

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

Trabajo de Fin de Carrera Titulado:

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN OPERACIONES DE
PERFORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE TESTIGOS EN PROYECTO DE
EXPLORACIÓN MINERA”.**

Realizado por:

JOSE EDUARDO ARIAS OÑA

Director del proyecto:

MSc. KATTY CORAL

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

Quito, 14 de marzo 2021

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, JOSE EDUARDO ARIAS OÑA, con cédula de identidad # 172002845-3, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.



Jose Eduardo Arias Oña

1720028453

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN OPERACIONES DE
PERFORACIÓN Y EXTRACCIÓN DE TESTIGOS EN PROYECTO DE
EXPLORACIÓN MINERA”**

Realizado por:

JOSE EDUARDO ARIAS OÑA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

ha sido dirigido por el profesor

MSc. KATTY CORAL

quien considera que constituye un trabajo original de su autor



FIRMA

MSc. KATTY CORAL

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

ALBERTO AGUIRRE

JOSE SALAZAR

Después de revisar el trabajo presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante
el tribunal examinador



FIRMA

ALBERTO AGUIRRE



FIRMA

JOSE SALAZAR

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por darme la fortaleza y la perseverancia para continuar a pesar de las adversidades que se me presentaron a raíz de la pandemia, que impacto mi situación económica y familiar durante aquel entonces, dando como resultado mayor responsabilidad, madurez en mi vida personal y laboral que me ha permitido superar obstáculos que se me presentaron durante este proceso para obtener este logro deseado.

A mis padres y a mi hermana por ser un apoyo incondicional que se convirtieron en mi motor para llegar ser mejor persona y convertirme en lo que soy.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la prestigiosa Universidad Internacional SEK, que me abrió las puertas para obtener una profesión que me da el sustento del día a día y me ha permitido servir a la sociedad con las herramientas y conocimientos necesarios para ser mejor profesional. De igual manera agradezco a María Alejandra Garzón, por estar conmigo todas esas noches de estudio donde ya no podía más por el cansancio y apoyarme durante esas jornadas extensas.

RESUMEN

Debido a la necesidad de alcanzar un desarrollo sostenible, aparecen nuevas formas de producción como la P + L “Producción más Limpia” con el objetivo de aumentar la eficiencia en los procesos industriales, reducir la cantidad de desechos y optimizar el consumo de recursos para obtener operaciones con diseños amigables con el ambiente. (CPML, 2017). El proyecto de investigación recopila una metodología de producción más limpia para la fase de exploración minera en sus operaciones de perforación.

El estudio se realizó en diferentes locaciones en las provincias de Imbabura, Zamora Chinchipe. Se realizó la recopilación de datos principalmente del volumen de generación de desechos sólidos peligrosos y se tomaron en cuenta aspectos como el consumo de agua, consumo energético y la generación de emisiones.

Para esto se tomó en cuenta el proceso principal de perforación, considerando las entradas (insumos y materiales requeridos) para llevar a cabo la perforación y las salidas (los desechos peligrosos significativos), a su vez el costo relacionado con la disposición final de los desechos peligrosos, y las posibles opciones para evitar o reducir la generación de desechos peligroso.

El objetivo principal del proyecto de investigación es proponer opciones de P+L basados en una metodología que permitan reducir los impactos negativos de la exploración minera durante su fase inicial, principalmente en las operaciones de perforación, teniendo en cuenta que la exploración minera es de gran importancia ya que nos proporciona información para determinar la existencia de un mineral, por lo tanto, la necesidad de aplicar alternativas de producción más limpia es importante para reducir la contaminación relacionada al proceso.

PALABRAS CLAVES: Producción más limpia, exploración inicial, perforación de núcleo, buenas prácticas ambientales.

ABSTRACT

Due to the need to achieve sustainable development, new forms of production appear, such as P + L "Cleaner Production" with the aim of increasing efficiency in industrial processes, reducing the amount of waste and optimizing the consumption of resources to obtain operations with environmentally friendly designs. (CPML, 2017). The research project compiles a cleaner production methodology for the mineral exploration phase of their drilling operations.

The study was carried out in different locations in the provinces of Imbabura, Zamora Chinchipe. The collection of data was carried out mainly on the volume of generation of hazardous solid waste and aspects such as water consumption, energy consumption and the generation of emissions were taken into account.

For this, the main drilling process was taken into account, considering the inputs (inputs and materials required) to carry out the drilling and the outputs (significant hazardous waste), in turn the cost related to the final disposal of the waste. and possible options to avoid or reduce the generation of hazardous waste.

The main objective of the research project is to propose CP options based on a methodology that allows reducing the negative impacts of mining exploration during its initial phase, mainly in drilling operations, taking into account that mining exploration is of great importance. importance since it provides us with information to determine the existence of a mineral, therefore, the need to apply cleaner production alternatives is important to reduce pollution related to the process.

KEY WORDS: Cleaner production, initial exploration, core drilling, good environmental practices.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1980, los beneficios de la prevención de la contaminación en la fuente se han explorado en estudios de casos en los Estados Unidos y Europa. Los resultados de estos estudios mostraron, entre otras cosas, un mejor uso de los recursos, energía. Los estudios de caso introdujeron la perspectiva de que la ecología y la economía pueden ir juntas. Se pueden distinguir tres cambios importantes en el desarrollo de tecnologías ambientales. (Baas, 1995). Desde la consideración de sólo los aspectos ambientales del proceso de fabricación, hasta la consideración de los aspectos ambientales de todo el ciclo de vida de los productos, incluido el diseño del producto, la gestión sostenible de los recursos, el consumo y la gestión posterior al consumo de los productos usados. (Baas, 1995).

