INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO REY DAVID

CARRERA

SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de TÉCNICO SUPERIOR EN SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TEMA:

"PROGRAMA DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS DURANTE LAS OPERACIONES DE LA EMPRESA MQSP."

AUTORES:

JAIME DANILO NÚÑEZ BÓSQUEZ

TUTOR:

ING. JUSSEN FACUY DELGADO MSC.

2024

DAULE

DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes con su amor, sacrificio y enseñanzas me guiaron en el camino de la vida, dándome la fuerza y los valores que hoy sostienen mis pasos.

A mi amada esposa, mi compañera incondicional, por su apoyo, paciencia y amor inquebrantable que ilumina cada día y hace que todo tenga sentido.

A mis adoradas hijas, mi mayor fuente de alegría y orgullo, cuya risa y sueños son mi mayor inspiración para ser mejor cada día.

A toda mi familia, por ser el refugio donde siempre encuentro apoyo, cariño y unión. Cada uno de ustedes es una pieza esencial de mi felicidad y mi fuerza.

Gracias por acompañarme en este viaje, por celebrar mis logros, por estar a mi lado y ser la inspiración de cada día. Esta dedicatoria es para ustedes.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su incansable apoyo emocional y moral a lo largo de mi formación. Su ejemplo de vida ha sido fundamental para alcanzar esta meta.

A mi esposa, por su amor, paciencia y constante aliento, incluso en los momentos más difíciles. Gracias por estar siempre ahí.

A mis hijas, cuya alegría y energía me han impulsado a seguir adelante, recordándome cada día la importancia de perseverar.

A mis asesores y profesores, por su guía, conocimientos y orientación, que han sido esenciales para la realización de esta tesis.

Gracias por compartir esta etapa conmigo.

ÍNDICE

DEDICATORIA **2**
AGRADECIMIENTO **3**
INDICE DE TABLAS **6**
INDICE DE FIGURAS **7**
RESUMEN **8**
ABSTRACT **9**
INTRODUCCIÓN **10**
CAPÍTULO I. **11**
EL PROBLEMA **11**
1.1. Antecedentes del problema 11
1.2. Planeamiento del problema 11
1.3. Justificación del estudio 11
1.4. Preguntas de investigación 11
1.5. Objetivo general 12
1.6. Objetivos específicos 12
CAPÍTULO II. **13**
MARCO TEÓRICO **13**
2.1. Antecedentes del estudio 13
2.1.1. Antecedentes históricos 13
2.2. Marco Conceptual 15
2.3. Marco contextual 16
CAPÍTULO III. **19**
METODOLOGÍA **19**
3.1. Metodología 19
3.1.1. Metodología de la investigación 19
3.1.2. Métodos de investigación 19
3.1.3. Población y muestra 20
3.2. Análisis e interpretación de los resultados 21
3.2.1. Identificación de los procesos generadores de desechos peligrosos 21
ÁREA DE LAVADO 21
LAVADORA Y CEPILLADORA 21
ALMACENAMIENTO DE PROTECTORES 22
LAVADORA A PRESIÓN 22
ÁREA DE INSPECCIÓN 22
TRAMPA DE GRASA 22
ALAMACENAMIENTO MATERIALES CONTAMINADOS 22
3.2.2. Identificación de los procesos generadores de desechos peligrosos. 22
3.2.3. Inventario de desechos peligrosos 23
3.2.4. Jerarquización de los desechos peligrosos 26
3.2.5. Análisis del sistema de gestión actual 28
3.2.6. Identificación de alternativas de prevención, corrección y minimización. 29
3.2.7. Costos por la gestión 30
3.2.8. Cumplimiento de la legislación ecuatoriana 31
3.2.9. Valoración de alternativas de prevención y minimización 34

3.2.10. Plan de acción para la implantación del programa de minimización 35
CAPÍTULO IV. 37
PROPUESTA..... 37
CONCLUSIONES 37
RECOMENDACIONES..... 38
BIBLIOGRAFÍA 41
ANEXOS..... 43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de beneficiarios directos..... 21
Tabla 2. Áreas de inspección y Unidades de Proceso..... 21
Tabla 3. Códigos de generación y características CRTIB de residuos peligrosos..... 24
Tabla 4. Cantidad Generada de Residuos durante el periodo 2021-2023..... 25
Tabla 5. Criterios de Priorización..... 26
Tabla 6. Criterios de Priorización..... 26
Tabla 7. Grado de prioridad para la intervención en la gestión de desechos peligrosos 27
Tabla 8. Medidas de minimización de residuos..... 29
Tabla 9. Detalle de costos por la gestión de desechos..... 31
Tabla 10. Matriz de evaluación de cumplimiento legal. 32
Tabla 11. Valoración de las nuevas medidas de minimización de los desechos peligrosos 34
Tabla 12. Plan de Acción 36

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloques para la identificación de desechos peligrosos 22
Figura 2. Identificación de desechos, área de lavado. Limpieza e inspección. 23
Figura 3. Generación anual de residuos peligrosos. 25
Figura 4. Costos de la gestión de desechos periodo 2021-2023..... 31
Figura 5. Resumen nivel de cumplimiento normativa ambiental..... 33

RESUMEN

El estudio sobre la minimización de desechos peligrosos de la empresa MQSP se desarrolló en respuesta al creciente problema de generación de residuos en sus operaciones. Este problema a suscitado preocupación debido a sus implicaciones para la salud, el medio ambiente y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

La investigación planteó como objetivo general la creación de un programa que no solo reduzca la generación de estos desechos, sino que también alinee con las regulaciones del Ministerio de Ambiente. De forma específica se busca analizar los procesos que generan desechos, actualizar el inventario, explorar alternativas de prevención y diseñar un programa de minimización con indicadores de seguimiento.

La metodología incluyo una revisión exhaustiva de los procesos actuales y del sistema de gestión de residuos en la empresa, así como auditorías y consultas con expertos en temas de Gestión Ambiental. Se utilizó un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), mediante el análisis de registros y mediciones de residuos, y se aplicaron técnicas como la evaluación del ciclo de vida y el análisis de riesgos para identificar oportunidades de mejora.

Los resultados identificaron áreas críticas de generación de desechos y evidenciaron la necesidad de mejorar ciertos procedimientos. Como conclusión se elaboró un plan de acción detallado que además de minimizar los desechos, promueve el cumplimiento normativo y contribuye a la sostenibilidad operativa de la empresa. Esta intervención de considera un paso importante hacia una gestión más responsable y eficiente de los desechos peligrosos de la empresa MQSP.

ABSTRACT

MQSP's hazardous waste minimization study was developed in response to the growing problem of waste generation in its operations. This issue has raised concerns due to its implications for health, the environment and compliance with current environmental regulations.

The general objective of the research was to create a program that not only reduces the generation of this waste, but also aligns with the regulations of the Ministry of Environment. Specifically, it seeks to analyze the processes that generate waste, update the inventory, explore prevention alternatives and design a minimization program with monitoring indicators.

The methodology included a thorough review of the company's current processes and waste management system, as well as audits and consultations with experts in Environmental Management issues. A mixed approach (qualitative and quantitative) was used, through the analysis of records and waste measurements, and techniques such as life cycle assessment and risk analysis were applied to identify opportunities for improvement.

The results identified critical areas of waste generation and evidenced the need to improve certain procedures. In conclusion, a detailed action plan was developed that, in addition to minimizing waste, promotes regulatory compliance and contributes to the operational sustainability of the company. This intervention is considered an important step towards a more responsible and efficient management of the MQSP company's hazardous waste.

INTRODUCCIÓN

Enmarcado en los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y en cumplimiento con lo establecido en el Registro de Generador de Desechos Peligrosos otorgado por el MAE.

El presente programa para la minimización de desechos peligrosos para la empresa MQSP, se elaboró considerando el riesgo para la salud y el medio ambiente el manejo inadecuado de los mismos. Para la elaboración, se revisaron procedimientos, registros e informes y se realizaron recorridos a las instalaciones de MQSP, para identificar los procesos generadores de desechos peligrosos, el sistema de gestión que aplica, y la verificación del cumplimiento de la normativa ambiental vigente, relacionada con el manejo de desechos peligrosos. Con la información obtenida, se procedió a establecer las medidas de minimización que se aplicaran y su respectivo plan de acción.

CAPÍTULO I.

EL PROBLEMA

1.1. Antecedentes del problema

La empresa MQSP, dedicada a la reparación, mantenimiento e inspección pon ensayos no destructivos END, arrendamiento y comercialización de tuberías, fabricación de herramientas e insumos utilizados en la industria petrolera, ha identificado que la generación de desechos peligrosos es un problema crítico que afecta tanto a la salud de los empleados como al medio ambiente. A lo largo de los años, el incremento en la producción ha llevado a un aumento proporcional en la generación de estos desechos, poniendo en riesgo el cumplimiento de la normativa ambiental vigente y la sostenibilidad de las operaciones de la empresa.

1.2. Planeamiento del problema

El manejo inadecuado de desechos peligrosos puede tener consecuencias graves, incluyendo daños a la salud humana, contaminación del suelo y agua, y posibles sanciones legales para la empresa. Por lo tanto, es crucial desarrollar e implementar un programa de minimización de desechos peligrosos que garantice el manejo adecuado de estos materiales y minimice su generación.

1.3. Justificación del estudio

Este estudio es esencial para asegurar que la empresa cumpla con las regulaciones ambientales y proteja la salud de sus trabajadores y del entorno. La minimización de desechos peligrosos no solo contribuirá a la sostenibilidad ambiental, sino que también puede mejorar la eficiencia operativa de la empresa, reducir costos y fortalecer su responsabilidad social corporativa.

1.4. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los principales procedimientos que generan desechos peligrosos?
- ¿Qué sistema de gestión de desechos peligrosos se aplica actualmente en la empresa?
- ¿Cuáles son las opciones más efectivas para la prevención y minimización de desechos peligrosos en la empresa?
- ¿Cómo se puede implementar un programa de minimización de desechos peligrosos de manera efectiva?

- ¿Qué indicadores se pueden utilizar para seguir y evaluar el éxito del programa de minimización?

1.5. Objetivo general

Establecer un programa de minimización de desechos peligrosos generados, en base a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Ambiente y en cumplimiento con lo establecido en el registro de generador de desechos peligrosos otorgado por el MAE.

