

# ESCUELA DE POSGRADO NEWMAN

MAESTRÍA EN  
GESTION MINIERA Y AMBIENTAL



**Propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes  
de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente  
Ecuatoriana Orellana - Ecuador 2021**

**Trabajo de Investigación  
Para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en  
Gestión Minera y Ambiental

**Autores:**

Bach. Delgado Catagua, Roberto Rubén

Bach. Ruiz Marquina, Edwin Alcides

**Docente Guía:**

Mg. Díaz Zelada, Yvan Francisco

**TACNA - PERÚ**

**2022**

“El texto final datos expresiones opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del (los) autor (es)”

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco Dios y a la madre de nuestro señor Jesucristo por bendecirme cada día y por haberme permitido hacer realidad la meta anhelada. A la Escuela de posgrados Neuman de Perú que se ha constituido en un importante soporte en la formación y liderar la universidad de Perú.*

*Al docente Yvan Díaz Zelada por darnos las guías para completar este trabajo de investigación y permitir liderar mediante este trabajo la nueva tecnología en Ecuador y ser base para minimizar los impactos al ambiente.*

*Roberto Rubén Delgado Catagua*

*Agradezco de una manera muy considerada y especial a la Escuela de Postgrado Newman, por haberme brindado una buena enseñanza y formación durante el tiempo que se llevó a cabo la maestría de Gestión Minera y Ambiental; del mismo modo agradezco a toda su plana docente que conforman esta prestigiosa escuela de postgrado por brindarnos, transmitirnos sus conocimientos, experiencias en los distintos temas impartidos en la maestría para ser más competitivos profesionalmente.*

*Agradecer a nuestro asesor Ing. Yvan Francisco Díaz Zelada, por su apoyo, asesoría brindada en todo momento para llevar a cabo la presente tesis.*

*Edwin Alcides Ruiz Marquina*

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación la dedico a mis queridos padres quienes día a día me dieron su valioso e incondicional apoyo para que cumpla esta meta de mi vida. Con su ejemplo me formaron con buenas costumbres inculcándome principios y valores para desarrollarme en mi vida personal y profesional. A mis hermanos que son la fortaleza para cumplir las metas.*

*A mis amigos que con el pasar del tiempo a través de prácticas y trabajos se convirtieron en hermanos y personas que es siempre grato recordar.*

*Roberto Rubén Delgado Catagua*

*Gracias a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento brindándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presentaron en esta etapa de estudios te pido que me bendigas para continuar realizando mi profesión con mucha sabiduría y empeño.*

*A mi queridísima madre Miriam Marquina Oliva por haberme estimulado y apoyado constantemente con ese cariño y calor humano necesario que solo una madre brinda en todo momento por haberme enseñado a ser perseverante y conseguir los sueños y saber que si se pueden realizar.*

*Edwin Alcides Ruiz Marquina*

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS .....	- 3 -
DEDICATORIA.....	- 4 -
ÍNDICE GENERAL.....	- 5 -
ÍNDICE DE TABLAS .....	- 10 -
ÍNDICE DE FIGURAS .....	- 11 -
RESUMEN .....	- 12 -
ABSTRACT .....	- 15 -
INTRODUCCIÓN .....	- 18 -
CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	- 22 -
1.1 Título del tema .....	- 22 -
1.2 Planteamiento del problema .....	- 22 -
1.3 Objetivos de la investigación .....	- 23 -
1.3.1 Objetivo general .....	- 23 -
1.3.2 Objetivos específicos.....	- 23 -
1.4 Justificación.....	- 23 -
1.4.1 Teórica .....	- 23 -
1.4.2 Metodológica .....	- 24 -
1.4.3 Práctica .....	- 24 -
1.5 Metodología .....	- 25 -
1.5.2 Tipo de investigación .....	- 25 -
1.5.3 Diseño de la investigación .....	- 25 -

1.5.4	Población y muestra .....	- 26 -
1.5.4.1	Población.....	- 26 -
1.5.4.2	Muestra .....	- 26 -
1.5.4.3	Unidad de Análisis.....	- 27 -
1.5.5	Técnicas e instrumentos.....	- 27 -
1.5.5.1	Técnicas .....	- 27 -
1.5.5.2	Instrumentos.....	- 28 -
1.5.6	Revisión documental del proceso .....	- 28 -
1.5.6.1	Tratamiento y procesamiento de la información.....	- 28 -
1.5.6.2	Recolección de datos .....	- 29 -
1.5.6.3	Preparación de datos.....	- 29 -
1.6	Alcances y Limitaciones .....	- 30 -
1.6.2	Alcance.....	- 30 -
1.6.3	Limitaciones.....	- 30 -
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....		- 31 -
2.1	Conceptualización de las variables .....	- 31 -
2.1.1	Procesos de reinyección de los cortes de perforación .....	- 32 -
2.1.1.1	Reinyección de cortes de perforación .....	- 34 -
2.1.1.2	Beneficios del proceso de reinyección .....	- 36 -
2.1.1.3	Condiciones geológicas favorables para la reinyección de cortes de perforación .....	- 37 -
2.1.2	Cortes de perforación .....	- 37 -

2.1.2.1	Composición de los cortes de perforación .....	- 40 -
2.1.2.2	Disposición de los cortes de perforación.....	- 40 -
2.1.2.3	Fases de la industria petrolera.....	- 41 -
2.1.2.4	Perforación de pozos petroleros .....	- 42 -
2.1.2.5	Pozo petrolero .....	- 43 -
2.2	Importancia de las variables .....	- 43 -
2.3	Análisis comparativo .....	- 45 -
2.4	Análisis crítico .....	- 46 -
CAPITULO III MARCO REFERENCIAL .....		- 48 -
3.1.	Reseña histórica.....	- 48 -
3.2.	Filosofía organizacional.....	- 49 -
3.2.1.	Misión .....	- 50 -
3.2.2.	Visión.....	- 50 -
3.2.3	Principios y valores .....	- 50 -
3.3.	Diseño organizacional .....	- 51 -
3.4.	Servicios que ofrece la empresa petrolera.....	- 52 -
3.5.	Diagnostico Organizacional .....	- 56 -
3.5.1	Matriz FODA de la empresa petrolera .....	- 57 -
3.5.2	Diagnóstico y conclusiones de la Matriz FODA de la empresa petrolera-	57 -
3.5.2.1	Análisis Interno .....	- 57 -
3.5.2.2	Análisis Externo .....	- 59 -
CAPITULO IV RESULTADOS .....		- 63 -

4.1	Marco metodológico .....	- 63 -
4.1.1	Técnicas .....	- 63 -
4.1.1.1	La encuesta .....	- 63 -
4.1.2	Instrumento .....	- 64 -
4.1.2.1	Cuestionario .....	- 64 -
4.1.3	Análisis del cuestionario .....	- 65 -
4.1.3.1	Diseño del cuestionario .....	- 66 -
4.1.3.2	Resultados del cuestionario.....	- 74 -
4.2	Diagnóstico .....	- 76 -
4.3	Diseño de mejora .....	- 76 -
4.3.1	Proceso de reinyección de los cortes de perforación .....	- 77 -
4.3.2	Tipos de reinyección.....	- 77 -
4.3.3	Beneficios de la reinyección de cortes de perforación .....	- 78 -
4.3.4	Factores para una reinyección exitosa .....	- 78 -
4.3.5	Contención de lechada.....	- 78 -
4.3.6	Tamaño de la partícula.....	- 79 -
4.3.7	Propuesta de mejora .....	- 79 -
4.3.8	Matriz de acción .....	- 83 -
4.3.8.1	Interpretación de la matriz de acción .....	- 85 -
4.4	Mecanismos de control .....	- 90 -
4.4.1	Observaciones de los mecanismos de control.....	- 92 -
4.5	Estimación de la Inversión de la propuesta de mejora.....	- 96 -



4.5.1	Análisis del costo beneficio de la propuesta de mejora.....	- 98 -
CAPITULO V SUGERENCIAS .....		- 101 -
CONCLUSIONES .....		- 105 -
BIBLIOGRAFIA .....		- 107 -
ANEXOS .....		- 111 -
Anexo 1: Ficha del cuestionario .....		- 111 -
Anexo 2: Validación del Instrumento por el método coeficiente de validez de contenido CVC.....		- 112 -

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis comparativos de las variables de estudio .....	- 45 -
Tabla2 Matriz FODA de la empresa petrolera .....	- 57 -
Tabla3 Salud seguridad y medio ambiente.....	- 66 -
Tabla4 Calidad de servicio .....	- 67 -
Tabla5 Documentación .....	- 68 -
Tabla6 Habilidades y aptitud .....	- 69 -
Tabla7 Innovación .....	- 70 -
Tabla8 Interacción con el cliente .....	- 71 -
Tabla9 Transporte de materiales o residuos .....	- 72 -
Tabla10 Métodos del servicio .....	- 73 -
Tabla11 Etapas del proceso de reinyección .....	- 80 -
Tabla12 Matriz de actividades de la propuesta de mejora de reinyección de cortes de perforación .....	- 83 -
Tabla13 Matriz de mecanismos de control .....	- 90 -
Tabla14 Costo beneficio de la propuesta de reinyección.....	- 96 -
Tabla15 Escala de Valores del Coeficiente de Validez de Contenido CVC .....	- 112 -
Tabla16 Procesamiento de la Escala de Valores del Coeficiente de Validez de Contenido CVC .....	- 113 -

