *Gestión y Ambiente*, 15(2), 101-115.

Agudelo, E. A. (2010). Un método de gestión ambiental adecuado para el tratamiento y la disposición de un residuo peligroso caso: tierra Fuller contaminada con aceite dieléctrico (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Anzola, G. A. (2017). Responsabilidad Ambiental Empresarial-RAE:¿ Obligación o compromiso?.

Arias, S., & Xiomara, S. Trabajo de grado: formulación del plan de gestión integral para el manejo de residuos peligrosos generados en la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja.

Bravo, B., Bouciguez, M. J., & Braunmüller, M. (2019). Una propuesta didáctica diseñada para favorecer el aprendizaje de la Inducción Electromagnética básica y el desarrollo de competencias digitales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 1203-1203.

Briones Martinez, M. G. (2005). Análisis técnico y económico de la recuperación de los aceites dieléctricos con tierra Fuller y desludificación de bobinados en transformadores (Bachelor's thesis).

Castaño Orozco, J. M. Metodología de gestión ambiental para aceite dieléctrico de transformador:“Análisis del Ciclo de Vida (ACV)”. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

Castillo, Y., Castrillón Gutiérrez, M., Vanegas-Chamorro, M., Valencia, G., & Villicaña, E. (2015). Rol de las Fuentes No Convencionales de Energía en el sector eléctrico colombiano. *Prospectiva*, 13(1), 39-51.

Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra / Navarra de Medio Ambiente Industrial S.A. NAMAINSA (2004). Guía para la gestión de residuos industriales en Navarra.

Del Ángel Hernández, A., & Hernández, A. D. Á. Funcionamiento de un transformador.

Duran, M. & Contreras, N., 2006. Alternativa de tratamiento para tierras Fuller contaminadas con aceite dieléctrico. *Scientia et Technica*, N° 32, Diciembre de 2006. Pp. 419- 424

FERNANDEZ, D. C., VILLAGOMEZ, B., ARCOS, M. E., SERRANO, I., TREIO, L. M. M., LUIS, I., ... & EL CONTENIDO, D. E. D. E. (2007). Residuos peligrosos. Política, administración de riesgos y preferencia ética ambiental. Documento, pág, 1.

Flores, W., Mombello, E., Rattá, G., & Jardini, J. A. (2007). Vida de transformadores de potencia sumergidos en aceite: Situación actual. Parte II. Correlación entre resultados de ensayos físico-químicos. *IEEE Latin America Transactions*, 5(8), 591.

Gallo, E., 2005. Diagnóstico y mantenimiento de transformadores en campo. *Transequipos*, p.105. Instituto Nacional de Ecología, 2008. *Tecnologías de Remediación*. www.ine.gob.mx, México Jackson, M., 1984. *Análisis químico del suelo*. Barcelona, España. Ed. Omega.

Gómez, C. I. S. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, (15), 41-52.

Instituto Nacional de Ecología / Cortinas de Nava, C. (1999). *Promoción de la minimización y manejo integral de residuos peligrosos*. México DF: octubre.

ISWA / PNUMA / SCB (2004). *Manual de Formación en gestión de residuos peligrosos para países en vías de desarrollo*.

Kosow, I. L. (2021). *Máquinas eléctricas y transformadores*. Reverté.

León Gaitan, J. C. (2017). *Evaluación de la responsabilidad ambiental como estrategia empresarial de competitividad en las empresas en Colombia*.

Martín, J. C. (2012). *Transformadores (máquinas eléctricas)*. Editex.

Meira, M., Álvarez, R. E., Catalano, L. J., Ruschetti, C., & Verruchi, C. (2018). Comparación de aceites dieléctricos minerales y vegetales en relación a la producción de gases. In Congreso Bienal de IEEE Argentina ARGENCON 2018 (Tucumán, 6 al 8 de junio de 2018).

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005). Decreto 4741 “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 DC: 30 de diciembre.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005). Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bogotá DC: 16 de diciembre

Moor, J. (2005). Why we need better ethics for emerging technologies. *Ethics and information technology*. *Ethics and Information Technology*, 7(3), 111-119.

Peña, C.; Carter, D.; Fierro (2001). *Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental*. Arizona: Universidad de Arizona.

Preciado-Hoyos, Á. (2015). Apoyo de las relaciones públicas a los programas de responsabilidad social en las empresas del sector eléctrico colombiano. *Palabra clave*, 18(1), 239-257.

Pozueta, M. A. R. (2012). *Transformadores*. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética, Universidad de Cantabria.

READY, M. J. y READY, R. C. (1995): «Optimal Pricing of Depletable, Replaceable Resources: The Case of Landfill Tipping Fees», *Journal of Environmental Economics and Management*, 28: 307-323.

Ramírez Hernández, O. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 31(3), 293-310.

Rios, D. A., & Bedoya Martinez, J. C. (2012). *Guía metodológica para el diseño de un plan de continuidad y contingencia de TI*.

Senior, A., Narváez, M., Fernández, G., & Revilla, J. (2007). Responsabilidad ambiental: factor creador de valor agregado en las organizaciones. *Revista de Ciencias Sociales*, 13(3), 484-494.

Sierra, S. A., & Plata, M. P. T. (2006). Descripción del funcionamiento del sector eléctrico colombiano. *Ecos de Economía: A Latin American journal of applied economics*, 10(22), 7-44.

Sierra-Gil, E., Basulto-Espinosa, A., & Planos-Reyes, J. M. (2016). Estimación temprana de la pérdida de vida útil de transformadores de distribución. *Energética*, (47), 1-9.

Tarazona Lafarga, J. (2006). Documento técnico sobre evaluación y gestión del riesgo asociado a los COP. Bogotá DC: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tello Ramos, F. C. (2017). Tratamiento En Aceite Dieléctrico A Través Del Sistema De Termovacio Aplicable A Transformadores De Distribución En Las Oficinas De La Sunat.

Universidad Nacional Autónoma de México / Cortinas de Nava, C. (2002). Gestión de residuos peligrosos. México DF.

Zambrano Garcia, C. G. (2007). Plan de gestión ambiental para el manejo y el almacenamiento temporal de los transformadores y aceites contaminados con bifenilos policlorados–pcb's (Bachelor's thesis).

ANEXOS

Anexo 1. Formatos de control de residuos peligrosos.

Anexo 2. Plan integral de residuos sólidos

Anexo 3. Informe de inventario de aceite dieléctrico

Anexo 4. Plan de Contingencia

Anexo 5. Formato de asistencia capacitaciones