1.6. Objetivos específicos

- Analizar los principales procesos donde se generen desechos peligrosos y actualizar el inventario de desechos peligrosos generados.
- Identificar las opciones de prevención y minimización de desechos peligrosos generados.
- Elaborar un programa de acción para la implementación del Programa de Minimización y de control e indicadores de Seguimiento.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1.Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes históricos

La problemática de los desechos peligrosos ha sido un tema crítico desde mediados del siglo XX, cuando el crecimiento de las actividades industriales y su impacto ambiental comenzaron a recibir mayor atención por parte de gobiernos, organizaciones internacionales y comunidades. A nivel global, uno de los hitos más relevantes fue el establecimiento del Convenio de Basilea en 1989, cuyo objetivo principal es controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y promover su gestión ambientalmente racional. Este convenio fue una respuesta a las prácticas de exportación de residuos tóxicos hacia países con regulaciones ambientales menos estrictas, fenómeno conocido como “dumping ambiental”.

En Ecuador, la evolución de la normativa ambiental ha sido un proceso gradual, pero significativo. En 2004, la promulgación de la Ley de Gestión Ambiental consolidó el marco legal necesario para regular actividades relacionadas con los residuos peligrosos. Esta ley establece la obligación de las empresas de manejar estos materiales de forma responsable, enfatizando la prevención y minimización como estrategias prioritarias. Además, establece sanciones para quienes incumplan las regulaciones ambientales, subrayando la importancia de proteger tanto la salud humana como el entorno natural.

En el sector petrolero, la gestión de desechos peligrosos tiene una relevancia especial. Este sector, considerado un motor económico para el país, genera una variedad de residuos que requieren tratamiento específico. El Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas, emitido mediante el Decreto Ejecutivo No. 1215 en 2001, constituye una de las primeras regulaciones específicas para la industria. Este reglamento exige a las empresas implementar planes de manejo ambiental, incluyendo la clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final de desechos peligrosos, con especial atención a los derivados del procesamiento de hidrocarburos y la operación de equipos industriales.

En el caso específico de la empresa MQSP, que opera en el ámbito de inspección y mantenimiento de herramientas petroleras, la generación de desechos peligrosos se ha

convertido en un desafío crítico. Según la Declaración Anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos presentada por la empresa para el período 2021-2023, los principales residuos identificados incluyen aceites usados, lodos contaminados, y materiales absorbentes impregnados con hidrocarburos. Estos residuos no solo implican riesgos para el medio ambiente, como la contaminación del agua y del suelo, sino que también representan un peligro para la salud de los trabajadores expuestos.

A lo largo del tiempo, la creciente regulación y supervisión por parte del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) ha impulsado a las empresas a adoptar sistemas de gestión ambiental más rigurosos. Entre estos sistemas se encuentran el registro de generadores de desechos peligrosos, la elaboración de planes de minimización, y la implementación de medidas de capacitación para los empleados. MQSP ha incorporado estas prácticas a través de la construcción de trampas de grasa, la separación de residuos sólidos y líquidos, y la capacitación en el uso de equipos de protección personal.

Los esfuerzos normativos nacionales han sido complementados con estándares internacionales como la ISO 14001:2015, que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental eficaz. Esta norma promueve un enfoque basado en la mejora continua y la integración de prácticas ambientales en las operaciones industriales. MQSP ha utilizado estas directrices para estructurar su plan de minimización de desechos peligrosos, alineando sus procedimientos con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

En términos históricos, la empresa MQSP refleja las tendencias globales y locales hacia una gestión ambientalmente responsable. Su evolución en el manejo de desechos peligrosos demuestra cómo las políticas internacionales y la legislación nacional han influido en las prácticas operativas. Aunque la empresa cumple en un 86% con las normativas aplicables según su propio informe, el desafío radica en cerrar las brechas identificadas y garantizar un cumplimiento total, fortaleciendo así su compromiso con la sostenibilidad operativa y ambiental.

Los antecedentes aquí expuestos subrayan la importancia de continuar desarrollando e implementando medidas efectivas para la minimización y gestión adecuada de los desechos peligrosos, no solo como un imperativo legal, sino también como una responsabilidad social y ambiental que beneficia a todas las partes interesadas.

2.2.Marco Conceptual

El marco conceptual de la presente investigación proporciona las definiciones y fundamentos teóricos necesarios para abordar de manera integral la problemática de la generación y gestión de desechos peligrosos en la empresa MQSP. Los conceptos relevantes que sustentan esta investigación son los siguientes:

- **Desechos peligrosos:** Los desechos peligrosos son aquellos materiales generados como resultado de actividades industriales, comerciales o de servicios que, debido a sus características físico-químicas, representan un riesgo para la salud humana y el medio ambiente. En Ecuador, estas características son definidas mediante el criterio CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico ambiental, Inflamable y Biológico-infeccioso), establecido en la normativa ambiental ecuatoriana, como el Acuerdo Ministerial 142.
- **Minimización de desechos:** La minimización de desechos peligrosos consiste en la aplicación de estrategias, tecnologías y buenas prácticas destinadas a reducir tanto el volumen como la peligrosidad de los residuos generados. Esto incluye la optimización de procesos, la reutilización de materiales y la adopción de tecnologías limpias. En el caso de MQSP, se destacan medidas como el mantenimiento preventivo de equipos, la capacitación del personal y el control riguroso del inventario de materiales peligrosos.
- **Gestión ambiental:** La gestión ambiental se refiere al conjunto de actividades, procesos y herramientas utilizadas para garantizar que las operaciones de una organización sean sostenibles y cumplan con las regulaciones ambientales aplicables. Esto incluye el diseño e implementación de sistemas de gestión basados en estándares internacionales como la ISO 14001:2015. En MQSP, la gestión ambiental se implementa a través de su Plan de Manejo Ambiental y el Programa de Minimización de Desechos Peligrosos.
- **Cumplimiento normativo:** El cumplimiento normativo implica la adherencia a leyes y regulaciones ambientales que rigen la gestión de desechos peligrosos. En Ecuador, las empresas deben cumplir con requisitos establecidos en la Ley de Gestión Ambiental (2004) y el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas (2001). MQSP, como generador de desechos peligrosos, está obligada a registrarse ante el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), presentar declaraciones anuales

de generación de residuos y elaborar planes de acción para reducir su impacto ambiental.

- **Ensayos no destructivos (END):** Los ensayos no destructivos son técnicas utilizadas para inspeccionar la integridad de materiales y estructuras sin alterar sus propiedades físicas o químicas. Estas técnicas, que incluyen métodos como visual – dimensional, partículas magnéticas, líquidos penetrantes, medición de espesores con ultrasonido y pruebas electromagnéticas, son esenciales en las operaciones de MQSP, pero generan desechos peligrosos como trapos impregnados con solventes y residuos químicos. El manejo adecuado de estos subproductos es crucial para minimizar el impacto ambiental.
- **Sostenibilidad operativa:** La sostenibilidad operativa se refiere a la capacidad de una empresa para operar de manera eficiente y responsable, garantizando la protección del medio ambiente y la salud de las personas. MQSP busca alinearse con este principio mediante la adopción de prácticas de gestión de desechos que promuevan la economía circular y la reducción de riesgos ambientales.
- **Indicadores de gestión:** Los indicadores son métricas utilizadas para evaluar el desempeño de las estrategias de minimización y manejo de desechos peligrosos. Ejemplos incluyen la cantidad de residuos generados por tipo, los costos asociados a su gestión y el grado de cumplimiento normativo. MQSP utiliza estos indicadores para monitorear la efectividad de su programa y realizar ajustes continuos.

Este marco conceptual proporciona una base sólida para entender y abordar la problemática de los desechos peligrosos, enmarcando las acciones de MQSP en un contexto teórico-práctico que promueve la sostenibilidad y el cumplimiento normativo.

2.3.Marco contextual

La presente investigación se desarrolla en el contexto de la empresa MQSP, una organización dedicada a la reparación, mantenimiento e inspección de herramientas y tuberías utilizadas en la industria petrolera. Sus operaciones incluyen ensayos no destructivos (END) y la fabricación de insumos especializados, actividades que generan desechos peligrosos significativos. Este marco contextual detalla las características operativas, normativas y socioambientales que enmarcan el problema de la gestión de residuos en esta empresa.

Contexto operativo

MQSP se encuentra ubicada en la provincia de Orellana, Ecuador, y centra sus actividades en el mantenimiento industrial y el servicio especializado en el sector petrolero. Las operaciones clave incluyen procesos de lavado, inspección y almacenamiento de herramientas y tuberías, que generan desechos peligrosos como aceites usados, lodos contaminados, trapos impregnados con hidrocarburos y desengrasantes químicos. Estas actividades son esenciales para garantizar la seguridad y funcionalidad de los equipos petroleros, pero también plantean desafíos significativos para el manejo adecuado de los residuos peligrosos.

Las áreas específicas donde se generan estos desechos incluyen:

- **Área de lavado:** Genera residuos como agua contaminada y materiales impregnados con hidrocarburos.
- **Área de inspección:** Donde los END, como pruebas electromagnéticas y ultrasónicas, producen residuos sólidos contaminados.
- **Almacenamiento de materiales contaminados:** Donde se concentra la gestión inicial de los residuos, incluyendo su clasificación y etiquetado.

Contexto normativo

La gestión de desechos peligrosos en MQSP está regida por la normativa ecuatoriana, particularmente la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas. Según estos marcos legales, la empresa debe:

- Registrarse como generador de desechos peligrosos ante el Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE).
- Declarar anualmente la cantidad y tipo de residuos generados.
- Implementar un Plan de Manejo Ambiental que contemple medidas de prevención, mitigación y disposición final segura de los residuos.

Adicionalmente, la empresa está alineada con estándares internacionales como la ISO 14001:2015, que fomenta la mejora continua en la gestión ambiental y la integración de buenas prácticas en los procesos operativos.

Contexto socioambiental

El manejo inadecuado de desechos peligrosos tiene un impacto significativo en la salud de los trabajadores y en el medio ambiente. En MQSP, los riesgos incluyen:

- **Contaminación del agua y el suelo:** Generada por la disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos, como aceites usados y lodos contaminados.
- **Riesgos para la salud:** Exposición del personal a sustancias químicas peligrosas durante las operaciones de limpieza y manejo de residuos.

  Para mitigar estos riesgos, MQSP ha implementado infraestructura como trampas de grasa y canales de contención, así como programas de capacitación en el manejo de materiales peligrosos y el uso de equipos de protección personal.

Contexto económico y operativo

La sostenibilidad económica de MQSP depende de su capacidad para minimizar los costos asociados al manejo de desechos y garantizar el cumplimiento normativo. Durante el período 2021-2023, los costos por la gestión de residuos mediante terceros alcanzaron los $5,041.33 en 2023, lo que subraya la importancia de implementar un programa efectivo de minimización. Este enfoque no solo reduce costos operativos, sino que también mejora la imagen corporativa de la empresa al alinearse con principios de responsabilidad social y ambiental.