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de reinyección .....	- 33 -
Figura 2. Cortes de perforación .....	- 40 -
Figura 3. Valores organizacionales .....	- 51 -
Figura 4. Estructura organizacional .....	- 52 -
Figura 5. Estudios de prospección .....	- 53 -
Figura 6. Perforación de pozos petroleros.....	- 54 -
Figura 7. Facilidades de producción.....	- 54 -
Figura 8. Proceso extractivo de petróleo .....	- 55 -
Figura 9. Salud seguridad y medio ambiente .....	- 66 -
Figura 10. Calidad de Servicio .....	- 67 -
Figura 11. Documentación .....	- 68 -
Figura 12. Habilidades y aptitud .....	- 69 -
Figura 13. Innovación.....	- 70 -
Figura 14. Interacción con el cliente .....	- 71 -
Figura 15. Transporte de materiales o residuos .....	- 72 -
Figura 16. Métodos del servicio.....	- 73 -
Figura 17. Ficha del Cuestionario.....	- 111 -

## RESUMEN

La actividad petrolera en el país trajo consigo una serie de consecuencias para el medio ambiente y las comunidades aledañas a las zonas de explotación y extracción por ello en los últimos años el Estado y las mismas compañías petroleras busco la manera de reducir el impacto ambiental producido por los residuos y desechos productos del proceso de perforación de los pozos petroleros para ello se optó por la aplicación de métodos y técnicas que permitan tratar de manera técnica y adecuada los fluidos y cortes de perforación.

La reinyección de desechos es considerada como una “eliminación responsable” reduce el uso de áreas sensibles y extensas para la construcción de piscinas de tratamiento disminuye la contaminación visual a través de un manejo adecuado de descargas reduce conflictos con la comunidad y los impactos ambientales asociados a la perforación de un pozo petrolero.

El presente estudio investigativo tiene como objetivo fundamental diseñar una propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca oriente ecuatoriana de mediante una metodología prospectiva participativa debido a que actualmente la compañía petrolera presentó algunos inconvenientes relacionados con las actividades de reinyección de los cortes o ripios de perforación.

Con el proyecto investigativo se buscó la elaboración e implementación de un plan de mejora que permitió detectar y corregir a tiempo los problemas e inconvenientes que se presentó en el proceso de reinyección de los cortes de perforación, así como la factibilidad para aplicarlo en la compañía el método pudo

aplicarse de manera correcta en beneficio de la propia petrolera y del medio ambiente. Para el desarrollo del trabajo de investigación y poder lograr una mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana para una empresa petrolera se desarrolló de la siguiente manera:

Para el capítulo I se abordan los aspectos concernientes a los antecedentes del proyecto investigativo como por ejemplo el planteamiento del problema que se ha presentado en el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) también se establecerá los objetivos tanto el objetivo general y sus objetivos específicos se plasmará la metodología empleada al igual las definiciones relacionadas con el proceso de reinyección de cortes de perforación y de los alcances y limitaciones de la presente investigación.

Para el capítulo II conceptualizado como Marco Teórico se establece las principales definiciones sobre las variables de estudio y tópicos de la investigación sobre el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana al igual de la importancia de mencionadas variables de estudio relacionadas con el tema de investigación, así como el análisis comparativo y crítico del trabajo investigativo.

Para el capítulo III señalado como Marco Referencial se describen la descripción de la reseña histórica al igual que la filosofía organizacional en donde principalmente se presentará la misión visión para continuación realizar la presentación del diseño organizacional y el diagnostico organizacional que servirán para determinar la importancia del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana.

Para el capítulo IV denominado como Resultados se realizarán los objetivos determinados para la presente investigación y con esto se establecerá una propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en donde se pretende plantear mecanismos de control para que se pueda cumplir la propuesta de mejora al igual que el estudio de la inversión para implementar la mejora.

Para el capítulo V descrito como Sugerencias se colocarán las principales conclusiones y recomendaciones de la investigación en donde se establecen las referencias bibliográficas empleadas en la investigación para al concluir se colocaron los anexos para finalizar con el presente estudio sobre la propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana.

## **ABSTRACT**

The oil activity in the country brought with it a series of consequences for the environment and the communities surrounding the exploitation and extraction areas, for this reason in recent years the State and the oil companies themselves have sought ways to reduce the environmental impact produced by the residues and waste products of the oil well drilling process. For this purpose, we opted for the application of methods and techniques that allow the fluids and drilling cuttings to be treated in a technical and adequate manner.

The reinjection of waste is considered a "responsible disposal" it reduces the use of sensitive and extensive areas for the construction of treatment pools it reduces visual pollution through proper management of discharges it reduces conflicts with the community and the environmental impacts associated with drilling an oil well.

The main objective of this research study is to design an improvement proposal for the reinjection process of drilling cuttings (CRI) in a well in the Ecuadorian eastern basin through a participatory prospective methodology due to the fact that the oil company currently presented some related problems. with the reinjection activities of the drilling cuts or gravel.

With the investigative project, the elaboration and implementation of an improvement plan was sought that allowed to detect and correct in time the problems and inconveniences that arose in the process of reinjection of the drilling cuts, as well as the feasibility to apply it in the company on method could be applied correctly for the benefit of the oil company itself and the environment. For the development of the

research work and to be able to achieve an improvement for the drilling cutting reinjection process (CRI) in a well in the Ecuadorian Oriente Basin for an oil company, it was developed as follows:

For chapter I, the aspects concerning the background of the research project are addressed, such as the approach to the problem that has arisen in the process of reinjection of drilling cuts (CRI), the objectives will also be established, both the general objective and its objectives. The methodology used will be captured as well as the definitions related to the reinjection process of drilling cuttings and the scope and limitations of this investigation.

For chapter II conceptualized as Theoretical Framework, the main definitions are established on the study variables and research topics on the process of reinjection of drilling cuttings (CRI) in a well in the Ecuadorian Oriente Basin as well as the importance of mentioned study variables related to the research topic, as well as the comparative and critical analysis of the investigative work.

For chapter III indicated as Reference Framework, the description of the historical review is described as well as the organizational philosophy where the mission vision will be presented mainly to continue presenting the organizational design and the organizational diagnosis that will serve to determine the importance of the process. Reinjection of drilling cuttings (CRI) in a well in the Ecuadorian Oriente Basin.



For chapter IV called Results, the objectives determined for the present investigation will be carried out and with this an improvement proposal will be established for the reinjection process of drilling cuttings (CRI) in a well in the Ecuadorian Oriente Basin where it is intended to propose control mechanisms so that the improvement proposal can be fulfilled as well as the study of the investment to implement the improvement.

For Chapter V, described as Suggestions, the main conclusions and recommendations of the research will be placed, where the bibliographical references used in the research are established, and at the end the annexes were placed to finish with the present study on the improvement proposal for the process of reinjection of drilling cuttings (CRI) in a well in the Ecuadorian Oriente Basin.

## INTRODUCCIÓN

La seguridad medio ambiental es un tema de importancia tanto nacional como internacional ya que se ven involucrados varios factores que podrían perjudicar de manera irreversible tanto a la flora como a la fauna y las comunidades que interviene en lugares próximos donde haya minas de extracción esta investigación titulada como una mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en Orellana-Ecuador 2021 se presenta debido a que el manejo y tratamiento de los residuos de perforación constituyen uno de los principales retos para las compañías petroleras es que el trabajo tiene como objetivo principal elaborar un plan de mejora para el proceso de reinyección de los cortes de perforación.

Para llevar a cabo el objetivo propuesto el estudio se basó en la investigación de tipo cuantitativa descriptiva y no experimental así como en la realización de la encuesta que fue aplicada a los trabajadores del área de perforación de los pozos petroleros de empresas similares a la de la presente investigación para determinar sus aportes a la investigación lo que permitió recabar la información necesaria que se complementó con la búsqueda bibliográfica documental para el desarrollo teórico de la reinyección de cortes en los pozos petroleros.

Con el diseño del plan de mejora se pretende que la empresa petrolera puede determinar los problemas y falencias que se presentan en el proceso de reinyección de los cortes de perforación para implementar las mejoras necesarias a fin de que su desarrollo se ejecute de manera óptima y conforme los estándares de salud y seguridad medioambiental de la Cuenca Oriente ecuatoriana en Orellana-Ecuador.

Los principales resultados de la propuesta de mejora planteada será la definición de los cortes de perforación para poder realizar este proceso se debe tener en consideración el tratamiento que se utilizará para la descomposición de residuos al igual que la manera en que se llevará a cabo el control de los sólidos extraídos de los pozos perforados y el tipo de lodo que se genera una vez perforado el pozo.