A pesar de ello, los conceptos de producción más limpia han evolucionado sustancialmente. En 1992, el Boletín de Producción Más Limpia del PNUMA IE/PAC contenía cuatro declaraciones adicionales diseñadas para responder a la pregunta "¿Qué es la producción más limpia?": Producción más limpia significa la aplicación continua de una estrategia ambiental integrada y preventiva tanto a los procesos como a los productos para reducir los riesgos para las personas y el medio ambiente; Las técnicas de producción menos contaminante incluyen la conservación de las materias primas y la energía, la eliminación de las materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos; Una estrategia de producción más limpia para los productos se centra en la reducción de los impactos ambientales a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde la extracción de la materia prima hasta la eliminación final del producto; La producción más limpia se logra mediante la aplicación de la experiencia, la mejora de la tecnología y el cambio de atuendos. (Baas, 1995).

La ausencia de un compromiso ambiental repercute principalmente en la imagen que actualmente tienen las compañías con respecto a la conciencia ambiental. (Farroñán, 2020) Los clientes actualmente prefieren que sus proveedores de servicios demuestren su compromiso con el medio ambiente, por lo tanto, de ahí nace la necesidad de implementar estrategias de producción más limpia para optimizar los recursos como materia prima, energía, y a su vez la minimización de la generación de desechos y emisiones. (Robayo, 2008)

La utilidad P+L se debe a su simplicidad y bajo coste, así como a los resultados rápidos que se obtienen, son muy útiles y sencillas de aplicar (Ayuntamiento Torrelavega, 2021). La producción más limpia, va de la mano con las buenas prácticas ambientales, ya que tratan sobre la optimización de recursos, reducción de desechos, uso adecuado de materias, etc. Estas estrategias aportan valor y ahorro en la gestión empresarial, de modo que esto contribuye a una base de la Producción más limpia. (Massolo, 2015). Las acciones a tomar pretenden reducir el impacto ambiental negativo que causan los procesos productivos a través de cambios en la organización de los procesos y las actividades. La implantación de Buenas Prácticas Medioambientales debe ser asumida por la empresa. (MSP, 2021)

Para los productos, la producción más limpia incluye la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida de un producto, desde la extracción de la materia prima hasta su disposición final; y para los servicios, la producción más limpia consiste en incorporar las preocupaciones ambientales en el diseño y la prestación de servicios. (Bovea, 2012). Para los procesos de producción, la P+L incluye la conservación de materias primas y

energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desechos. (Nilsson, Cleaner production: technologies and tools for resource efficient production, 2007).

En la figura 1, se observa una ilustración de la Producción más Limpia, como primer punto desde arriba hacia abajo se tiene que “evitar” los desechos antes que se generen; como segundo punto “minimizar” el volumen de generación en su fuente, el tercer punto “reciclar” la generación de desechos que no se logró evitar, los cuales se pueden gestionar con empresas recicladoras para venderlos, el cuarto punto es “tratar” cuando el desecho ya no es rentable y como último se debe disponer de manera segura y amigable para el ambiente. (Klarer, 2003)

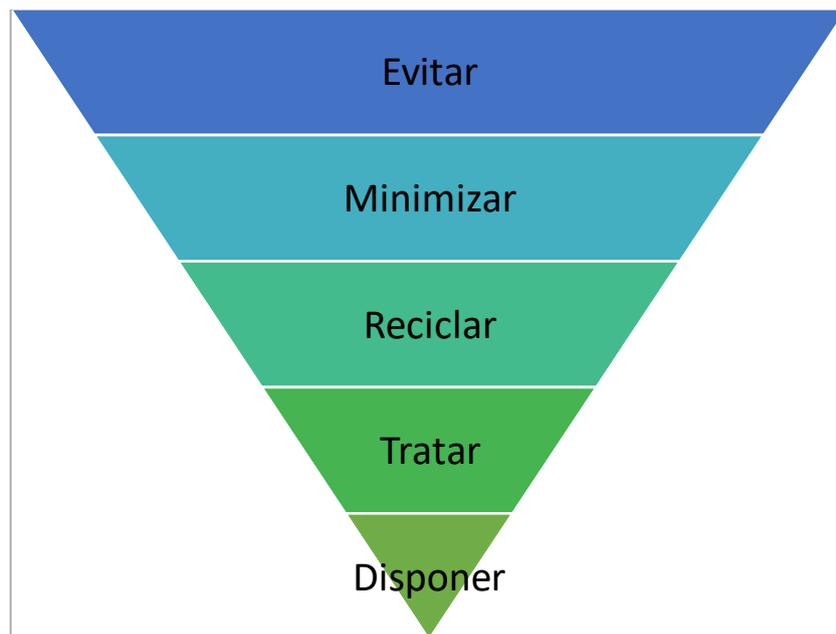


Figura 1 Jerarquía de producción más limpia

Fuente. Modificado de Stokoe, J.; Kwong May-Ming Lau, 1999

La cultura ambiental tradicional se centra en qué hacer con los desechos y las emisiones una vez que se han creado, es decir, su enfoque principal es el reciclaje. (Hanna, 1995). La producción más limpia evita o minimiza los residuos y la contaminación incluso antes de que se generen. (Hilson, 2003).