Relación con la comunidad

MQSP, como parte del sector industrial de Orellana, interactúa con una comunidad que cada vez exige mayores estándares ambientales. La gestión responsable de desechos peligrosos es crucial para mantener una buena relación con las autoridades locales y la sociedad, promoviendo una operación sostenible y reduciendo conflictos socioambientales. Este marco contextual ilustra la interrelación entre las operaciones de MQSP, las normativas vigentes y las expectativas socioambientales, destacando la importancia de implementar estrategias efectivas para la gestión y minimización de desechos peligrosos.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Metodología

La metodología del estudio incluirá una revisión de los procedimientos actuales de gestión de desechos en MQSP, la identificación de fuentes de generación de desechos, y la evaluación de buenas prácticas de minimización. Se llevarán a cabo auditorías internas y consultas con expertos en gestión ambiental.

3.1.1. Metodología de la investigación

Se adoptará un enfoque cualitativo y cuantitativo para recopilar y analizar datos. Esto incluirá entrevistas con personal clave, análisis de registros y documentos, y mediciones directas de los desechos generados. Se utilizarán herramientas de evaluación del ciclo de vida y análisis de riesgos para identificar oportunidades de mejora.

3.1.2. Métodos de investigación

Estos métodos nos permites realizar un diagnóstico exhaustivo, sobre el cual se desarrollará un programa de minimización de desechos peligrosos ajustado a las necesidades y condiciones de la empresa.

En el estudio sobre la minimización de desechos peligrosos en la empresa MQSP, se emplearon los siguientes métodos de investigación:

- **Enfoque mixto (Cualitativo y Cuantitativo):** para abordar esta problemática de manera integral se combinó un análisis cualitativo centrado en la revisión de normativa y la interpretación de prácticas de gestión, con un enfoque cuantitativo que permitió medir y analizar la cantidad y los tipos de desechos generados.
- **Revisión documental:** se examinó la documentación interna de la empresa, como procedimientos, registros históricos e informes sobre la gestión de residuos. Esta revisión proporcioné una base para entender los procesos actuales generadores de desechos y evaluar la adherencia a la normativa ambiental.
- **Encuestas con personal clave:** se realizó encuestas estructuradas con empleados de la empresa. Estas encuestas ofrecieron información sobre los procesos específicos que generan desechos peligrosos y las prácticas implementadas para minimizarlos.

- **Observación directa:** se realizaron visitas a las instalaciones de la empresa para observar de primera mano los procesos operativos.
- **Análisis del Ciclo de Vida y Evaluación de Riesgos:** se aplicaron herramientas de evaluación del ciclo de vida para identificar en que etapas de los procesos se produce en mayor volumen estos desechos y cuál es su impacto potencial. Además, el análisis de riesgos permitió identificar puntos críticos en los que la generación de desechos peligrosos representa un mayor riesgo para la salud y el medio ambiente.
- **Identificación y Evaluación de buenas prácticas:** se revisaron e incorporaron buenas prácticas y normativas aplicables vigentes que sirvieron de base para proponer medidas de minimización efectivas y adecuadas al contexto de la empresa.

3.1.3. Población y muestra

Los métodos de investigación para la recolección y análisis de datos sobre la población y muestras seleccionadas son fundamentales para asegurar la valides del estudio:

La población de estudio incluye:

- **Empleados:** aquellos directamente involucrados en la generación, manejo y eliminación de desechos peligrosos (inspección NDT, mantenimiento)
- **Procesos:** todas las áreas y procesos que generan desechos peligrosos (reparación, inspección NDT, fabricación de herramientas).

Se utilizará una muestra representativa para obtener resultados precisos y reducir el tiempo y costos del estudio realizado. Los criterios de selección deberán incluir:

- **Relevancia:** se elegirán área de alto riesgo o volumen de generación de desechos peligrosos, identificando los procesos claves.
- **Experiencia:** seleccionar al personal que desarrolla sus actividades directamente con los desechos peligrosos, considerando sus funciones y responsabilidades.
- **Localización:** dividir las instalaciones de la empresa en función de la generación de residuos, considerando áreas críticas (mantenimiento, talleres, áreas de almacenamiento, área de tratamiento de residuos).

Tabla 1. *Tabla de beneficiarios directos*

Beneficiarios Directos	N° de Mujeres	N° de Hombres	Total
Totales	3	6	9
% Participación	33.33%	66.67%	100%

Fuente: Datos obtenidos de la Encuesta Programa de Minimización de Desechos.

3.2. Análisis e interpretación de los resultados

3.2.1. Identificación de los procesos generadores de desechos peligrosos

La compañía MQSP, realiza Inspecciones NDT (Ensayos No Destructivos) a herramientas y tuberías utilizadas en los procesos de perforación y/o reacondicionamiento de pozos petroleros.

Las áreas de inspección y unidades de apoyo existente dentro de la compañía se presentan en la tabla 1 y la figura 2.

Tabla 2. Áreas de inspección y Unidades de Proceso

ÍTEM	ÁREA	UNIDADES DE PROCESO
1	Área de Lavado	Lavadora y Cepilladora de Tubería
		Almacenamiento de Protectores
		Lavadora a Presión
2	Área de Inspección	Trampa de Grasa
		Área de Almacenamiento de Materiales Contaminados

Fuente: Información obtenida de los procedimientos de inspección NDT.

ÁREA DE LAVADO

Es el primero lugar al cual ingresan las herramientas y tubería antes de ser inspeccionadas, incluyen las unidades de Lavadora y Cepilladora, Lavadora a Presión y Almacenamiento de Protectores, las cuales se describen a continuación.

LAVADORA Y CEPILLADORA

El proceso comienza con la limpieza de las conexiones de la tubería, posteriormente es puesta en la lavadora y cepilladora la cual se encarga de limpieza interna y externa de cualquier residuo que pueda interferir en el proceso de inspección.

ALMACENAMIENTO DE PROTECTORES

Los protectores que son retirados de la tubería, son limpiados de cualquier residuo de grasa o combustible, y posteriormente son guardados en el área destinada a su almacenamiento.

LAVADORA A PRESIÓN

A las herramientas se les debe de eliminar y limpiar cualquier tipo de residuo que puedan interferir en el proceso de inspección, eso incluye el lavado a presión con Agua.

ÁREA DE INSPECCIÓN

Una vez finalizada la limpieza de las herramientas y los tubulares, pasan a la sección de inspección, donde se le realizan los diferentes Ensayos no Destructivos (MPI, Visual, Dimensional, Ultrasonido y Electromagnética).

TRAMPA DE GRASA

Las aguas residuales de la sección de lavado y limpieza de la tubería se destinan a la trampa de grasa la cual es una sección especial construida, que se utiliza para separar los residuos sólidos, combustibles y grasas.

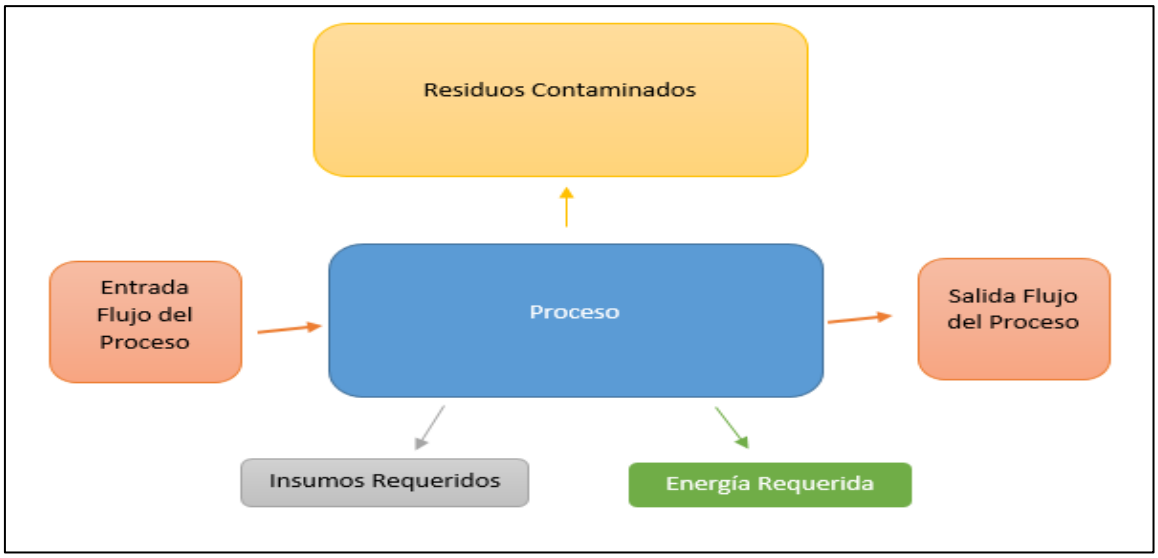
ALAMACENAMIENTO MATERIALES CONTAMINADOS

Los insumos contaminados producto de las inspecciones como Wipes, absorbentes; recipientes de detergentes y desengrasantes, son depositados en la sección de materiales contaminados.