La descripción geológica para esto se debe realizar análisis correspondientes con pruebas que identifiquen las condiciones geológicas del área y llevar un debido registro de los resultados obtenidos y las observaciones de mayor importancia que incidan en el proceso de reinyección, esto se debe realizar un análisis de las formaciones las cuales deben ser de tipo arenosas y porosas sin que presenten riesgos de filtraciones a la superficie el análisis del aspectos ambientales el cual debe detallar las condiciones ambientales del área posible receptora de la lechada seguido de un análisis de los efectos negativos que se pueden dar con la inyección de fluidos en las formaciones del área determina esto facilita la elección de formaciones adecuadas y libre de riesgos para ser inyectadas.

Los fracturamientos hidráulicos se debe considerar aspectos geomecánicas que permitan identificar las condiciones del área para el uso adecuado de las maquinarias que llevan a cabo el proceso de fracturamientos las fracturas es decir la posibilidades de existir fracturas en las formaciones que terminen en una fuga de residuos que lleguen a la superficie las condiciones hidráulicas para lo cual es necesario verificar que no exista la posibilidad de existir contaminación en fuentes o vertientes de aguas cercanas.

Los parámetros operacionales para esta etapa se debe realizar un análisis de pozos y posterior a esto la selección de los mismo para ser perforados una vez seleccionado el pozo se deben seguir las normas adecuadas de inyección de fluidos y tener en consideración los factores operacionales en el cual interviene la mano obrera y las maquinarias a usar para el desarrollo del proceso que deben ser realizadas en campo las que están sujetas a la verificación y control de materiales las pruebas pertinentes de las formaciones y las fracturas a considerar antes de realizar la reinyección en la formación seleccionada.

La implementación de políticas ambientales ayudara a los colaboradores a mantener parámetros establecidos que deben ser cumplidos a cabalidad durante el desarrollo del proceso de reinyección para esto se debe establecer normas y reglas internas sujetas a la ley ambiental actual.

Mediante la aplicación y realización de las actividades propuesta el proceso de reinyección de fluido se realizara de manera oportuna y eficiente lo cual garantiza la segura de los colaboradores de la empresa así como también de los clientes que contratan los servicios a quienes se les brindará proceso garantizados con niveles bajos de riesgos de contaminación o accidentes ocasionados por las actividad que se derruyeran en el proceso de reinyección para simplificar este plan de acción logra el cumplimiento de lo requerido por la empresa.

La propuesta para la mejora de reinyección de recortes de perforación de pozos y previo al análisis correspondiente de las actividades plateadas para la mencionada propuesta se determina que los costos económicos de esta asciende al valor total de \$48.000 dólares si bien es cierto que el valor a considerar es un poco alto es

importante destacar que con la inversión a realizar se obtendrán varios beneficios que aportaran al crecimiento y desarrollo de la empresa en cuanto al servicio de reinyección de cortes.

Dentro de la propuesta económica se consideran gastos por la compra de materias para la construcción e instalación de los drenajes la adquisición de contenedores herméticos y adecuados para el almacenamiento de residuos y fluidos adquisición de bombas que servirán para reducir los taponamientos de las formaciones bombas que faciliten y garanticen la reinyección de fluidos entre otros intervienen gastos por concepto de mantenimiento y arreglo de maquinarias con el fin de que cumplan las normas para el desempeño de actividades.

Como principal beneficio de la propuesta para la empresa es la mejora del proceso de reinyección de cortes de perforación el proceso será desarrollado en condiciones óptimas lo que brindará mayor confianza a los clientes además será realizado en menor tiempo y con mayor facilidad para los colaboradores esto disminuirá los costos de la realización de la actividad en cuanto a la reinyección, la presente propuesta de mejora para la reinyección de cortes de perforación se definen los siguientes beneficios:

- Se reduce considerablemente los gastos por transportación de recortes.
- Cotos menores de recorte de perforación
- Incremento de clientes
- Reducción de tiempos de operación
- Reducción de gastos por reparación de daños ambientales
- Reducción de sanciones de incumplimiento de normas ambientales

## **CAPÍTULO I ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

### **1.1 Título del tema**

Propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana-Ecuador 2021.

### **1.2 Planteamiento del problema**

La perforación de pozos de petróleo y gas es una actividad que provoca variaciones en el entorno natural en que se desarrolla tomando en cuenta que los mismos pasan a ser un pasivo ambiental actualmente los lodos cortos y fluidos son tratados en superficie por gestores ambientales; durante esta operación suelen generarse accidentes en el transporte de estos desechos filtración a aguas subterráneas; provocando así la contaminación de cuerpos de agua y un impacto negativo al ambiente.

En zonas ambientalmente sensibles como las comunidades del sector la reinyección de recortes (CRI) desempeña una práctica importante en el manejo de los residuos de la industria de Energía y Petróleo (E&P). Muestra un compromiso con la salud la seguridad y el medio ambiente que pone muy en alto la gente la integridad la responsabilidad e innovación.

La reinyección de desechos es considerada como una “eliminación responsable” reduce el uso de áreas sensibles y extensas para la construcción de piscinas de tratamiento disminuye la contaminación visual a través de un manejo adecuado de descargas reduce conflictos con la comunidad y los impactos ambientales asociados a la perforación de un pozo petrolero este proyecto tiene como

objetivo realizar un análisis de factibilidad del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca Oriente Ecuatoriana en una compañía petrolera que por seguridad en la imagen corporativa no se nos ha permitido divulgar el nombre de la compañía objeto del presente estudio.

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar una propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca oriente ecuatoriana de mediante una metodología prospectiva participativa.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico con el fin de conocer la situación actual de la reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana y a su vez realizar un FODA.
- Establecer el diseño de mejora a través de estrategias y planes de acción conforme a los objetivos de la empresa.
- Desarrollar mecanismos de control para mejorar el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana.
- Estimar la inversión necesaria para la implementación de la propuesta de mejora.

### **1.4 Justificación**

#### **1.4.1 Teórica**

Esta investigación se justifica teóricamente por la gestión de desechos de perforación esto es uno de los desafíos más importantes de la industria petrolera. Ya

que el lodo y los recortes generados durante el proceso de perforación generan aproximadamente 10.000 bbls (Un barril de petróleo) de estos residuos. Una alternativa para la disposición de estos desechos es la reinyección de cortes de perforación (CRI); esta técnica propone cero descargas y la disposición adecuada de desechos mostrando así un compromiso de parte de las compañías operadoras para reducir el impacto generado al ambiente.

#### **1.4.2 Metodológica**

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana ya que a partir del año 2016 en la Cuenca Oriente se ha incrementado la perforación de pozos petroleros generando volúmenes considerables de lodo cortes y fluidos de perforación el manejo de estos residuos es cada vez más crítico para las empresas operadoras por las posibles afectaciones que pueden presentar al ambiente.

#### **1.4.3 Práctica**

La elaboración y aplicación del presente estudio plantea un análisis de factibilidad para el proceso de reinyección de cortes de perforación en un pozo de la cuenca oriente ecuatoriana con el cual se plantean los cero pasivos ambientales en superficie. Para ello se recolectará analizará e interpretará información de las mejores prácticas aplicadas sobre esta operación en otros campos petroleros alrededor del mundo; con base en bibliografía existente y registros eléctricos se definirá la estratigrafía del área e identificarán zonas porosas óptimas para la reinyección de cortes se describirá el proceso equipos empleados y el tratamiento previo que se debe dar a los cortes de perforación.



## **1.5 Metodología**

Para Vergara & Ruiz (2021) “El estudio y desarrollo de materiales compuestos a base de materiales considerados como desecho se presenta como una alternativa aunque en general también representa un reto por la diferencia que presentan los materiales en lo que a propiedades se refiere así como los procesos de fabricación involucrados” (Vergara, Ruiz-Huerta, & Marín Calvo, 2021).

Para Maya (2014) “los avances tanto científicos como tecnológicos se encuentran presentes en todos y cada uno de los actos que cotidianamente realizan en una sociedad los hombres. Muestra de esto son los importantes cambios que el hombre ha experimentado en todos los ámbitos” (Maya, 2014). A continuación, se presentará a detalle cómo se va aplicar la metodología en el presente trabajo de investigación.

### **1.5.2 Tipo de investigación**

El tipo de investigación será por medio de la investigación descriptiva dado a que se busca especificar el manejo de la propuesta para la reinyección en los cortes de perforación esto nos permitirá elaborar el proceso adecuado para que el proyecto pueda resaltar de mejor manera.

### **1.5.3 Diseño de la investigación**

El manejo del diseño no experimental es utilizado siempre para los casos cualitativos en el punto que la propuesta es caracterizar cual es el plan de mejora por medio de diferentes estrategias que pueden ser sostenidas en el transcurso del proyecto es realizada desde un corte transversal generando la recopilación de datos que ayudará a relacionar la variable dependiente e independiente.

## **1.5.4 Población y muestra**

### **1.5.4.1 Población**

Según manifiesta Pineda citado por López (2004) la población: “Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. El universo o población puede estar constituido por personas animales registros médicos los nacimientos las muestras de laboratorio los accidentes viales entre otros” (López, 1994, pág. 69). Con esta investigación se plasmará una mejora sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación (CRI) de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana.