La diferencia clave entre el control de la contaminación y la producción más limpia es el momento oportuno. El control de la contaminación se basa en un enfoque de "reaccionar y tratar" después del evento; Producción más limpia es una filosofía proactiva, de “anticipar y prevenir”. Siempre es mejor prevenir que curar. La Producción más Limpia no es simplemente una cuestión de cambio de equipo: La Producción más Limpia es una cuestión de cambiar actitudes y orientarse en la reducción de desechos en origen, reciclaje; y modificaciones de producto.”. El objetivo de la implementación de Producción Más Limpia es hacer que las empresas sean más eficientes y menos contaminantes. (Van Berkel, 2000).

Los riesgos e impactos ambientales varían de una operación a otra y de una región a otra, y las principales preocupaciones ambientales asociadas con la exploración son la conservación del agua y la energía, la optimización del uso de recursos y la gestión de

desechos, la biodiversidad y la gestión del cierre de plataformas intervenidas. Es necesario medir y monitorear constantemente las características clave para prevenir la contaminación potencial y mitigar la contaminación real del aire, la tierra y el agua.

La obtención de una muestra de suelos o lecho rocoso con fines de exploración de minerales se logra principalmente mediante un proceso llamado perforación con núcleo. Este proceso generalmente requiere el uso de un taladro, una plataforma de perforación o un equipo de perforación, como camiones cisterna. El tipo más común de perforación es la perforación con núcleo de diamante en lecho rocoso, pero también se utilizan otros métodos, como la perforación sónica, según los objetivos del muestreo. El proceso de perforación es una práctica común en la exploración de minerales para obtener muestras del subsuelo.

Tabla 1 Posibles Efectos Ambientales Etapa de Exploración

Técnica	Perforación de núcleo de diamante
Accesos	Los equipos de perforación son remolcados por tractores o, más comúnmente, están montados en un vehículo con ruedas o con orugas. Los equipos de perforación suelen ir acompañados de un vehículo con tracción en las cuatro ruedas y equipo auxiliar, como barras de perforación, generadores, bombas y mangueras. Por lo general, se requiere más de un viaje para llevar todo el equipo al sitio. Por lo general, se accede al sitio varias veces al día durante el tiempo que se tarda en completar un sondaje.
Operaciones	La perforación suele realizarse durante el horario normal de trabajo, que son turnos de perforación de 24 horas. Los equipos de perforación permanecen en el sitio por períodos que van desde días, semanas o meses. Los niveles de ruido pueden ser de hasta 80dB en la fuente. Las plataformas de perforación tienen un área de 10 x10 m2. Los efectos generalmente ocurren en dos sitios; sitio de perforación y sitio de extracción de agua.
Abstracción/ Eliminación	El núcleo de perforación (roca) se extrae de cada sondaje. El agua se extrae de una fuente local de agua superficial. Por lo general, el agua se recircula tanto como sea posible, para minimizar el volumen que se extrae/devuelve. En algunos entornos muy sensibles, se utiliza agua de red tratada.
Fuentes de impactos potenciales	Alteración del perfil completo del suelo; fluidos de perforación. Derrames de productos derivados de petróleo. Interrupción de la columna estratigráfica inorgánica hasta la profundidad terminal del pozo. Daño físico al suelo y vegetación en rutas de acceso y sitio de perforación. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por fluidos de perforación. Mezcla de aguas superficiales y subterráneas. Captación de agua de arroyos de bajo caudal. Ruido. Fauna que cae por el pozo (si no se tapa de manera efectiva).
Vías/Vías Potenciales	Columna de perforación (a través de suelo y roca). Agua (contaminación cruzada de fuentes de agua y acuíferos). Aire (ruido). Acceso peatonal y vehicular.
Receptores potenciales	Tierra, acuíferos y pozos. Cursos de agua. Viviendas/hábitats sensibles.

Fuente. Autor

Los principales insumos y materias que se utilizan en proceso de perforación y extracción de testigos son:

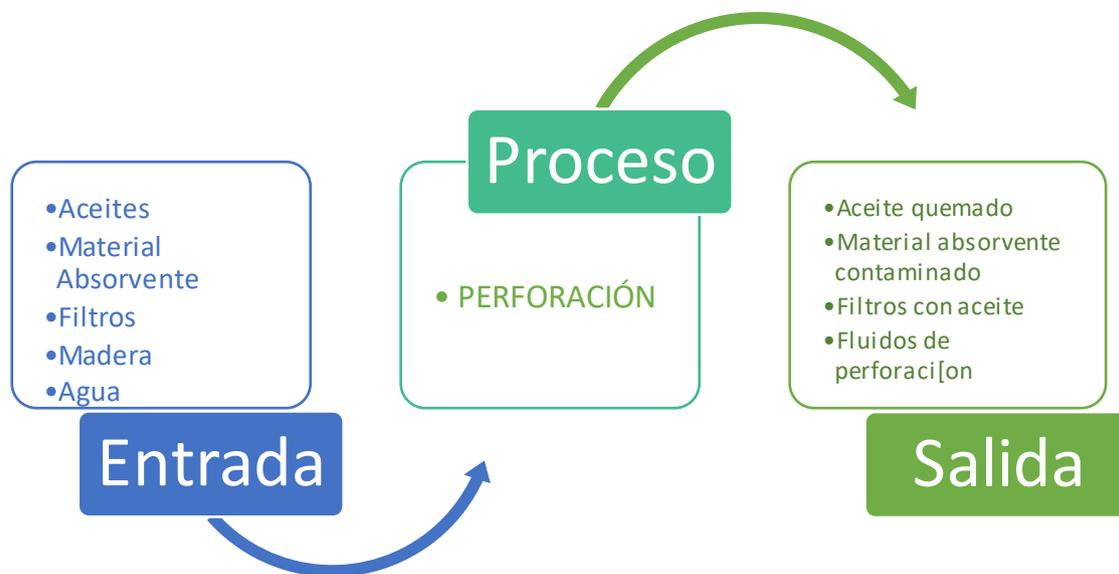


Figura 2 Proceso de perforación

Fuente. Autor

A continuación, se describe el proceso de perforación con núcleo de diamante en el lecho rocoso:

Se instala una tubería llamada revestimiento desde la superficie a través del suelo y se sella en el lecho rocoso; La perforación con núcleo de diamante utiliza una broca de diamante, que gira al final de una barra de perforación (o tubería) dentro de la carcasa; La abertura al final de la barrena de diamante permite que una columna sólida de roca se mueva hacia la tubería de perforación y se recupere en la superficie.

La mayoría de las barras de perforación tienen 3 metros de largo. Después de perforar los primeros 3 metros, se atornilla una nueva sección de tubería en el extremo superior para que la combinación de tuberías pueda perforarse más profundamente en el suelo; La broca de diamante gira con una presión suave y se lubrica con agua y agua de perforación para evitar el sobrecalentamiento.

El perforador ajusta la velocidad de rotación, la presión y la circulación del agua para diferentes tipos de rocas y condiciones de perforación; Dentro de la tubería de perforación hay un tubo central, que tiene un mecanismo de enganche conectado a un cable. Al final de cada recorrido de 3 metros, se baja el cable para llevar el tubo central que contiene el nuevo núcleo de roca a la superficie, donde se puede recuperar.

El testigo de perforación se almacena en cajas de testigos especialmente diseñadas que contienen compartimentos para guardar secciones del testigo; Luego, un geólogo registra y analiza el núcleo de perforación.

El uso de la tierra durante las actividades de perforación exploratoria es una actividad regulada por las entidades de control. Con el fin de que las prácticas sean ambientalmente amigables de modo que reduzcan, eliminen o minimicen los impactos de las operaciones

de perforación. La perforación representa un uso temporal de la tierra, y los sitios se restauran una vez que se completa la perforación.

A continuación, se ilustra el detalle en donde se generan los desechos, que tipos de desechos se generan, porque se generan los desechos, para comprender mejor cuál es su origen.



Figura 3 Detalle de los insumos utilizados en el proceso de perforación

Fuente. Autor

Dentro de la investigación se pretende; Optimizar los recursos y la generación de desechos derivados en las operaciones de perforación y extracción de testigos a través del análisis de los procesos para un mejor desempeño ambiental; Generar el inventario de desechos, a partir en las actividades. Establecer una propuesta de mejoras para el control de la generación de desechos, que involucren alternativas de producción más limpia, creando una cultura ambiental dentro de la compañía.

METODOLOGÍA

Se realizó investigación primaria revisando artículos científicos e información de páginas web. Los procesos productivos se levantaron a través de visitas de campo realizadas de manera periódica, esto permitió visualizar, diagnosticar, verificar y descartar información. Se tomaron en cuenta aquellos vinculados directamente con el proceso, utilizando registros que se generan en el proyecto día a día, se elaboró una matriz de generación de desechos peligrosos, con el fin de estimar cuales son los desechos que más se generan y proponer alternativas de reducción.

Estos datos recopilados son esenciales para la aplicación de la metodología de producción más limpia ya que apórtalas herramientas necesarias para implementarlo dentro de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Mientras que los proyectos de Producción más Limpia tienen una orientación técnica, un sistema de gestión ambiental se enfoca en

establecer un marco de gestión. Será obvio que un proyecto de P+L necesita una estructura de gestión sólida, así como está claro que un SGA necesita un componente técnico cuando se implementa. Nilsson, L. (2007).

Paso 1. Compromiso en información básica, tanto la alta dirección, como supervisores y operadores deben participar activamente, es indispensable el levantamiento de la información de los procesos productivos, como el consumo de recursos, materias primas, generación de desechos y sus costos asociados. (Bharat, 2016). El objetivo de esta fase es conseguir compromiso con el proyecto, asignar recursos y planificar los detalles del trabajo por venir.