3.2.2. Identificación de los procesos generadores de desechos peligrosos.

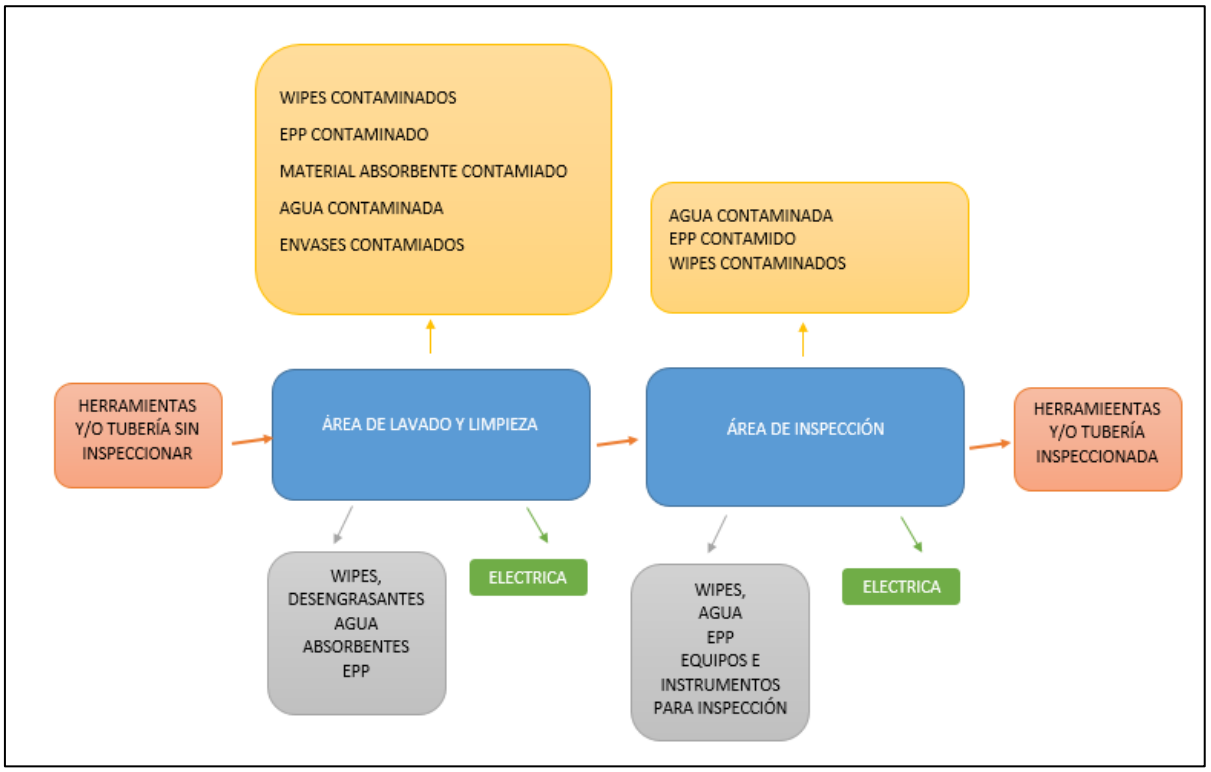
Para determinar las medidas de minimización de desechos se inició con la identificación cualitativa en cada una de las áreas involucradas en la generación de desechos peligrosos, debido a que la empresa lleva un control del volumen de los desechos por tipo y no por proceso que genera, es decir que no se disponen registros que indiquen cuanto desecho se genera por proceso.

Figura 1. *Diagrama de bloques para la identificación de desechos peligrosos*



Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

Figura 2. *Identificación de desechos, área de lavado. Limpieza e inspección.*



Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

3.2.3. Inventario de desechos peligrosos

Se realizó un inventario en base a los códigos establecidos en el Acuerdo Ministerial 142 "Listados Nacionales de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales" emitido por el MAE.

Tabla 3. *Códigos de generación y características CRTIB de residuos peligrosos.*

No.	CORRIENTE DE RESIDUO PELIGROSO	CODIGO MAE	CARACTERISTICAS					PUNTOS DE GENERACIÓN	TIPO DE ACTIVIDAD GENERADORA
			C	R	T	I	B		
1	Material Absorbente contaminado con Hidrocarburos: Wipes, Paños, Trapos, Aserrín, Barreras Absorbentes y otros Materiales Solidos Absorbentes.	NE-42			x			Área de Lavado y Limpieza / Inspección	Mantenimiento
2	Desechos Sólidos o Lodos/Sedimentos de sistemas de tratamiento de las Aguas residuales industriales que contengan Materiales Peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Te, Hg, TI, Pb, Cianuros, fenoles o metales pesados.	NE-24			x			Área de Lavado y Limpieza / Inspección	Mantenimiento
3	Aceites, Grasas y Ceras usadas fuera de especificaciones.	NE-34			X	X		Área de Lavado y Limpieza / Inspección	Mantenimiento/ Operación
4	Hidrocarburos Sucios o Contaminados con otras sustancias.	NE-35			X	X		Área de Lavado y Limpieza / Inspección	Mantenimiento/ Operación
5	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03			X	X		Área de Lavado y Limpieza / Inspección	Mantenimiento/ Operación

* **CRETIB**: **C**orrosivo, **R**eactivo, **E**xplosivo, **T**óxico ambiental, **I**nflamable, **B**iológico-infeccioso.

Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos.

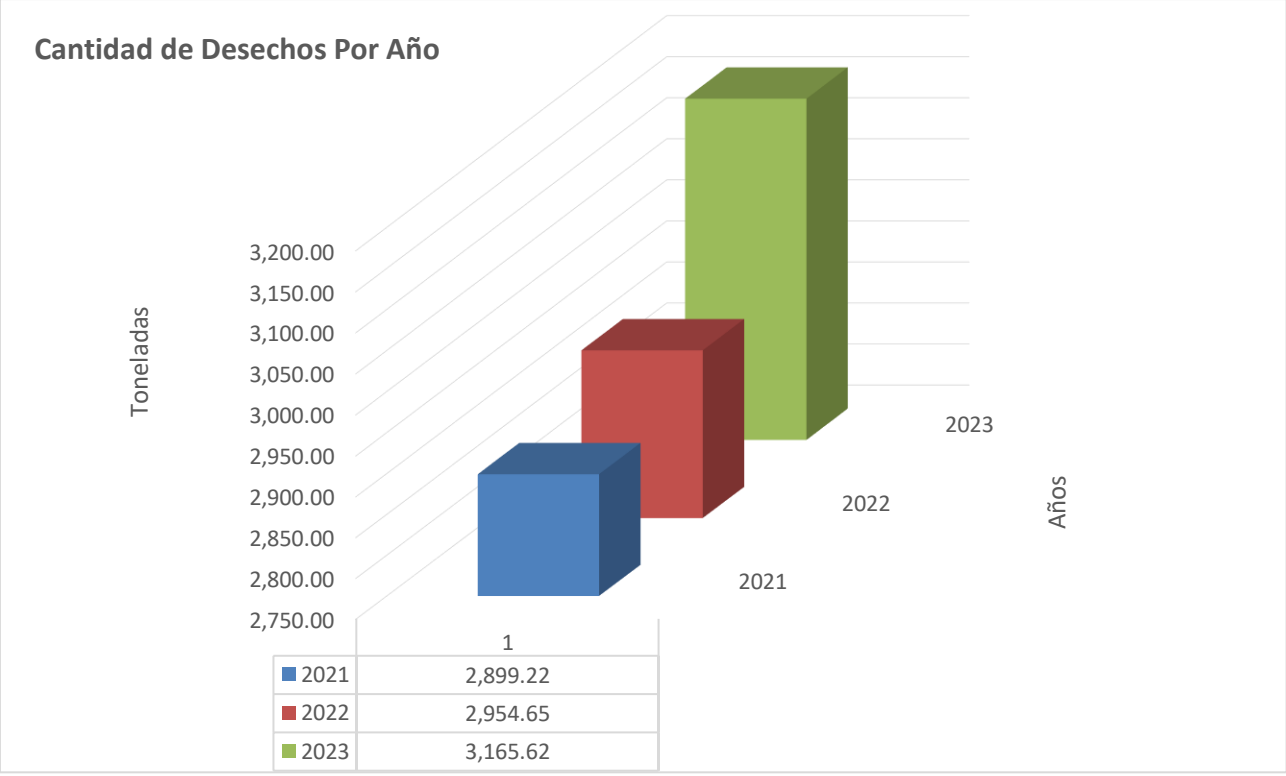
Como parte del inventario se revisó la generación de desechos durante el periodo 2021-2023, y se evidencio flujos de generación con diferencias entre un año y otro, debido a la cantidad de trabajo realizado durante los años 2021-2023. En la tabla 3 se evidencia el comportamiento anual, por tipo de desecho.

Tabla 4. *Cantidad Generada de Residuos durante el periodo 2021-2023*

No.	Corriente Según listado Nacional de residuos Peligrosos	CODIGO MAE	Total (KG)	Total (TON)	Total (TON)
			2021	**2022**	**2023**
1	Material Absorbente contaminado con Hidrocarburos: Wipes, Paños, Trapos, Aserrín, Barreras Absorbentes y otros Materiales Solidos Absorbentes.	NE-42	0,24	0,62	0,95
2	Desechos Sólidos o Lodos/Sedimentos de sistemas de tratamiento de las Aguas residuales industriales que contengan Materiales Peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Te, Hg, TI, Pb, Cianuros, fenoles o metales pesados.	NE-24	3,14	8,83	13,84
3	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03	2895,84	2945,20	3150,83
	TOTAL		2899,22	2854,65	3165,62

Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos.

Figura 3. *Generación anual de residuos peligrosos.*



Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos.

3.2.4. Jerarquización de los desechos peligrosos

Después de determinar las cantidades generadas de residuos por tipo, se realizó la jerarquización, con el objetivo de determinar cuáles son los más factibles a reducir, considerando el flujo de trabajo, cantidad anual generada de desechos el nivel de riesgo o posibilidad de intervención.

Se tomó como referencia el año 2021 debido a la reducción considerable de trabajo en referencia al año 2021-2023, pero en contraste con el aumento de desechos generados en el año 2023, en comparación con los anteriores. Se utilizó el método Hanlon Modificado, cuyos criterios de priorización se establece en la tabla 4 y se conjugan en la formula, propuesta en por el método, que permite obtener un valor cuantitativo y establecer el nivel de prioridad, según la puntuación como se muestra en la tabla 5.

Nivel de prioridad = (Trascendencia + Magnitud) * Vulnerabilidad

Tabla 5. Criterios de Priorización

Trascendencia (Nivel de ocurrencia)		Magnitud (Cantidad Generada)			Vulnerabilidad (SI/NO)
Alto	5	13/16 ton/año	5	1	0,5
Medio alto	4	10/13 ton/año	4	1	0,5
Media	3	7,0/10 ton/año	3	1	0,5
Baja	2	3,0-7,0 ton/año	2	1	0,5
Muy Baja	1	0-3,0 ton/año	1	1	0,5

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

Tabla 6. *Criterios de Priorización*

Puntuación	Prioridad	Color
7-10	Altamente Prioritario	Rojo
3-6	Prioritario	Naranja

0-2,5	Poco Prioritario	Rosado

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

A continuación, se ejemplifica el método Hanlon modificado y en la tabla 5 se presentan los tipos de desechos por los cuales se podría proceder a hacer la respectiva intervención:

Para los suelos contaminados con materiales peligrosos:

Magnitud: 1,0552 ton/año < 3 ton/año, valor asignado 1

Trascendencia: Muy baja, valor asignado 1

Vulnerabilidad: 1

El valor del nivel de prioridad será:

Nivel de prioridad= (1+1) *1

Nivel de prioridad= 2

No.	Tipo	Código	Magnitud	Trascendencia	vulnerabilidad	Prioridad
1	Desechos Sólidos o Lodos/Sedimentos de sistemas de tratamiento de las Aguas residuales industriales que contengan Materiales Peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Te, Hg, TI, Pb, Cianuros, fenoles o metales pesados.	NE-24	1	1	1	2 Rosado
2	Material Absorbente contaminado con Hidrocarburos: Wipes, Paños, Trapos, Aserrín,	NE-42	1	1	1	2 Rosado

	Barreras Absorbentes y otros Materiales Solidos Absorbentes.					
3	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03	1	1	1	2 Rosado

Tabla 7. *Grado de prioridad para la intervención en la gestión de desechos peligrosos*

Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos.