Como lo indica Ballesteros (2007) “es una respuesta a la creciente necesidad de buscar alternativas que nos permitan minimizar el impacto ambiental permitiendo un desarrollo sustentable de las empresas petroleras generando un impacto social positivo para la población de la zona de influencia” (Ballesteros, 2007). Para nuestra población la cual es de 20 empresas petroleras aproximadamente que ofrecen sus servicios en la provincia de Orellana.

### **1.5.4.2 Muestra**

Según a López & Fachelli (2015) la muestra: es el “subconjunto e unidades representativas de un conjunto llamado población o universos seleccionadas de forma aleatoria y que se somete a observación científica con el objetivo de obtener resultados válidos para el universo total investigado dentro de los límites de error y de probabilidad” (López & Fachelli, 2015, pág. 6). Como se lo ha delimitado en el inciso anterior se tomará como población al total aproximado de empresas petroleras aproximadamente que ofrecen sus servicios en la provincia de Orellana para la muestra se tomará 1 integrante de estas mencionadas empresas.

### **1.5.4.3 Unidad de Análisis**

El proceso de análisis que utilizaremos en esta investigación será sistemático y comprensivo, pero no rígido trabajaremos con los datos recolectados los datos serán segmentados agrupados en unidades relevantes y significativas de manera que la conexión con el todo se mantiene. Al respecto según Buendía & Vázquez (2014) “es la idea primigenia que se gesta de formas distintas condicionadas al contexto en el que se aborda una situación periódica el desarrollo de la predicción el discurso argumentativo la visión local y global como una necesidad” (Buendía & Vázquez, 2014).

Serán considerados como sujetos de análisis para nuestra investigación a un representante de las 20 empresas antes descritas en la población mismas que son la cantidad de empresas que reciben los servicios de la organización objeto del presente estudio es decir se realizará un cuestionario a un representante de las empresas que reciben los servicios del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) de un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana.

## **1.5.5 Técnicas e instrumentos**

### **1.5.5.1 Técnicas**

Según Rojas referenciado por Ruíz (2013) señala al referirse a las técnicas e instrumentos para recopilar información como la de campo lo siguiente: “las técnicas son los medios empleados para recolectar información entre las que destacan la observación cuestionario entrevistas encuestas que el volumen y el tipo de información-cualitativa y cuantitativa” (Ruíz, 2013, págs. 173-175).

Para la realización de la investigación se utilizará la técnica de la encuesta lo cual es donde nos permite obtener los resultados más viables que se puede obtener mediante el apoyo de los altos ejecutivos de la empresa, así como los trabajadores y posteriormente reunir estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados.

### **1.5.5.2 Instrumentos**

El instrumento que se establece como el cuestionario de la encuesta contendrá una serie de preguntas mismas que tendrán relación con una o más variables a medir. El cual será aplicado a los trabajadores encargados en la perforación del pozo en la Cuenca Oriente Ecuatoriana.

Para la aplicación de la encuesta se empleará un cuestionario que según Gómez citado por Torres (2015): “se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas contienen categorías fijas de respuesta que han sido delimitadas las respuestas incluyen dos posibilidades (dicotómicas) o incluir varias alternativas” (Torres, 2015, págs. 15-17). “Las preguntas cerradas permiten facilitar previamente la codificación (valores numéricos) de las respuestas de los sujetos” (Torres, 2015, págs. 15-17). Se pretende medir las actitudes de las personas encuestadas el análisis de factibilidad del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca Oriente Ecuatoriana.

## **1.5.6 Revisión documental del proceso**

### **1.5.6.1 Tratamiento y procesamiento de la información**

En el proceso de recolección de datos se toma en cuenta el nivel que se tienen sean estas fuentes primarias secundarias o terciarias, la información que se adquiere

en el desarrollo de la investigación debe realizarse de forma precisa resaltando que se utiliza el método cualitativo para un proceso viable y dirigido a lo que se necesita.

#### **1.5.6.2 Recolección de datos**

La manera en cómo se obtiene la información que se debe adquirir para desarrollar la investigación debe tener Veracidad Factibilidad lógica y redacción en el contenido que se obtiene de fuentes como libros artículos científicos entre otros facilitará al momento de organizar las ideas de cada autor que permita sustentar la información requerida. Esta información que se recoge es gracias a las técnicas e instrumentos en donde se aplica analiza e interpreta de manera coherente y ordenada con un objetivo principal responder el problema que se ha planteado.

#### **1.5.6.3 Preparación de datos**

Se ocupará una encuesta y la matriz FODA siendo así una mejor obtención de datos que pueda dar un análisis exhaustivo al momento de obtener los resultados del problema se utilizará la encuesta: ya que es una herramienta con una base de preguntas cerradas donde se puede dirigir al objetivo establecido en la investigación es una herramienta de fácil uso para cualquier estudio de caso y como se lo había manifestado se utilizará la matriz FODA: que es una herramienta relevante en el proyecto dado a que gracias a esto nos permite analizar cuáles son las Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas señalando el diagnóstico situacional.

## **1.6 Alcances y Limitaciones**

### **1.6.2 Alcance**

El presente trabajo de investigación abarca únicamente a las empresas que estén relacionadas con el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) ubicadas en Ecuador específicamente en el Oriente en la provincia de Orellana el levantamiento de información tendrá como alcance el total de empresas que se dedican y que apoyan esta idea que son alrededor de 20 empresas.

### **1.6.3 Limitaciones**

- Falta de una mejora sobre el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana.
- La falta de capacitación del personal de la empresa objeto del presente trabajo de investigación sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación (CRI).
- Las limitaciones presentadas para poder desarrollar la presente investigación debido al teletrabajo de algunos trabajadores de la empresa objeto de la investigación a causa de las restricciones de movilidad por el covid19.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1 Conceptualización de las variables

La seguridad medio ambiental es un tema de importancia tanto nacional como internacional ya que se ven involucrados varios factores que podrían perjudicar de manera irreversible tanto a la flora como a la fauna y las comunidades que interviene en lugares próximos donde haya minas de extracción. Cada año miles de pozos de petróleo y gas son perforados alrededor del mundo este proceso genera millones de barriles de residuos principalmente los cortes y lodos. (Lizarazo & Leal, 2011)

Se considera este método amigable con el medio ambiente al ser un sistema cero descargas eliminan el uso de extensas áreas para disposición de cortes de perforación reduciendo riesgos operacionales. Es un 15 % más costosa en comparación con métodos tradicionales. (Barragán Vega, 2016)

Esta investigación planteará en su desarrollo teórico los aspectos relacionados con la actividad petrolera las fases de exploración y perforación los residuos producto de este proceso, así como la conceptualización de los cortes de perforación y la aplicación de la tecnología de reinyección de los cortes en los pozos petroleros. Según Lizarazo y Leal (2011) “las operaciones de reinyección de cortes o CRI (Cutting Re-Injection) empezaron a desarrollarse al final de los años ochenta inyectando volúmenes pequeños por el tubular o por el anular” (Lizarazo & Leal, 2011).

Así también se abordará el plan de mejora con una estrategia que permite solucionar y optimizar el proceso de reinyección a fin de que se ejecute de forma correcta y en consonancia con lo dispuesto por las normativas técnicas. Según Lizarazo y Leal (2011) el proceso de reinyección de cortes involucra la recolección y

transporte de sólidos y líquidos mediante una serie de componentes que los clasifican, degradan, mezclan y acondicionan convirtiéndolos en lechadas estables y bombeables. (Lizarazo & Leal, 2011)

En el Ecuador desde hace varias décadas la explotación de los hidrocarburos ha sido una preeminencia y una compensación del crecimiento del país. En el inicio de las actividades petrolíferas el gobierno central del país no tomó las medidas de precaución para no contaminar el medio ambiente. (Robayo, 2011)

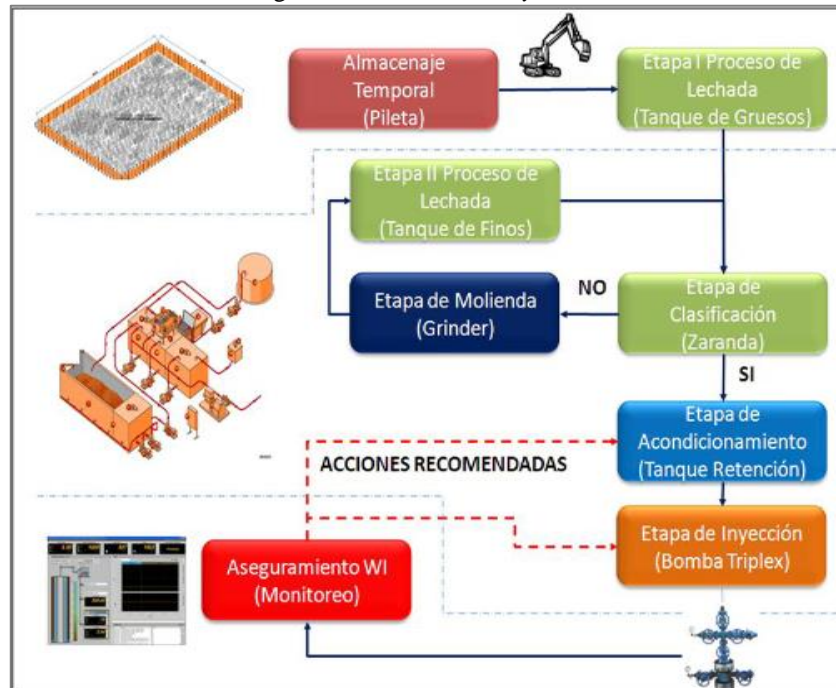
### **2.1.1 Procesos de reinyección de los cortes de perforación**