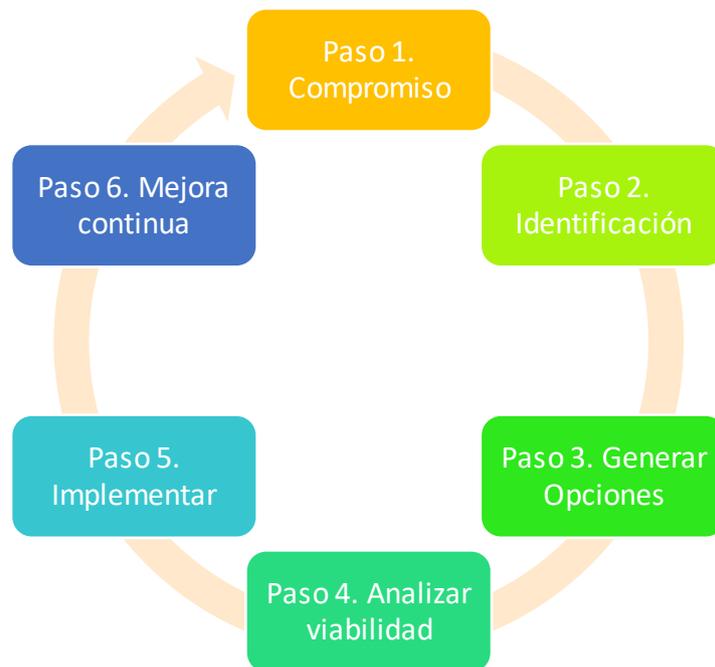


Figura 4 Pasos de producción más limpia

Fuente. Modificado. Vietnam Cleaner Production Centre, Mini-guide to Cleaner Production.

Paso 2. Una descripción de los procesos de la empresa debe responder a las siguientes preguntas: ¿Qué produce la empresa?; ¿Cuáles son los procesos principales?; ¿Cuáles son las entradas y salidas más importantes? (Bharat, 2016)

Al buscar las respuestas a las preguntas, el equipo de evaluación primero debe intentar encontrar datos operativos ya existentes, y si no se dispone el equipo del proyecto debe establecer un plan sobre cómo obtener los datos faltantes. Principalmente se toman las siguientes variables: Limpieza, almacenamiento y manipulación de materiales, operaciones, mantenimiento y reparación de equipos, materiales que no son fácilmente reconocibles en las corrientes de salida (catalizadores, lubricantes, etc.). (Bharat, 2016)

Paso 3. En esta etapa se propone desarrollar un listado de las opciones de P+L de acuerdo a cada desecho identificado, para esto se requiere la participación de gerentes, ingenieros, operadores, empleados hasta equipo consultor ya que se requiere conocimiento del proceso y la creatividad es muy importante para analizar cuidadosamente la causa de un problema, para ello se puede utilizar la metodología “brainstorming”. A partir de esto se

clasifican las opciones que pueden ser implementadas sin caer en gastos asociados, otras opciones que pueden ser evaluadas y requieren un estudio al detalle y por ultimo las opciones que no son factibles, todas las opciones se documentan para evaluar los beneficios de P+L. (Bharat, 2016)

Paso 4. Las opciones que requieren inversión entrarían a un estudio más a profundidad con el fin de evaluar los aspectos técnicos y ambientales.

Tabla 2 Estudio de viabilidad técnico, financiero y Ambiental de Producción más Limpia

Aspecto técnico	Aspecto Financiero	Aspecto Ambiental
Calidad del producto	Comparación de costos para alternativas de inversión con ingresos similares	Para la mayoría de las opciones, la viabilidad ambiental, se debe evaluar si algún impacto negativo excede los aspectos positivos.
Capacidad de producción	Comparación de ganancias, basado en el ingreso y el ahorro para cada alternativa	
Requerimientos de operación y mantenimiento	Retorno de la inversión,	
Requerimiento de capacitación	Periodo de desembolso	

Fuente. Autor

Paso 5. En esta etapa se propone la implementación de medidas que no requieren una inversión o por lo general son de bajo coste, por ejemplo; capacitar al personal, definir un plan de mantenimiento preventivo, etc. (Bharat, 2016)

Todos los avances que se han logrado por el beneficio de la aplicación de las opciones del programa P+L se deben socializar con la administración y los trabajadores de la compañía. (Bharat, 2016)

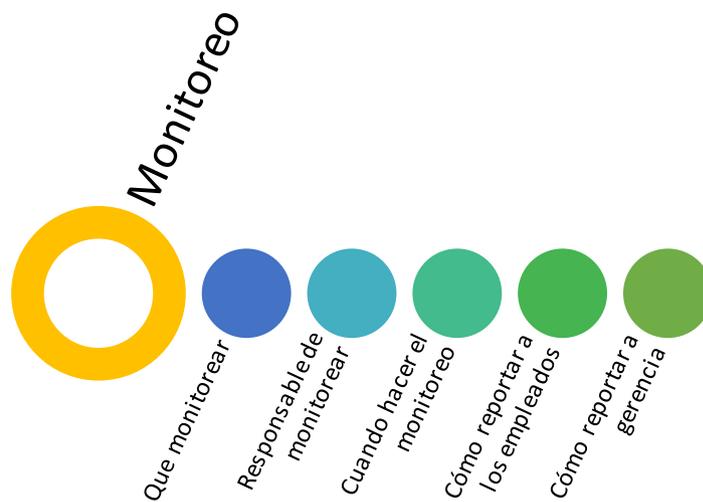


Figura 5 Monitoreo

Fuente. Autor

Paso 6.. La mejora continua pretende trazar nuevos objetivos en la producción más limpia. (Bharat, 2016)