3.2.5. Análisis del sistema de gestión actual

Como parte de la identificación de alternativas de minimización, se realizó el análisis actual del sistema de gestión de desechos disponible, que permitirá establecer el nivel de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, así como las medidas que requieren fortalecimiento.

La compañía realiza la gestión de desechos enmarcada en las políticas, planes y procedimientos internos de Seguridad, Salud, y Ambiente, entre los que se incluyen los siguientes:

- Plan de Manejo Ambiental
- Política y Estándares SSA (Salud, Seguridad y Medio Ambiente)
- Manual Integrado para Gestión de Salud, Seguridad en el Trabajo y Cuidado Ambiental SST&E

Se revisó la documentación referente a la gestión de desechos como son: Registros, actas de entrega, manifiestos y contratos; y se realizó inspecciones a las instalaciones observando que:

- Se tienen colocados recipientes para la colocación de desechos peligrosos contaminados de manera diferenciada.
- Se tiene construida una trampa de grasa que sirve para separar los desechos sólidos, grasas y combustibles, del agua utilizada en los procesos de limpieza de las herramientas y tubería.
- Los desechos líquidos contaminados son dirigido hacia la trampa de grasa a través de canales construidos para ese fin.

- El personal que manipula los desechos en todas sus etapas utiliza equipos de protección personal y las instalaciones donde se almacenan los desechos cuentan con señalización técnica de prohibición y advertencia.
- La empresa cuenta con un registro de Generados de Desechos Peligrosos, otorgado por el MAE.
- Se realizan capacitaciones al personal en temas como el manejo de desechos, plan de emergencias, uso de equipos de protección personal, manejo de productos químicos, entre otros.

Para la disposición final de los desechos, se realizó un contrato con CRA Cía. Ltda., la cual se encarga del transporte y disposición final.

3.2.6. Identificación de alternativas de prevención, corrección y minimización.

Para la minimización y reducción de la generación de desechos peligrosos se implementarán diferentes técnicas en las cuales se basa el presente programa, incluyen la adopción de buenas prácticas ambientales, capacitación y medidas preventivas.

Tabla 8. Medidas de minimización de residuos

TÉCNICA	METODO	ÁREA A APLICAR	ACTIVIDADES	DESECHO OBJETIVO
Gestión de inventario de materias primas	reducción del stock de materias primas	bodega de materiales e insumos	Control de adquisición, uso y almacenamiento de materiales y productos químicos requeridos en los procesos de inspección	wipes contaminados, epp contaminado, productos químicos (desengrasantes, removerodores)
Socialización	capacitaciones	área de inspección	Capacitar al personal en: – clasificación, manejo y almacenamien to de materiales peligrosos. – etiquetado de productos químicos – hojas de seguridad – consumo de agua en actividades de limpieza relacionadas con la inspección de tubería y herramientas	Aguas residuales industriales que contengan materiales peligrosos
Prevención	Mantenimiento	Áreas de inspección	Realizar inspecciones constantes a equipos e instalaciones, mantenimientos programados que permitan el aislamiento efectivo de materiales contaminados.	Suelos contaminados

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

3.2.7. Costos por la gestión

Para la gestión y disposición final de los desechos peligrosos generados la compañía actualmente mantiene un contrato con la empresa CRA Cía. Ltda. En la tabla 8 y la figura 4 se detallan los montos asignados para los años 2021-2022 y 2023 para la gestión de los desechos a través del contrato con el gestor ambiental designado.

Tabla 9. *Detalle de costos por la gestión de desechos*

CONTRATO CRA Cía. Ltda.	**AÑO 2021**	**AÑO 2022**	**AÑO 2023**
Transporte y disposición final de los desechos generados.	$ 4.633,34	$ 4.712,32	$ 5.041,33

Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos / Contrato CRA Cía. Lida.

Figura 4. *Costos de la gestión de desechos periodo 2021-2023*



Fuente: Declaración anual de Generación y Manejo de Desechos Peligrosos / Contrato CRA Cía. Lida.

3.2.8. Cumplimiento de la legislación ecuatoriana

Se realizó una identificación del cumplimiento mediante una lista de chequeo en las cuales se registró los requisitos los cuales la compañía debe cumplir, la información se obtuvo a partir de una revisión documental y a través de recorrido realizados por las instalaciones y áreas involucradas en la generación de desechos peligrosos. En la tabla 9

y la figura 5 se evidencia el grado de cumplimiento en base a la normativa ambiental aplicable a la gestión de desechos peligrosos.

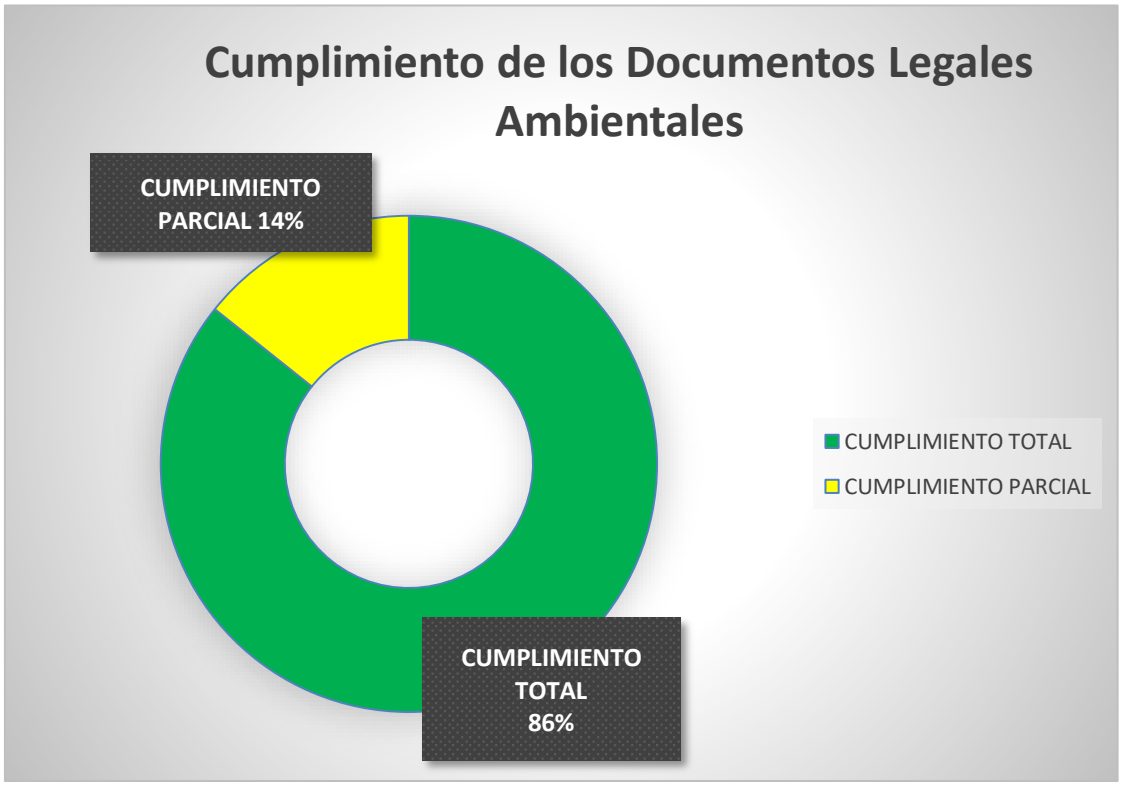
Tabla 10. *Matriz de evaluación de cumplimiento legal.*

TIPO	ART	Nombre	Descripción	RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO A, B, C
Acuerdo Ministerial 061	14	Registro Ambiental	Es el permiso ambiental obligatorio que otorga la Autoridad Ambiental Competente, en el que se certifica que el promotor ha cumplido con el proceso de regularización de su proyecto, obra o actividad.	QHSE	C Amarillo
Acuerdo Ministerial 061		Certificado Ambiental	Es el documento no obligatorio otorgado por la Autoridad Ambiental Competente, que certifica que el promotor ha cumplido en forma adecuada con el proceso de registro de su proyecto, obra o actividad.	QHSE	A Verde
Acuerdo Ministerial 061	15	Certificado de Intersección	El certificado de intersección, es un documento generado a partir de las coordenadas UTM en el que se indica con precisión si el proyecto, obra o actividad propuestos intersecan o no, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Bosques y Vegetación Protectora, Patrimonio Forestal del Estado, zonas intangibles y zonas de amortiguamiento.	QHSE	A Verde
Acuerdo Ministerial 061	88. Literal B	Declaración de Generadores de Desechos	Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos.	QHSE	A Verde
Acuerdo Ministerial 061	88. literal K	Declaración Anual y manejo de Desechos Peligrosos	Toda empresa natural, jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá declarar anualmente la cantidad y tipo de desechos peligrosos que genera.	QHSE	A Verde

Acuerdo Ministerial 061	88. Literal I	Registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos	Mantener un registro de los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos y/o especiales en su área de almacenamiento, en donde se hará constar la fecha de los movimientos que incluya entradas y salidas, nombre del desecho, su origen, cantidad transferida y almacenada, destino, responsables y firmas de responsabilidad	QHSE	A Verde
Acuerdo Ministerial 061	88. Literal C	Plan de Minimización de Desechos Peligrosos	Tomar medidas con el fi n de reducir o minimizar la generación de desechos peligrosos y/o especiales, para lo cual presentarán ante la Autoridad Ambiental Competente, el Plan de Minimización de Desechos Peligrosos, en el plazo de 90 días, una vez emitido el respectivo registro	QHSE	A Verde

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

Figura 5. *Resumen nivel de cumplimiento normativa ambiental*



Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

De los resultados obtenidos se pudo evidenciar que la empresa cumple en un 86% con la normativa ambiental aplicable a la gestión de desechos peligrosos, y hay un 14% en el cual se requiere aplicar medidas de acción.

3.2.9. Valoración de alternativas de prevención y minimización

En la tabla 10 se presenta la valoración de las nuevas medidas de minimización de los desechos peligrosos, basadas en el cumplimiento legal y la mejora de las ya implementadas.