En base a lo manifestado por Barragán (2016) para el tratamiento de los cortes de perforación se debe seguir los siguientes pasos:

- Transportar el material o residuos del proceso a la unidad de procesamiento; estos elementos incluyen los cortes y fluidos de perforación líquidos de producción, lodo de desecho de dewatering, etc.
- En la unidad de procesamiento los cortes son recirculados para ajustar el tamaño de las partículas a la medida correcta para la reinyección; además se añade agua y otras sustancias para obtener la lechada con la densidad y viscosidad adecuadas.
- El fluido ya procesado es llevado a la zaranda para clasificarlos; es decir, las partículas que aún son muy grandes para la reinyección son nuevamente recirculadas, mientras que las demás pasan al sistema de retención en el que son homogeneizadas. (Barragán Vega, 2016)



Figura 1. *Proceso de reinyección*



Fuente: Barragán (2016)

Durante la fase de reinyección cada uno de los equipos y procedimientos son vigilados y monitoreados por el personal a cargo que por lo general son los ingenieros geomecánicos “es una tecnología de disposición de desechos de perforación idónea para solventar los retos de la actividad de perforación en una locación remota minimizando costos operacionales en contraste con sistema de gestión de desechos de perforación” (Bastidas, Chancay, & Chávez, 2019, pág. 36). Para Lizarazo y Leal (2011) “El proceso ofrece un plan de manejo y prevención de riesgos que ejecutado según especificaciones alcanzará la meta de cero descargas para las compañías operadoras y la aprobación de las autoridades ambientales” (Lizarazo & Leal, 2011).

Por su eficiencia ambiental la inyección a pozos agotados o fracturados naturalmente ha ido cobrando preeminencia internacional en los procesos de manejo de este tipo de residuos ya que adicionalmente conlleva la disminución de costos. La inyección de recortes a pozos. (Robayo, 2011)

### **2.1.1.1 Reinyección de cortes de perforación**

La tecnología de reinyección de cortes de perforación comenzó a utilizarse a finales de los años ochenta cuando se inyectó pequeñas cantidades de cortes por el tubular no obstante con el tiempo este proceso ha mejorado considerablemente debido al avance tecnológico permitiendo incrementar el volumen de inyección. Para Lizarazo & Leal (2011) “Es un proceso de control de sólidos donde se recupera parte del lodo y los sólidos son separados y almacenados en tanques cajas según las condiciones del espacio del taladro. Este material reducido a un determinado tamaño de partícula” (Lizarazo & Leal, 2011, pág. 54).

Este proceso también implica una adecuada planeación y estudio de riesgos para garantizar una aplicación segura y exitosa de la actividad de reinyección. “La reducción de desechos sólidos y líquidos provenientes de la perforación de pozos ha causado muchos inconvenientes en su tratamiento para este trabajo se estudiará una técnica llamada CRI (Crutting Reinyección) reinyección de lodos y ripios de perforación” (Barragán Vega, 2016).

Según con lo expuesto por Ocaña (2017) la reinyección de corte de perforación es “el bombeo presurizado de los sólidos en forma de lechada a través de un pozo de disposición. La tecnología de inyección de la lechada involucra la molienda o procesamiento de los sólidos en partículas más pequeñas mezclándolos con agua u otro líquido para hacer la lechada” (Ocaña, 2017, pág. 23).

La reinyección de cortes de perforación es un proceso donde los mismos junto con los fluidos de perforación se almacenan y transportan a un sistema de componente en el que son mezclados clasificados y organizados para convertirse en

lechada bombeable misma que se inyecta en los pozos que estén listos para su recepción. Según Robayo (2011) Al no realizarse un procesamiento técnico adecuado se puede producir en los pobladores de sus alrededores enfermedades de tipo respiratorias virales y el brote de nuevos virus en el ambiente y las consecuencias pueden ser graves como la destrucción del medio ambiente. (Robayo, 2011)

Existen varias opciones para la reinyección de los cortes de perforación que son:

- Reinyección en los pozos de producción ya realizados.
- Reinyección en pozos existentes o aquellos destinados a los desechos de cortes de perforación.
- Perforar un nuevo pozo y reinyectar al mismo tiempo.

Para Peña (2015) la reinyección de recortes se define como: “un proceso donde los recortes de perforación se recolectan y transportan a un sistema que los organiza mezcla clasifica y acondiciona convirtiéndolos en una mezcla bombeable la cual se inyecta a un yacimiento (formación receptora)” (Peña, 2015, pág. 23). Para Barragán Vega (2016) “Se considera este método amigable con el medio ambiente al ser un sistema cero descargas eliminan el uso de extensas áreas para disposición de cortes de perforación reduciendo riesgos operacionales” (Barragán Vega, 2016).

Se entiende entonces que la reinyección de recortes es un proceso en el cual los desechos de perforación son transportados a un sistema que los organiza y modifica a fin de convertirlos en una sustancia bombeable para ser inyectado en una sub superficie. Según Lizarazo & Leal (2011) “las operaciones de CRI se han aplicado mundialmente en diferentes tipos de ambiente siendo la planeación y el manejo de riesgo piezas clave para la ejecución segura y exitosa del proceso” (Lizarazo & Leal, 2011).

Para Barragán Vega (2016) “La reducción de desechos sólidos y líquidos provenientes de la perforación de pozos ha causado muchos inconvenientes en su tratamiento para este trabajo se estudiará una técnica llamada CRI (Crutting Reinyección) reinyección de lodos y ripios de perforación” (Barragán Vega, 2016).

### **2.1.1.2 Beneficios del proceso de reinyección**

A pesar de que la reinyección de los cortes y otros residuos de perforación en las formaciones geológicas constituyen una opción relativamente costosa su utilización contribuye a la eliminación de los residuos de manera segura y amigable con el medio ambiente “estos materiales se desechaban por la borda en las operaciones marinas o se sepultaban durante la perforación en los lugares específicos en tierra” (Lizarazo & Leal, 2011).

Para Robayo (como se citó en Daboin 2006) La reinyección de recortes en un proceso donde los recortes de perforación y fluidos de desecho se juntan y transportan a un sistema de componentes que los organiza mezcla degrada clasifica y acondiciona convirtiéndolos en una lechada bombeable. (Robayo, 2011) Para Robayo (2011) “Es un proceso donde los recortes de perforación y fluidos de desecho se juntan y transportan a un sistema de componentes que los organiza mezcla degrada clasifica y acondiciona convirtiéndolos en una lechada bombeable la cual se inyecta dentro de una formación subsuperficial” (Robayo, 2011, pág. 28).

Ya que se evita el contacto de los cortes con el ecosistema y se previene cualquier tipo de riesgo relacionado con el derrame de los mismos además que en último caso los residuos regresan a su punto de origen es decir son reutilizados es necesario que en el caso de emplearse este método se realice un adecuado diseño

aplicación monitoreo y evaluación del proceso a fin de disminuir la mayoría de los riesgos que puedan presentarse. Para Barragán Vega (2016) “se realiza un análisis petrofísico para saber el volumen de recepción de la formación reconocer la existencia de capas impermeables y que el fluido reinyectado no afecte aguas superficiales ni para el consumo humano” (Barragán Vega, 2016).

### **2.1.1.3 Condiciones geológicas favorables para la reinyección de cortes de perforación**

Según señala Robayo (2011) para realizar un adecuado proceso de reinyección de los cortes de perforación se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Profundidad relativamente profunda es decir de 1.500 a 5.000 pies.
- Espesor > de 25 pies.
- Porosidad > al 20%.
- Permeabilidad > 0.5 Darcy. (Robayo, 2011, pág. 29)

Según Barragán Vega (2016) “La reinyección de cortes y ripsos de perforación ha demostrado ser práctico seguro con menos costo para confinar en formaciones receptoras los residuos de perforación siguiendo los pasos también recomendaciones de ingeniería establecidos” (Barragán Vega, 2016).