RESULTADOS

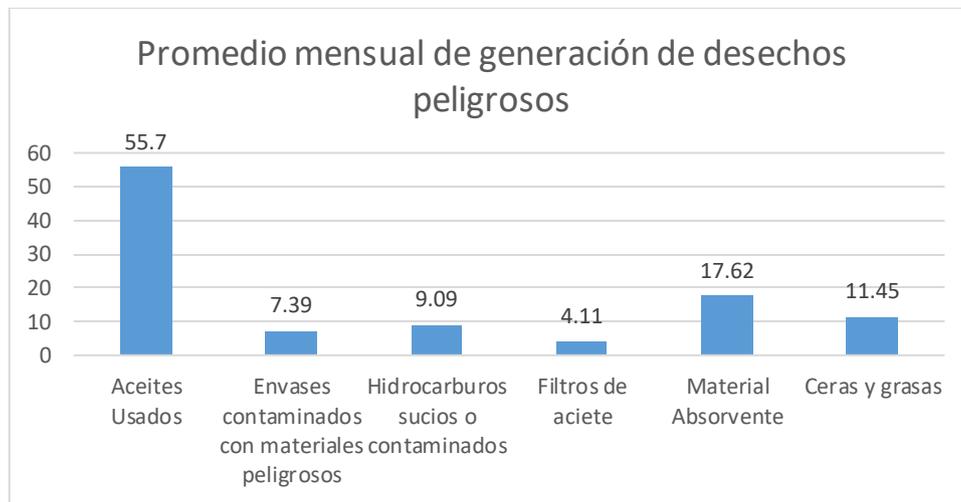


Figura 6 Promedio mensual de generación de desechos

Fuente. Autor

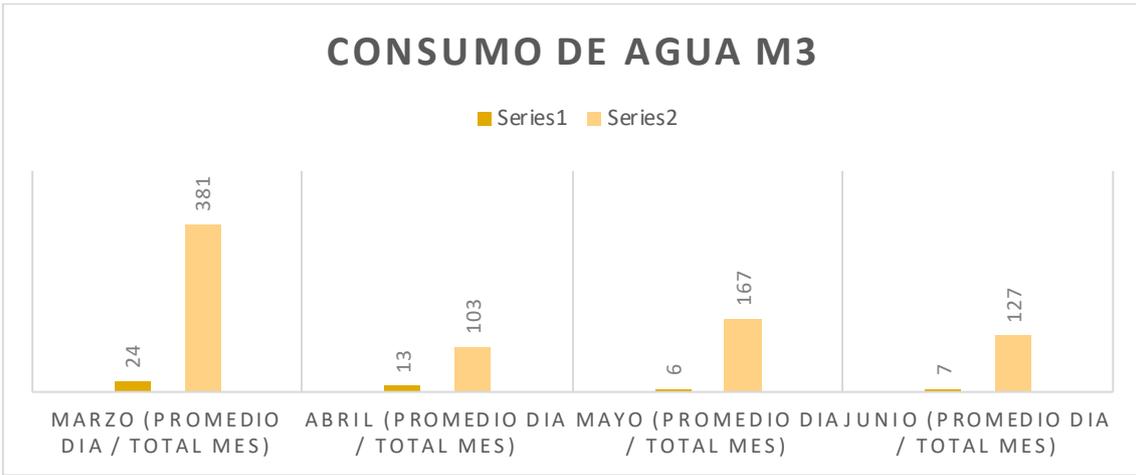


Figura 7 Promedio De Consumo De Agua al día y Total Mes

Fuente. Autor



Figura 8 Consumo Energético

Fuente. Autor

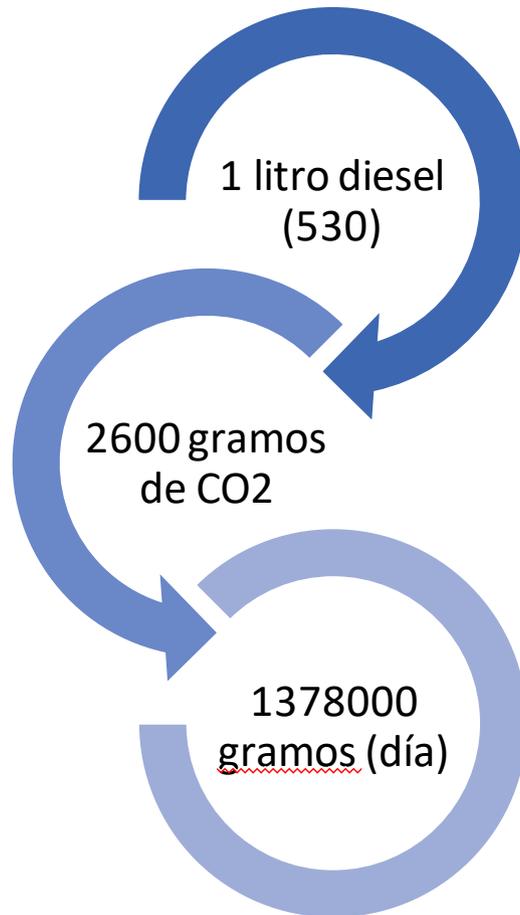


Figura 9 Emisiones de CO2 a la atmósfera

Fuente. Autor

A continuación, se muestra análisis de causa de los desechos y opciones de producción más limpia, las cuales inician con cambios sencillos en el proceso hasta más complejos con el soporte de un equipo consultor en brida asesoría en viabilidad técnica, financiera y ambiental.