Tabla 11. *Valoración de las nuevas medidas de minimización de los desechos peligrosos*

ALTERNATIVA	ACTIVIDADES	MEJORAS AMBIENTALES	ASPECTO DE PRL	MEJORA EN LOS COSTOS DE GESTIÓN Y PRODUCCIÓN	COSTOS DE INVERSIÓN
Reducción del Stock de Materias Primas	Control de adquisición, uso y almacenamiento de materiales y productos químicos requeridos en los procesos de inspección	Reducir la cantidad de desechos Generados	Reducir el Contacto con productos químicos que puedan afectar la salud de los trabajadores	Mejora en el control de consumo Reducir el costo de adquisición de materiales	N/A, Se Trabajará en conjunto con la persona encargada de bodega y el responsable de QHSE
Mejora de los procedimientos de operaciones (Buenas prácticas de manufactura, ambientales)	Realizar capacitaciones al personal en: • clasificación, manejo y almacenamiento de materiales peligrosos • etiquetado de productos químicos • hojas de seguridad • consumo de agua en actividades de limpieza relacionadas con las inspecciones de tubería y herramientas	Reducir la contaminación de los recursos Agua y Suelo, producto de las actividades realizadas.	Reducir el Contacto con productos químicos que puedan afectar la salud de los trabajadores		N/A, Se trabajará en conjunto con el personal implicado en los procesos de inspección de la empresa y los encargados de QHSE
Mejoramiento y mantenimiento de los Equipos	Realizar inspecciones trimestrales de las instalaciones y área implicadas	Recudir la probabilidad del mal funcionamientos de los equipos, conductos,	Reducir en riesgo de sufrir accidentes laborales.	Reducir los costos asociados a la gestión de la disposición final de los desechos peligrosos	En caso de encontrarse alguna irregularidad en las áreas involucradas, se procederá a evaluar el costo de las reparaciones. El

en las inspecciones	depósitos de basura y trampa de grasa, destinados al control de los desechos peligrosos generados por inspección de herramientas y tuberías.		generados, a causa de las actividades realizadas en la compañía.	responsable será El QHSE de la empresa junto con el Superintendente de operaciones.

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

3.2.10. Plan de acción para la implantación del programa de minimización

Una vez valoradas las alternativas elegidas para implementarse, se desarrolla un plan de acción, en el cual se establecen plazos de implementación, responsabilidades, indicadores y medios de verificación y basado de igual manera en los lineamientos establecidos por el ministerio de Medio Ambiente. En la tabla 11 se presenta el plan de acción propuesto.

Tabla 12*. Plan de Acción*

PLAN DE ACCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MINIMIZACIÓN DE DESECHOS								
			RECURSOS NECESARIOS		NECESIDAD DE ADECUACIÓN	CONTROL Y SEGUIMIENTO		
ALTERNATIVA ELEGIDA	**IMPLEMENTACIÓN**	**OBJETIVO DE MEJORA**	**PROPIOS**	**EXTERNOS**		**RESPONSABLE**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**
Mejoramiento y mantenimiento de los equipos.	Semestral (Abril / Octubre)	Reducir la probabilidad del mal funcionamiento de los equipos, conductos, depósitos de basura y trampa grasa, destinados al control de los desechos peligrosos generados por la inspección de herramientas y tuberías.	Presupuesto proyectado según el tipo de reparación o mejora.	-	Mejora Continua.	QHSE y Superintendente de Operaciones.	No. de mantenimientos o mejoras realizadas.	Informes de mantenimiento semestrales (Abril / Octubre)
Mejora de los procedimientos de operaciones (capacitaciones en buenas prácticas de manufactura ambientales)	Mensual (Todos los meses)	Reducir la contaminación de los recursos agua, suelo producto de las actividades realizadas en la empresa.	Capacitación dictada por el personal propio de la empresa.	-	Formación y Adiestramiento del personal involucrado en los procesos de inspección.	QHSE	No. de capacitaciones realizadas.	Cronograma de capacitaciones. (Todos los meses)
Reducción del stock de materias primas	Mensual (Todos los meses)	Reducir la cantidad de desechos generados	Actividad realizada por el personal propio de la empresa.	-	Mejora Continua.	Personal a cargo de bodega.	Cantidad de materia prima (Adquirida / Reducida)	Inventarios (Todos los meses)

Fuente: Plan Ambiental y Programa de Minimización de Desechos de MQSP.

CAPÍTULO IV.

PROPUESTA

La propuesta del estudio incluirá un programa detallado de minimización de desechos peligrosos, con un plan de acción específico, cronograma de implementación, recursos necesarios y roles y responsabilidades claramente definidos. Se establecerán indicadores de desempeño para monitorear y evaluar el éxito del programa y se recomendarán mejoras continúas basadas en los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

1. Se logró establecer un programa de minimización de desechos peligrosos basado en los lineamientos del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE) y en cumplimiento del registro de generadores de desechos peligrosos otorgado por la entidad. Este programa fue diseñado para reducir la generación de residuos peligrosos, mejorar su manejo y alinearse con las normativas ambientales aplicables, garantizando así un impacto positivo en la sostenibilidad de las operaciones de MQSP.
2. Se identificaron los principales procesos que contribuyen a la generación de desechos peligrosos en la empresa, incluyendo áreas críticas como el lavado de herramientas y la inspección mediante ensayos no destructivos (END). Estas actividades generan residuos como aceites minerales usados, lodos contaminados y materiales absorbentes impregnados con hidrocarburos.
3. El inventario se ajustó a los lineamientos del Acuerdo Ministerial 142, que regula la clasificación de residuos peligrosos en Ecuador. Durante el período 2021-2023, se evidenció un incremento en la cantidad de desechos, destacando la generación de 3,165.62 toneladas en 2023, atribuida a mayores niveles de actividad operativa.
4. Se evaluaron alternativas como el mantenimiento preventivo de equipos, capacitaciones sobre el manejo de materiales peligrosos y optimización en la adquisición de materias primas. Estas medidas buscan reducir tanto el volumen como la peligrosidad de los residuos.
5. Se diseñó un plan integral que incluye estrategias de minimización, indicadores de seguimiento y mecanismos de monitoreo para asegurar la implementación efectiva.

Este plan propone actividades específicas, como inspecciones semestrales de las instalaciones y capacitaciones mensuales al personal.

6. Se verificó que la empresa cumple en un 86% con las normativas aplicables, incluyendo la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas. Sin embargo, se identificó un 14% de áreas de mejora que requieren acciones correctivas para alcanzar un cumplimiento total.
7. La disposición inadecuada de desechos, especialmente líquidos contaminados y aceites usados, representa riesgos significativos para la salud y el medio ambiente, como la contaminación del agua y del suelo. La implementación de trampas de grasa y la separación de residuos líquidos y sólidos han sido medidas iniciales efectivas.
8. Los gastos anuales por disposición de desechos peligrosos, gestionados mediante contratos con empresas especializadas, ascendieron a $5,041.33 en 2023. Esto resalta la necesidad de optimizar los procesos para reducir costos operativos y mejorar la sostenibilidad económica.
9. Persisten brechas en el conocimiento del personal respecto al manejo de desechos peligrosos. Las encuestas reflejan la necesidad de reforzar las capacitaciones y promover una cultura de prevención ambiental en todos los niveles de la organización.
10. El programa propuesto no solo establece medidas para minimizar la generación de desechos peligrosos, sino que también promueve el cumplimiento normativo y mejora la sostenibilidad operativa de MQSP. Su implementación marcará un avance significativo en la responsabilidad ambiental de la empresa, contribuyendo a la protección del entorno y la salud de los trabajadores, mientras se fortalece su compromiso con la sostenibilidad corporativa.

RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones están orientadas a mejorar la gestión de los desechos peligrosos y garantizar el cumplimiento normativo y la sostenibilidad operativa:

1. Implementación integral del programa de minimización

   Es fundamental que MQSP implemente el programa diseñado con un enfoque integral que involucre a todas las áreas de la empresa. Esto incluye la asignación de recursos necesarios, el cumplimiento de los cronogramas establecidos y la designación de responsables para cada actividad.

2. Capacitación y concienciación del personal

   Desarrollar y ejecutar un plan de capacitaciones para todo el personal, con énfasis en:

   - Clasificación, manejo y almacenamiento seguro de desechos peligrosos.
   - Uso adecuado de equipos de protección personal (EPP).
   - Buenas prácticas ambientales y cumplimiento de normativas.
   - Impactos ambientales y beneficios de las medidas de minimización adoptadas.

3. Fortalecimiento de los procesos de monitoreo y control

   Establecer un sistema de monitoreo y evaluación basado en indicadores clave de desempeño, como:

   - Reducción en la cantidad de desechos generados por tipo.
   - Cumplimiento del 100% de los requisitos legales y normativos.
   - Mejora en la eficiencia operativa relacionada con la gestión de desechos.
   - Realizar auditorías internas periódicas para evaluar el progreso del programa y ajustar estrategias cuando sea necesario.

4. Optimización del inventario de materias primas

   Implementar un control riguroso en la adquisición, uso y almacenamiento de materias primas. Esto puede incluir:

   - Reducción de inventarios innecesarios para minimizar desperdicios.
   - Priorización de insumos con menor impacto ambiental.

5. Mejoras en infraestructura
   - Continuar con el mantenimiento preventivo de las instalaciones y equipos utilizados en la gestión de desechos, como trampas de grasa y áreas de almacenamiento.
   - Evaluar la posibilidad de invertir en tecnologías avanzadas para el tratamiento interno de residuos, reduciendo la dependencia de servicios externos.

6. Cumplimiento normativo

   Priorizar el cierre de brechas identificadas en el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable (14% de incumplimientos actuales). Esto incluye:

   - Actualización y registro de todos los movimientos de entrada y salida de desechos peligrosos.
   - Asegurar la declaración anual de generación de desechos al MAE.
   - Desarrollo de planes de emergencia específicos para la gestión de residuos.

7. Promoción de una cultura de sostenibilidad

   Fomentar una cultura corporativa que valore la sostenibilidad ambiental, integrando principios de responsabilidad social en las operaciones diarias de la empresa. Esto puede lograrse mediante:

   - Programas de incentivos para empleados que propongan iniciativas innovadoras en la gestión de desechos.
   - Comunicación constante de los resultados y avances del programa de minimización.

8. Colaboración con expertos y organismos externos
   - Establecer alianzas con expertos en gestión ambiental y organismos reguladores para mantenerse actualizado sobre las mejores prácticas y cumplir con los nuevos estándares normativos.
   - Participar en talleres y foros especializados para compartir experiencias y aprender de casos exitosos en el sector.

9. Revisión y actualización del programa de minimización

   Revisar el programa de minimización al menos una vez al año para adaptarlo a las nuevas normativas, cambios en la operación o avances tecnológicos. Incorporar las lecciones aprendidas durante su implementación.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

Alvarez, F. J. *Ensayos no destructivos: Principios y Aplicaciones.* Marcombo, 2018.

M., Ramirez P. y Colón. *Gestión Ambiental en la Industria Petrolera.* Reverte, 2020.