### **2.1.2 Cortes de perforación**

Según Méndez Gómez Ledesma & Cenicerros (2013) “la perforación es un proceso que consiste en realizar en el subsuelo un hueco vertical inclinado u horizontal” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013). Según lo manifiesta el autor Castañeda (2019) en el proceso de perforación se obtiene unas partículas provenientes del subsuelo que se generan debido a la comprensión y acción rotativa

del taladro estos cortes o también conocidos como ripios tienen diferentes tamaños esto debido a la abrasión de otros elementos y la mezcla con los fluidos de perforación. (Castañeda, 2019)

La inyección mediante pozos de líquidos residuales como salmueras aguas residuales industriales y líquidos radiactivos se realiza día a día con más precisión cuando se dispone de horizontes profundos en formaciones geológicas con características sedimentológicas estructurales hidrogeológicas e hidroquímicas adecuadas. (Moreno, 1992) “Hoy en día la industria petrolera ha generado millones de dólares lo que podría cambiar el panorama económico del país, pero a su vez también produce daños al ambiente y a los seres vivos que habitan en la Amazonía. (Borja, 2015)

El tamaño de los cortes depende del tipo de fluido que se utilice para los pozos de perforación y de la profundidad del pozo ya que mientras más profundo es el hoyo menor tamaño tendrá el corte mientras que el ripio tendrá mayor volumen si es que el diámetro del pozo es mayor. Según Méndez Gómez Ledesma & Cenicerros (2013) “Dentro de la regulación de los residuos de manejo especial por parte de los estados se contempla a los residuos de recortes de perforación impregnados con fluidos base agua y emulsión inversa base aceite generados por la industria petrolera” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013).

Aunque los cortes de perforación apenas constituyen una parte del total de los residuos estos se mezclan con los fluidos de perforación y algunos de estos presentan aditivos tóxicos por lo que es necesario su regulación y en la medida de lo posible su reutilización, aunque cabe recalcar que esto también dependerá del tipo de

perforación y de las características de la formación rocosa. “Para el proceso de perforación es indispensable la utilización de lodos o fluidos de perforación en cuyo caso se utilizan lubricantes o lodos de perforación que son mezclas preparadas con gran cantidad de aditivos químicos” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013).

Según lo indica Moreno (59) Son fragmentos de suelos y roca que son removidos a media que la broca penetra en los estratos generando el orificio que llegará a ser el pozo productor. Durante el desarrollo de esta fase pueden ser encontrados materiales de todo tipo de granulometrías y litología. (Moreno, 1992, pág. 59) Para Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros (2013) “Son los fragmentos de roca que se obtienen del proceso de perforación; constituidos por minerales de las formaciones perforadas entre otras arcillas cuarzo feldespatos carbonatos y otros compuestos calcáreos y de sílice que están impregnados con fluidos de perforación” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013).

Son fragmentos de suelos y roca que son removidos a media que la broca penetra en los estratos generando el orificio que llegará a ser el pozo productor. Durante el desarrollo de esta fase pueden ser encontrados materiales de todo tipo de granulometrías y litología. (Moreno, 1992) Según Borja (2015) “Durante la perforación de un pozo los sólidos constituyen el principal contaminante de los fluidos de perforación”. (Borja, 2015) Para Borja (2015) “Son producto de los procesos de perforación de pozos petroleros y que se forman de todos los sólidos contenidos en el fluido de perforación agregados para mantener las propiedades físico-químicas del fluido” (Borja, 2015).

Figura 2. Cortes de perforación



Fuente: Gómez (2020)

### 2.1.2.1 Composición de los cortes de perforación

La composición de los diferentes cortes de perforación depende en gran medida de dos aspectos que son:

- Composición geológica de la zona que ha sido perforada es decir de las rocas que son molidas o trituradas por la acción giratoria del taladro estas por lo general están conformadas por rocas sedimentadas y algunos minerales.
- Tipo de lodo que se emplee en el proceso de perforación ya que aquellos que son a base de agua hacen que los cortes estén compuestos por lo general de barita y carbonato de calcio y en menor cantidad de sales inorgánicas bentonita biosidas entre otros.

### 2.1.2.2 Disposición de los cortes de perforación

Según Méndez Gómez Ledesma & Ceniceros (2013) El volumen de recortes generados depende de la profundidad y diámetro de la perforación. Los sólidos son continuamente removidos vía el equipo de control de sólidos. (Méndez, Gómez, Ledesma, & Ceniceros, 2013) Actualmente una de las principales preocupaciones de las empresas petroleras y autoridades de gestión ambiental es la eliminación de los cortes y fluidos de perforación sin que se contamine el medio ambiente y los



ecosistemas aledaños a las zonas de extracción por ello se ha implementado y aplicado algunos tratamientos para el manejo de estos residuos.

Para los cuales se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas emitidas por las autoridades existen diversos métodos tradicionales como la solidificación enterramiento in situ pozos de desecho desorción térmica indirecta entre otros. Sin embargo, también se puede recurrir a otros métodos como la reutilización de los cortes de perforación mediante el proceso de reinyección. El método de dilución consiste en la disminución de la concentración de cortes y ripios presentes en el fluido de perforación. (Borja, 2015)

### **2.1.2.3 Fases de la industria petrolera**

Las diferentes fases del proceso de producción del crudo comprenden la realización de una serie de procesos que permiten obtener el petróleo para transformarlo en un bien secundario. Este proceso inicia con la fase de exploración que comprende las actividades de búsqueda del petróleo mediante diversas técnicas geológicas y geofísicas permiten localizar las zonas de rocas sedimentarias de las cuales se extrae una muestra para realizar un estudio y determinar la posible existencia de petróleo. “La composición de los recortes de perforación base agua y base aceite va relacionado con los tipos de hidrocarburos y compuestos orgánicos e inorgánicos” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013).

Posteriormente se procede a realizar una exploración sísmica que consiste en producir temblores para que las ondas vibratorias puedan ser captadas por el geófono y obtener un análisis del subsuelo y poder establecer la existencia de petróleo en dicha zona existen otras formas de obtener una imagen del subsuelo como las técnicas

tridimensionales. Una vez llevada a cabo estas actividades se obtiene como resultados la extracción del crudo. Las zarandas tienen un depósito debajo del panel vibrador para recolectar el fluido de perforación limpio y retornarlo al sistema de lodo. (Borja, 2015)

#### **2.1.2.4 Perforación de pozos petroleros**

La perforación consiste en realizar un hoyo en el subsuelo con la finalidad de determinar la existencia de petróleo y proceder a su extracción. Esta actividad resulta muy costosa ya que implica la utilización de equipos de primera tecnología. Para a Garzón (2006) sobre la perforación de pozos petroleros manifiesta lo siguiente: “la única manera de saber realmente si hay petróleo en el sitio donde la investigación geológica propone es mediante la perforación de un hueco o pozo. El primer pozo que se perfora en un área inexplorada se denomina pozo exploratorio” (Garzón, 2006, pág. 22).

Una vez que los pozos de exploración permiten evidenciar la presencia de petróleo comienzan los trabajos para la perforación de los denominados pozos de avanzada que sirven para delimitar la zona de extracción seguido se abren los pozos de desarrollo. Existen dos tipos de perforación, pero el más utilizado es el de rotación que se emplea para abrir pozo de una profundidad de más de 7.00 m. mediante perforadoras rotativas móviles y flotantes pesadas y semi pesadas. El recorte de perforación son pequeños trozos que se generan por la acción de rompimiento de la barrena en su penetración en la corteza terrestre los cuales son arrastrados hacia la superficie por el fluido. (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013)

### **2.1.2.5 Pozo petrolero**

Mediante diversos métodos técnicas y herramientas realiza la perforación del subsuelo a diferentes profundidades y diámetros con la finalidad de explorar los yacimientos petroleros así también sirve para extraer el petróleo una vez identificados los lugares donde se encuentra el hidrocarburo. Según Cortés (2021) indica sobre la definición de un pozo petrolero: “es el resultado de una de las ramas de la ingeniería petrolera la cual tiene como objetivo crear un canal de comunicación entre la superficie y el yacimiento donde está contenido el hidrocarburo” (Cortés, 2021). Resulta importante recordar que a pesar de que el reciclado ayuda a conservar recursos y reduce desechos existen costos económicos y ambientales asociados con los procesos de recolección y reciclado. (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013)

## **2.2 Importancia de las variables**

La realización del presente trabajo investigativo pretende mejorar las diferentes actividades que se ejecutan durante el proceso de reinyección de cortes de perforación de un pozo de la cuenca Oriente Ecuatoriana ya que los residuos utilizados en las operaciones de perforación deben ser desechados de la manera más ecológica posible por ello mediante la aplicación de este método se busca procesar los residuos en su totalidad al ser reinyectados en formaciones subterráneas a fin de que ningún desecho entre en contacto con el medio ambiente y reduciendo los riesgos de transporte de los cortes los costos y emisión de gases.

Es de vital importancia conocer la ley vigente aplicable a los desechos generados en cada una de las operaciones hidrocarburífero especialmente los encaminados al manejo y disposición de los cortes y ripios de perforación en los procesos de perforación petrolera. (Borja, 2015) El proyecto contribuirá a que otras

empresas del sector petrolero cuenten un con referente teórico que les permita conocer que a más de los métodos tradicionales de tratamiento de los residuos de perforación existe la tecnología de la reinyección de cortes de perforación y puedan plantearse la posibilidad de aplicarlo en beneficio tanto de su organización como del ecosistema además que a través de este proceso la petrolera es prácticamente la responsable directa del manejo de los materiales de perforación.