Tabla 3 Análisis De Causa De Desechos

ANÁLISIS DE CAUSA DEL DESECHO Y OPCIÓN DE P+L		
No	DESECHO EN LA FUENTE	CAUSA
1	Aceite quemado de motores de combustión	Mantenimiento de motores a combustión Errores durante la planificación del mantenimiento de los motores a combustión Filtración de aceites de motores / Mantenimientos de motores a combustión
3	Filtros de aceite	Mantenimiento de motores
4	Madera	Construcción de plataformas de perforación

5	Plástico	Impermeabilización de los cubetos de la plataforma de perforación
6	Combustible	Motores de combustión
7	Agua	El consumo de agua es indispensable para la perforación, se prepara el fluido de perforación para la estabilidad del pozo y como lubricante. Aumento de consumo de agua por inestabilidad del pozo Lodos de perforación
8	Emisiones	Energía para procesos de perforación

Fuente. Autor

Tabla 4 Tabla De Valores De Tratamiento Vs Valores Con P+L

TABLA DE VALORES DE TRATAMIENTO VS VALORES CON P+L					
TIPO DE DESECHO	Kg	P, UNITARIO	VALOR INICIAL	Meta 25%	VALOR FINAL
NE-34	274.9	0.87	239.16	59.79	179.37
NE-03	1336.8	0.23	307.46	76.87	230.60
NE-27	177.3	0.87	154.25	38.56	115.69
NE-35	218.2	0.87	189.83	47.46	142.38
NE-32	98.6	0.87	85.78	21.45	64.34
NE-42	371.3	0.87	323.03	80.76	242.27
TOTAL			1299.53	324.88	974.64

Fuente. Autor

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez identificado el proceso de perforación se analizaron las entradas y salidas más significativas, se identifican los insumos y desechos que se generan en esa actividad para posteriormente optar por opciones de producción más limpia.

Como se puede observar el desecho que más se genera es el NE-03 que se origina por el mantenimiento correspondiente al cambio de aceite de los motores que se lo realiza todos los domingos. Considerando que los motores trabajan 24 horas / 7 días a la semana, es decir, 168 horas aproximadamente, se realizó una investigación a detalle del manual técnico del motor y menciona que el mantenimiento se lo puede realizar hasta las 240 horas, es decir, se lo podría realizar el cambio cada 10 días, lo que permitiría minimizar el consumo del aceite y por ende la generación de desecho. Esto se conversó con los responsables de mantenimiento y mencionaron que se los realiza cada domingo por temas

de control, básicamente solo se requiere el compromiso para poder aplicarlo. Por lo tanto, la generación de desechos podría disminuir un 25%, esto representa ahorro en consumo y en tratamiento del desecho. Por otro lado, se puede incluir el reciclaje del aceite usado con compañías calificadas y certificadas.

En cuanto al NE-42, ya que es un desecho que no se lo puede evitar porque es esencial para evitar que un contaminante entre contacto, pero si se lo puede minimizar implementados mantenimientos preventivos en los motores y maquinaria, ya que solo se dispone de mantenimientos correctivos y esto genera que haya mayor cantidad de filtraciones o liqueos.

El NE-34, con referente a las grasas, actualmente en el mercado se encuentran grasas biodegradables, no tóxicas con certificaciones medioambientales.

El NE-35, referente a los hidrocarburos contaminados, se requiere mejorar el entrenamiento y la capacitación al personal en el manejo del abastecimiento del combustible ya que, en algunas ocasiones, este es producto de derrame durante la operación, así como implementar limpiezas al tanque principal de combustible.

El NE-27, referente a los envases contaminados, en lugar de desecharlos, se los puede reciclar y almacenar el aceite quemado derivado de los mantenimientos.

El NE-32, referente a los filtros usados, de acuerdo a bibliografía hay propuestas de reciclar como chatarra una vez separado de los otros componentes.

En cuanto al consumo de agua, el promedio diario es de 9.5 metros cúbicos aproximadamente, este puede aumentar dependiendo de la estabilidad del pozo y el entrenamiento del personal en la dosificación de aditivos para mantener un pozo estable. Para optimizar el consumo de agua durante las labores de perforación se utiliza un sistema de recirculación de lodos que contiene una centrifuga que separa el material sólido y permite la recirculación del agua. En cuanto a los lodos se los realiza un análisis CRETIB / y de acuerdo a sus resultados se lo puede enterrar sin complicaciones.

En lo que respecta al consumo energético actualmente se requieren 530 litros de diesel al día para realizar las operaciones de perforación, es decir, 5538 Kw/h, este dato se lo multiplica por 30 días se obtiene un consumo energético de 166,155.00 Kw/h al mes. Es un consumo relativamente alto, asociado a un impacto negativo que se genera a través de sus emisiones hacia la atmosfera, considerando que 1 litro de diesel genera aproximadamente 2600 gramos de CO₂, es decir, al mes se estarían generando un total de 41 340 000 gramos de CO₂.

Debido a la incertidumbre de un proyecto de exploración es complicado montar sistemas de generación de energías renovables, pero si el prospecto arroja buenos resultados se pueden plantear alternativas de producción más limpia a largo plazo como implementar sistemas fotovoltaicos, eólica, sistemas mixtos, energía hidroeléctrica de acuerdo a la ubicación del proyecto.