S., Alonso. *Ingeniería de Protección Ambiental.* McGraw Hill, 2019.

D., Núñez. *Programa de Minimización de Desechos Peligrosos.* Orellana, 2017

D., Núñez. *Plan de Manejo Ambiental.* Orellana, 2018

D., Núñez. *Plan de Minimización para la movilización de tubería.* Orellana, 2019

Artículos científicos:

Cabrera, M. «Ensayos No Destructivos y su aplicación en la Industria Petrolera.» *Revista Técnica de Ingeniería* , 2018: Vol. 23, pp. 30-45.

Muñoz, R. y Gómez, J. «Minimización de Residuos Peligrosos en Empresas del Sector Petrolero.» *Revista Latinoamericana de Gestión Ambiental*, 2020: Vol. 29, pp. 50-63.

Rojas, L. «Impacto Ambiental de los Desechos Peligrosos en la Industria Petrolera de América Latina.» *Revista Internacional de Gestión Ambiental*, 2019: Vol. 36, pp. 74-89.

Viteri, A. y Salazar, E. «Evaluación de la Gestión de Residuos Peligrosos en Ecuador.» *Revista Ecuatoriana de Ingeniería Amviental*, 2021: Vol. 17, pp. 92-104.

Normativa y reglamentos:

Asamblea Nacional del Ecuador. (2004). *Ley de Gestión Ambiental del Ecuador*.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2019). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2841:2019. Gestión de Residuos Peligrosos*. INEN.

Organización Internacional de Normalización. (2015). *Norma ISO 14001:2015. Sistema de Gestión Ambiental.* ISO.

Presidencia de la República del Ecuador. (2001). *Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en Ecuador (Decreto Ejecutivo No. 1215).*

Documentos técnicos y guías:

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (nd). *Guía Técnica para la Gestión de Residuos Peligrosos en la Industria Petrolera.* MAE.

Agencia Nacional de Regulación y Control Hidrocarburífero. (2020). *Informe sobre la Gestión de Residuos en el Sector Petrolero.* ARCH.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Manual de buenas prácticas ambientales para la industria petrolera en Ecuador.* PNUD.

Sociedad Ecuatoriana de Ensayos No Destructivos. (2020). *Guía Técnica sobre ensayos no destructivos y gestión ambiental.* SEEND.

ANEXOS

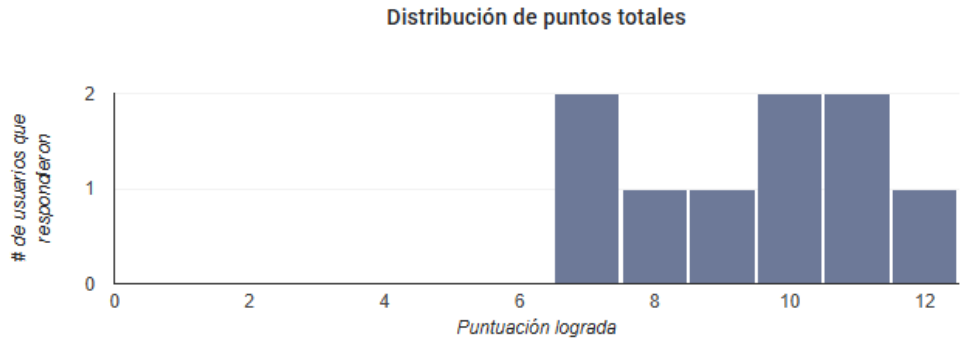
Anexo 1: Encuesta

Los resultados de la encuesta revelan aún existe un conocimiento básico sobre la gestión de desechos peligrosos y persisten brechas significativas en la aplicación de prácticas adecuadas. La falta de capacitación, la carencia de procedimientos claros y la insuficiencia de recursos son algunos de los principales desafíos.

Es fundamental fortalecer la formación del personal, actualizar la normativa y procedimientos; y fomentar una cultura de prevención para minimizar los impactos ambientales y proteger la salud de los trabajadores.

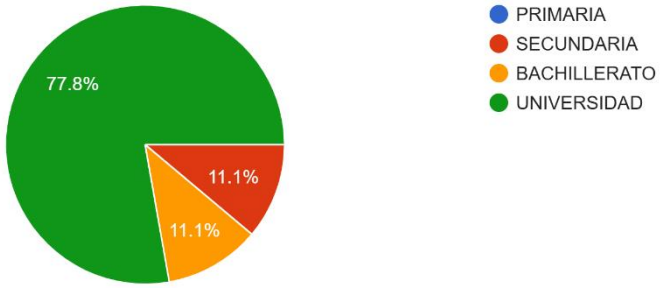


Promedio	Mediana	Rango
9.44 / 12 puntos	10 / 12 puntos	7 - 12 puntos



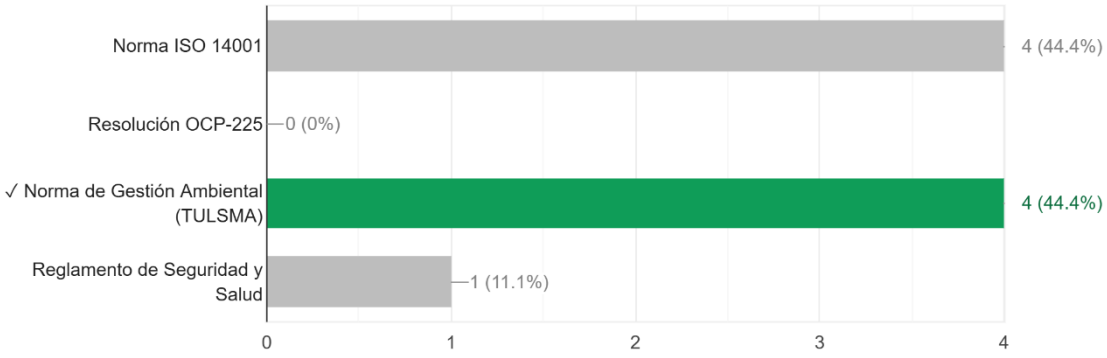
NIVEL DE INSTRUCCIÓN

9 respuestas



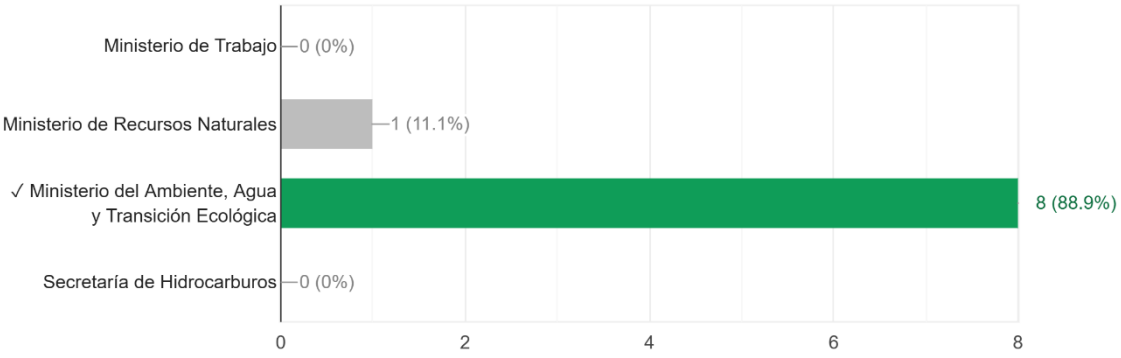
¿Cuál es la principal norma ecuatoriana que regula el manejo de desechos peligrosos en la industria petrolera?

4/9 respuestas correctas



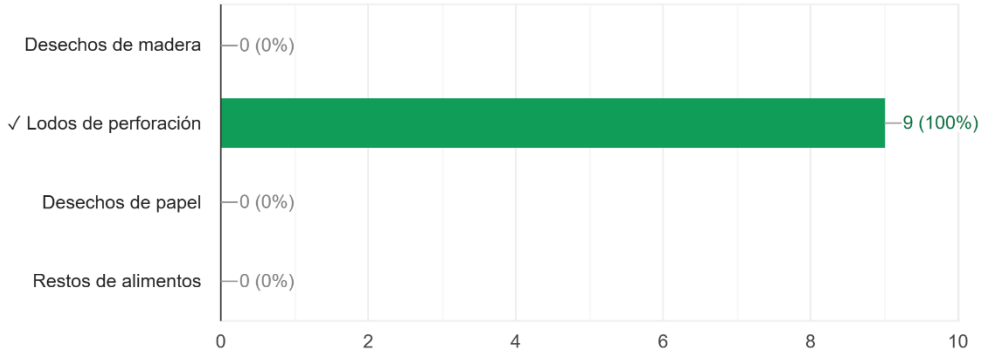
¿Qué entidad gubernamental regula el manejo de desechos peligrosos en Ecuador?

8/9 respuestas correctas



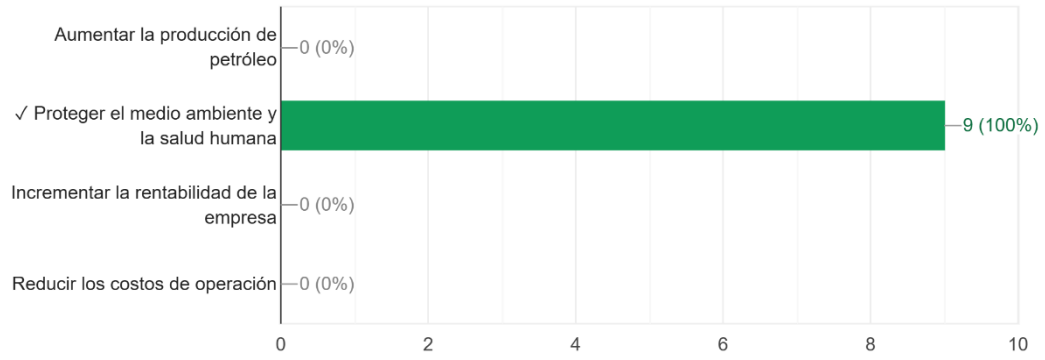
¿Cuál de los siguientes desechos es considerado peligroso en la industria petrolera?