El uso de este método ha demostrado ser seguro confiable y amigable con la naturaleza además que su utilización significa un ahorro de costos en relación con los métodos tradicionales de tratamientos de residuos de perforación respecto al proceso de reinyección de los recortes de perforación no existe un apartado específico que regule y controle esta actividad en el país sin embargo al ser un proceso que permite la reutilización de los recortes o sólidos producto de la perforación de los pozos petroleros y que al mismo tiempo cumple con los establecido en la Constitución del Ecuador y la Ley de Gestión Ambiental.

Mismas que disponen la utilización de nuevos métodos y tecnologías para la reutilización de todo tipo de residuo hidro carburíferas bajo el principio de cuidado y preservación del medio ambiente y sus ecosistemas debe realizarse siempre que los recursos tecnológicos y económicos lo permitan y en consonancia con lo dispuesto por las normas técnicas para la reinyección de los recortes de perforación.

## 2.3 Análisis comparativo

Tabla 1

*Análisis comparativos de las variables de estudio*

TÓPICO	AUTOR	DEFINICIÓN	COMENTARIO
<b>PROCESO DE REINYECCIÓN</b>	(Lizarazo & Leal, 2011, pág. 54)	“Es un proceso de control de sólidos donde se recupera parte del lodo y los sólidos son separados y almacenados en tanques cajas según las condiciones del espacio del taladro. Este material reducido a un determinado tamaño de partícula” (Lizarazo & Leal, 2011, pág. 54).	La reinyección es un proceso que implica la reutilización de los fluidos o cortes de perforación de manera más ecológica y económica para ellos transforma los fragmentos obtenidos en partículas más pequeñas a las que se añade agua y otras sustancias químicas con la finalidad de obtener la lechada que será inyectada a los pozos previamente seleccionados.
	(Barragán Vega, 2016)	“La reducción de desechos sólidos y líquidos provenientes de la perforación de pozos ha causado muchos inconvenientes en su tratamiento para este trabajo se estudiará una técnica llamada CRI (Crutting Reinyección) reinyección de lodos y ripios de perforación” (Barragán Vega, 2016).	
	(Robayo, 2011, pág. 28)	“Es un proceso donde los recortes de perforación y fluidos de desecho se juntan y transportan a un sistema de componentes que los organiza mezcla degrada clasifica y acondiciona convirtiéndolos en una lechada bombeable la cual se inyecta dentro de una formación subsuperficial” (Robayo, 2011, pág. 28).	
<b>CORTES DE PERFORACIÓN</b>	(Moreno, 1992, pág. 59)	Son fragmentos de suelos y roca que son removidos a media que la broca penetra en los estratos generando el orificio que llegará a ser el pozo productor. Durante el desarrollo de esta fase pueden ser encontrados materiales de todo tipo de granulometrías y litología. (Moreno, 1992, pág. 59)	Los cortes de perforación son partículas o fragmentos que se desprenden de las superficies rocosas como resultado de la acción abrasiva del taladro durante el proceso de perforación estos cortes pueden variar de tamaño y composición dependiendo de la estructura geológica y litológica de la zona de perforación.
	(Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013)	“Son los fragmentos de roca que se obtienen del proceso de perforación; constituidos por minerales de las formaciones perforadas entre otras arcillas cuarzo feldspatos carbonatos y otros compuestos calcáreos y de sílice que están impregnados con fluidos de perforación” (Méndez, Gómez, Ledesma, & Cenicerros, 2013).	
	(Borja, 2015, pág. 27)	“Son producto de los procesos de perforación de pozos petroleros y que se forman de todos los sólidos contenidos en el fluido de perforación agregados para mantener las propiedades físico-químicas del fluido” (Borja, 2015).	

Fuente: “Elaboración propia”

## **2.4 Análisis crítico**

La reinyección de cortes permite evitar el uso de grandes extensiones de terreno para la construcción de piscinas de disposición, así como también reducir la contaminación ambiental ya que después se pueden realizar varias reinyecciones de pozos en una misma formación. La reinyección de cortes representa un costo económicamente factible para la actividad petrolera si bien la tecnología para la reinyección de pozos es más cara su aplicación bien vale la pena ser utilizada puesto que representa una gran ventaja para el ambiente.

La mejora en los equipos de reinyección logra un trabajo más eficaz ocupando a su vez menos espacio mediante la reinyección de cortes representa un costo muy elevado para su aplicación sin embargo el proceso de reinyección asegura minimizar los impactos medioambientales que ocasionan los actuales tratamientos de perforación de pozos que son a base de lodos ripios la actividad hidro carburíferas en el país se ha incrementado en los últimos y al ser un proceso que requiere de la utilización de productos y sustancias químicas en sus operaciones tiene como principal objetivo la correcta disposición de sus residuos de perforación (fluidos y cortes) mismo que tiene que estar acorde a la regulaciones existentes en el país.

Por ello uno de los métodos actualmente empelados es la reinyección de los cortes de perforación debido a su efectividad al momento de reutilizar los residuos al procesarlos e inyectarlos en nuevos pozos que se encuentran a una profundidad adecuada de la superficie terrestre la tecnología de reinyección de cortes (CRI) es la más adecuada para la perforación de pozos petroleros ya que reduce la contaminación ambiental producida por los desechos acumulados en las piscinas de

agua de lluvia de igual modo evita que sucedan riesgos al momento de transportar los desechos fuera de la locación.

A través de la técnica de reinyección de lodos y ripios CRI se logra evitar la transportación de recortes ya que el CRI es un sistema cerrado que produce cero descargas algo quizá no tan alentador es que el impacto ambiental que generará esta técnica será mínimo sin embargo los costos económicos serán menores para los recortes de perforación se entiende que la mayor ventaja de la reinyección de cortes se va abandonar en el sitio de la perforación debido a que los desechos son procesados de manera subterránea lo cual va a permitir evitar riesgos y costos en la transportación además que este proceso va a reducir la cantidad de gases presentes en el ambiente.

Una de las principales preocupaciones y retos para la industria petrolera es la eliminación de los residuos producto de las actividades de perforación es por ello que la mayoría de empresas en nuestro país han optado por implementar la tecnología de reinyección que consiste en reutilizar los cortes que son extraídos de los pozos de producción ya que una vez que estos han sido convertidos en lechada son inyectados nuevamente en una formación receptora previamente seleccionada a través de los espacios anular o tubular.

## **CAPITULO III MARCO REFERENCIAL**

### **3.1. Reseña histórica**

La empresa petrolera es una de las compañías más importantes tanto a nivel nacional como internacional ya que cuenta con una trayectoria de más de ochenta y cinco años brindando sus servicios en los aspectos relacionados a las soluciones en el ámbito energético y petrolero con la finalidad de ofrecer a sus clientes un excelente y eficiente servicio en la solución de los desafíos y mejora del rendimiento de sus actividades.

La compañía fue creada en el año 1927 por iniciativa de dos hermanos de origen francés y su consolidación en Ecuador se remonta al año de 1934. Actualmente tiene presencia en más de 85 países y cuenta con aproximadamente 120.000 empleados de diferentes nacionalidades. Su desarrollo histórico se basa en tres aspectos de vital importancia: el liderazgo la ciencia e innovación factores claves e indispensables en sus actividades de caracterización de reservorios perforación de pozos de producción y optimización de producción. El objetivo de la empresa es consolidarse como de las mejoras industrias petroleras y mejorar constantemente sus avances técnicos aplicados a los productos y servicios petrolíferos.

La empresa ha centrado su trabajo en la ofrecer sus servicios para la solución de problemas petroleros tomando siempre en cuenta las necesidades y requerimientos de sus clientes para ello hace énfasis en el correcto aprovechamiento de sus recursos humanos tecnológicos y económicos a través de los cuales lleva a cabo cada uno de los procesos de manera meticulosa y acorde a las normativas técnicas y legales obteniendo excelentes resultados y siendo una de las empresas con menor índice de accidentes.



Otra de las características de la organización es que en los últimos años ha aumentado su índice de inclusión de trabajadores con discapacidad siendo por ello una de las primeras compañías reconocidas por el Ministerio de Trabajo; además su excelente imagen en el mercado petrolero se debe a que su talento humano se capacita en el exterior contribuyendo al desarrollo y crecimiento del sector petrolero en el país.

### **3.2. Filosofía organizacional**

La empresa petrolera desarrolla sus actividades sin fines de lucro y en concordancia con lo dispuesto por la política nacional del Ecuador y con responsabilidad social para con sus clientes y trabajadores. La organización brinda los servicios en exploración explotación industrialización y transporte de los hidrocarburos también ofrece sus servicios en lo relacionado a la comercialización de productos derivados del crudo y gas natural.

El objetivo de la compañía es cumplir y satisfacer con las necesidades y requerimientos de sus clientes en las diferentes ramas del sector petrolero para lo cual promueve un trabajo en equipo entre cada uno de los miembros de la organización para el correcto cumplimiento de cada uno de los procesos organizativos. Para el cumplimiento con eficacia y eficiencia de cada una de sus actividades la empresa está en la capacidad de otorgar capacitaciones constantes a sus trabajadores en materia hidro carburíferas.