CONCLUSIONES

A partir del inventario de desechos se logró identificar que, tipo de desechos se generan habitualmente y cuanto se está generando de cada uno, lo que nos permitió generar un

promedio y así establecer un parámetro de generación de desechos y que permita mas adelante establecer objetivos de reducción de desechos.

De acuerdo a los datos recolectados durante los seis meses se obtuvo un promedio de generación de desechos el cual permite trazarse objetivos para la reducción de desechos.

Las alternativas de P + L para el control de la generación de desechos son estrategias sencillas y no requieren mayor inversión, a partir de la implementación de estas estrategias. La P + L aplicada a los procesos de generación de desechos, consumo energético y emisiones aporta alternativas para minimizar el impacto negativo asociado a los procesos productivos, alarga la vida útil de las materias, favorece económicamente a la compañía y por ende aporta al ambiente positivamente.

RECOMENDACIONES

Aplicar estrategias de producción más limpia a través de buenas prácticas, procedimientos operacionales, encaminados a reducir, reciclar, recuperar los materiales que puedan ser aprovechados internamente o externamente. Sustitución de materias primas e insumos por productos o sustancias que sean amigables con el ambiente que sean menos nocivas.

Proponer cambios en los procesos productivos a través de estudios que consideren los aspectos técnicos, financieros y ambientales que aporten tecnologías más limpias y amigables con el ambiente para llegar a sustituir la dependencia de energías contaminantes por energías limpias como fuentes de energía solar, eólica, hidroeléctrica minimizaría los efectos negativos al ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayuntamiento Torrelavega. (2021). *Guías de buenas prácticas sobre medio ambiente*. Obtenido de <http://www.lineaverdetorrelavega.com/lv/guias-buenas-practicas-ambientales.asp>
- Baas, L. (1995). Cleaner Production: beyond projects. *Journal of Cleaner Production*, 55 - 59.
- Bharat, J. (2016). Mini guide to Cleaner Production. *Gujarat Cleaner Production Centre*, 7 - 18.
- BID. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. En G. Espinoza. Santiago.
- Bovea, M. D.-B. (2012). A taxonomy of ecodesign tools for integrating environmental requirements into the product design process. *Journal of Cleaner Production*, 61-71.
- Cardenas, J. (30 de Julio de 2019). “IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA. “*IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional SEK.
- CPML. (28 de junio de 2017). *Centro de Producción mas Limpia*. Obtenido de <https://www.pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>
- Escudero, M. (2003). *EL CAMBIO CLIMÁTICO PRINCIPALES CAUSANTES, CONSECUENCIAS Y COMPROMISOS DE LOS PAÍSES INVOLUCRADOS*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/XII/0523-B2.htm>
- Farroñán, E. V. (2020). Gestión de imagen corporativa como estrategia de sostenibilidad: camino al cambio empresarial. *Universidad y Sociedad*, 292-298.
- Fundación Promoción Social. (2017). Guía de Buenas Prácticas Ambientales. *Organización con Estatus Consultivo General ante el Consejo Económico y Social (ECOSOC) de Naciones Unidas*, 2 -5.
- Gavrilescu, M. (2004). CLEANER PRODUCTION AS A TOOL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Environmental Engineering & Management Journal*, 3.1.
- Gonzales. (2018). La gestión ambiental en la competitividad de las PYMES del Ecuador. *INNOVA research journal*, 108-120.
- Hanna, M. D. (1995). Operations and environment: an expanded focus for TQM. *International Journal of Quality & Reliability Management.*, 7-12.
- Hilson, G. (2003). Defining “cleaner production” and “pollution prevention” in the mining context. *Minerals Engineering.*, 4.
- Klarer, M. J. (2003). Case study in Good Organization, Management and Governance. *Vietnam National Cleaner Production Centre*.

- Massolo, L. A. (2015). Introducción a las herramientas de gestión ambiental. *Series: Libros de Cátedra*,, 17-18.
- MSP. (2021). *Estrategia agita tu mundo*. Obtenido de Buenas Prácticas Ambientales: <https://www.salud.gob.ec/buenas-practicas-ambientales/>
- Naciones Unidas. (26 de Agosto de 2002). *Cumbre de Johannesburgo*. Obtenido de <https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/desarrollo.htm>
- Nilsson, L. (2007). Cleaner Production Technologies and Tools for Resource Efficient Production. 71 - 73.
- Nilsson, L. (2007). *Cleaner production: technologies and tools for resource efficient production*. Upsala: Baltic University Press.
- ONUDI. (2006). *Manual de Producción mas limpia*. UNUDI.
- Redín, J. (2019). “IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA EMPRESA AUTOPARTES ANDINA S.A.”. Quito: UISEK.
- Robayo, A. (2008). Importancia de la Producción mas Limpia. *Manual de Producción mas Limpia IPS*, 8 - 11.
- SENPLADES. (2013). Manual Buenas Prácticas Ambientales. *Guía de Buenas Prácticas Ambientales en la oficina*. Ministerio del Ambiente, 3.
- Van Berkel, R. (2000). Cleaner production in Australia revolutionary strategy or incremental tool? *Australian Journal of Environmental Management*, 132-146.