9/9 respuestas correctas



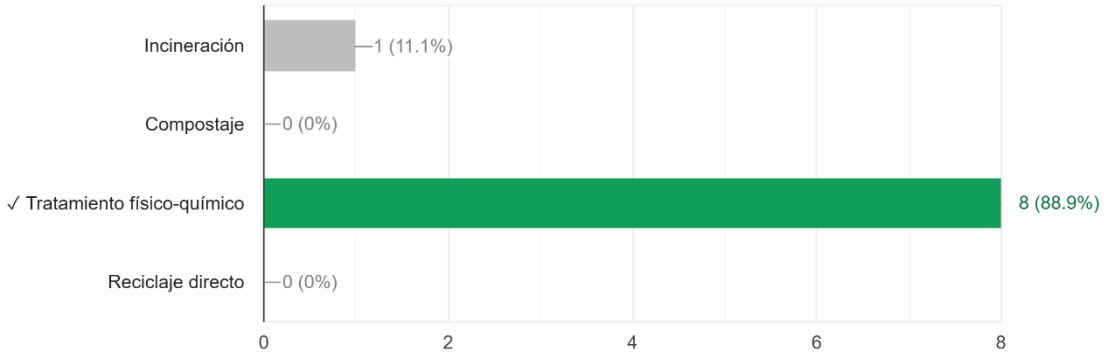
¿Cuál es el propósito principal del manejo de desechos peligrosos en la industria petrolera?

9/9 respuestas correctas



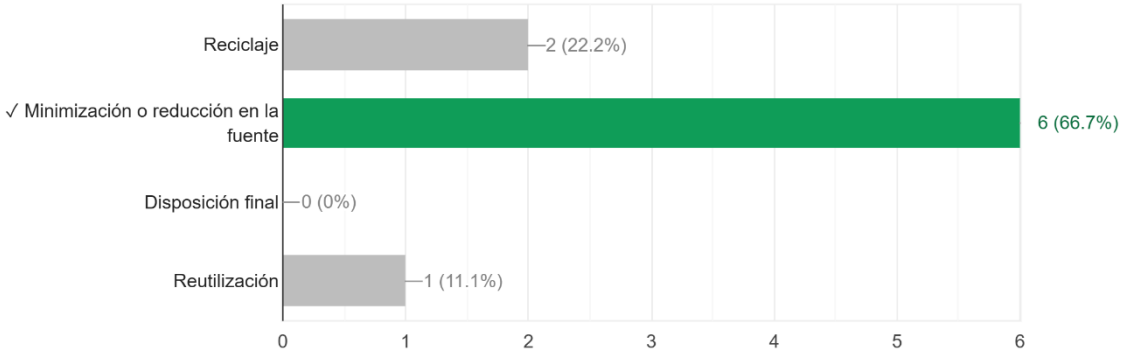
¿Qué tipo de tratamiento se recomienda para los residuos peligrosos líquidos?

8/9 respuestas correctas



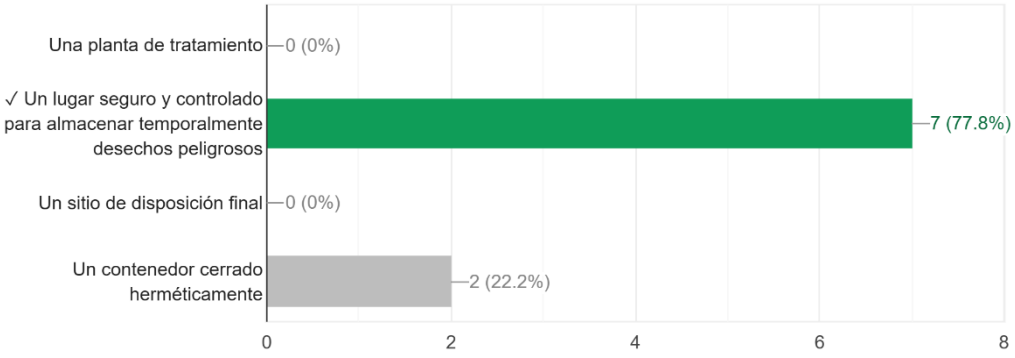
¿Cuál es el primer paso en el manejo de desechos peligrosos según la jerarquía de residuos?

6/9 respuestas correctas



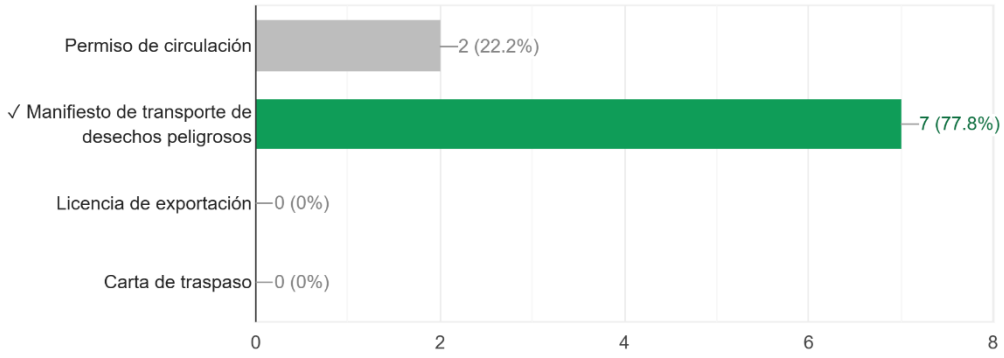
¿Qué es un sistema de almacenamiento temporal de desechos peligrosos?

7/9 respuestas correctas



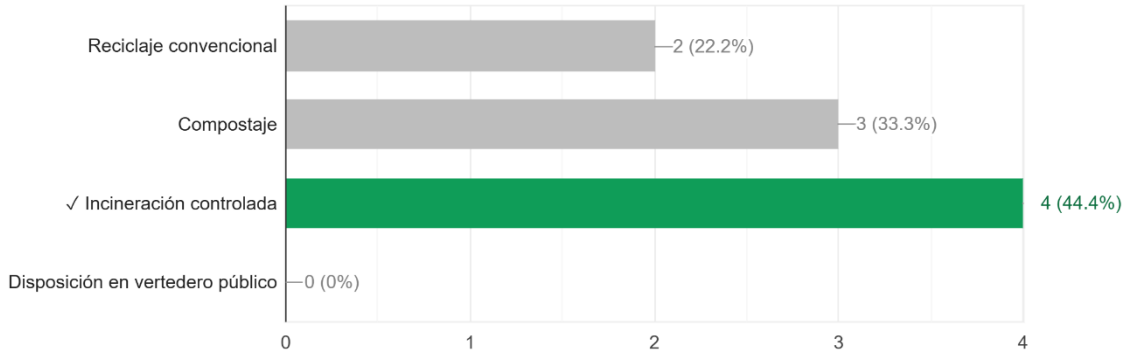
¿Cuál es el documento necesario para el transporte de desechos peligrosos en Ecuador?

7/9 respuestas correctas



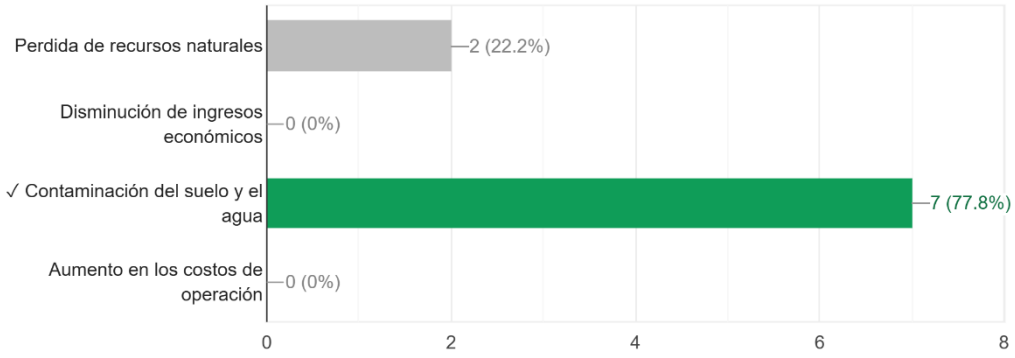
¿Cuál es el método más adecuado para tratar desechos sólidos peligrosos en la industria petrolera?

4/9 respuestas correctas



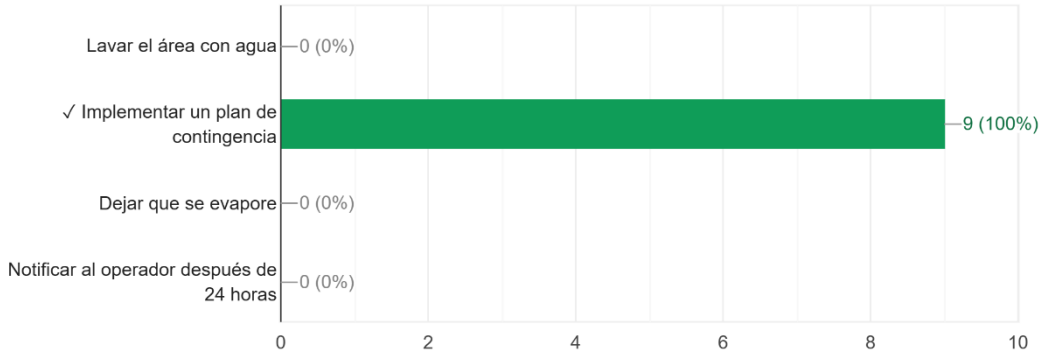
¿Cuál es el principal riesgo de no manejar adecuadamente los desechos peligrosos?

7/9 respuestas correctas



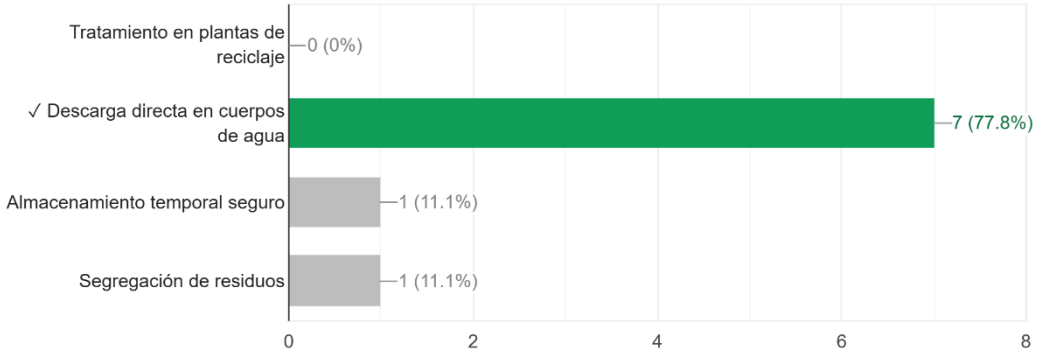
¿Qué debe hacerse si se presenta un derrame de desechos peligrosos en la industria petrolera?

9/9 respuestas correctas



¿Qué práctica NO es recomendable para el manejo de residuos peligrosos?

7/9 respuestas correctas



Anexo 2: Imágenes de Trabajo de campo



Almacenamiento de tubería





Área de lavado y cepillado de tubería. / Almacenamiento de protectores.





Área de inspección NDT y Trampa grasa



Área de Reparación y Fabricación de herramientas.