### **3.2.1. Misión**

Promover y fortalecer el crecimiento del sector hidrocarburífero del país mediante la gestión eficiente de las actividades petroleras realizadas con tecnología de punta y con el aporte del recurso humano garantizando a sus clientes un servicio de calidad que satisfaga sus necesidades.

### **3.2.2. Visión**

Ser una empresa líder en productos y servicios del sector hidrocarburífero desarrollando sus operaciones de forma segura responsable transparente eficiente e innovadora a fin de apoyar y promover el desarrollo de la industria petrolera en el país contribuyendo al crecimiento de la economía ecuatoriana.

### **3.2.3 Principios y valores**

Los principios y valores que rigen las actividades hidro carburíferas desarrolladas por la empresa petrolera permiten que las mismas se ejecuten de la mejor manera y con los más altos estándares de calidad tanto a nivel nacional como internacional. Desde esta perspectiva los valores que la compañía desarrolla son:

- Ética
- Respeto
- Responsabilidad
- Inclusión
- Cuidado ambiental

Figura 3. Valores organizacionales



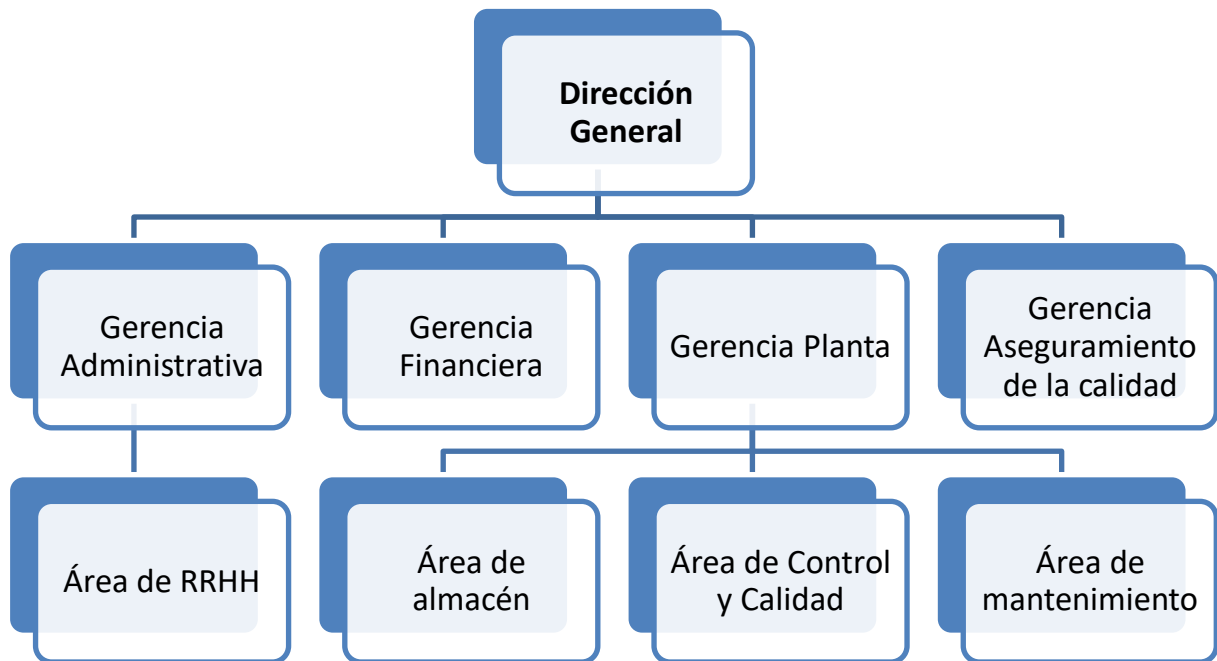
Fuente: "Elaboración propia"

La empresa petrolera presenta los valores organizacionales que se muestran en la Figura 3 mismos que constituyen la carta de presentación de la compañía ya que sirven como guía que la empresa seguirá para cumplir con eficiencia y eficacia cada una de las actividades productivas que sus clientes demandan. Con el pleno cumplimiento de los valores y principios señalados se pretende el correcto funcionamiento de las operaciones hidro carburíferas.

### 3.3. Diseño organizacional

El diseño organizacional de la empresa petrolera se basa en la estructura departamental y en los niveles jerárquicos es decir basa su organización en una estructura ordenada de las diferentes áreas y/o departamentos de la empresa lo que permite la decisión que tomen en la empresa. El diseño organizacional de la petrolera se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Estructura organizacional



Fuente: “Elaboración propia”

El diseño organizacional presentado ha sido utilizado por la empresa durante algunos años y mediante este se establecen las funciones de cada área y segmento de la empresa petrolera mismas que están encabezadas por la alta gerencia a través de la cual se controla y guía los diferentes procesos y acciones que debe seguir la empresa y que darán como resultado la producción de bienes y servicios de primera calidad que son solicitados por los clientes y contratistas.

### 3.4. Servicios que ofrece la empresa petrolera

La empresa petrolera presta una serie de servicios relacionados con las operaciones de exploración extracción transporte refinación almacenamiento y comercialización de hidrocarburos estos productos y servicios están orientados a satisfacer las demandas y requerimientos de sus clientes y contratistas. Cada uno de los servicios que son ofertados por la compañía cumple con las normativas y acciones

pertinentes respecto al cuidado al medio ambiente y del ecosistema aledaño a las zonas de explotación. Es por ello que durante sus 85 años de funcionamiento la empresa se ha dedicado a ofrecer un amplio portafolio de productos y servicios que cubre gran parte de las operaciones hidro carburíferas entre las que se encuentran:

- Adquisición sísmica e identificación de hidrocarburos.
- Estudios geológicos y de prospección que permitan identificar la estructura del terreno.

Figura 5. Estudios de prospección



Fuente: Griem & Griem (2016)

- Venta de sustancias químicas para los procesos de extracción y procesamiento del crudo.
- Capacitación en materia hidro carburíferas.
- Actividades de apoyo para operaciones de petróleo y gas.
- Servicios en yacimientos y perforación de pozos de petróleo y gas.

Figura 6. *Perforación de pozos petroleros*



Fuente: Agencia EFE (2020)

- Asesoría técnica y equipos especializados en las actividades de exploración y extracción de petróleo y gas.
- Suministro y operaciones con taladros de perforación y workover o rehabilitación de pozos.
- Construcción de facilidades de producción.
- Caracterización de reservorios.

Figura 7. *Facilidades de producción*



Fuente: SERTECPET (2020)

Todos los servicios detallados son puestos a disposición de los clientes brindando soluciones efectivas y de calidad. Se evidencia el compromiso de la empresa con el desarrollo del sector hidrocarburífero del país que está ligado a un

profundo cumplimiento de estrictas normas de seguridad salud y respeto por la naturaleza.

Debido a su responsabilidad con el medio ambiente la empresa procura que sus productos y servicios sean producidos con equipos y tecnologías que no contaminen los ecosistemas y que disminuyan el espacio empleado en las zonas de explotación entre estas se destacan:

- Rig maverick: es un taladro de perforación de rápida rotación que permite la perforación a gran volumen.
- Vx Spectra: es un tipo de facilidad de medición nueva que permite el monitoreo en tiempo real y la medición de caudales de petróleo agua y gas en el proceso de perforación.
- NeoScope: es una tecnología utilizada para la evaluación de reservorios si contienen fuente radioactiva.

Figura 8. Proceso extractivo de petróleo



Fuente: SPE (2019)

### **3.5. Diagnostico Organizacional**

El posicionamiento de la empresa petrolera en el mercado nacional e internacional se debe a su sistema organizacional mismo que mediante un análisis exhaustivo permite conocer la situación real de la compañía e identificar los problemas y falencias que se presentan en el proceso de reinyección de los cortes de perforación con el objetivo de corregirlos y mejorar cada uno de estos aspectos.

Para determinar los aspectos que deben ser mejorados dentro del proceso es necesario que la empresa realice un análisis FODA mismo que permitirá recabar información de los factores externos e internos detallando las fortalezas oportunidades debilidades y amenazas de la organización respecto al método de reinyección.

A través de este estudio se pudo determinar que uno de los principales desafíos que enfrenta la empresa es manejar y tratar con efectividad los grandes volúmenes de cortes producto de la perforación de los pozos petroleros y al mismo tiempo que proteger al medio ambiente sin que este interfiera en el proceso de perforación. Para esto es necesario que se cuente con los equipos y recursos necesarios para procesar los cortes de perforación y poder reinyectarlos en los pozos receptores.

Con el diseño del plan de mejora de las actividades del método de reinyección se podrá optimizar sus procesos de manera continua segura y económica contar un equipo técnico de ingeniería que regule y controle los equipos y actividades de reinyección de cortes brindando un servicio eficiente y de calidad a los clientes a la vez que contribuye al crecimiento y consolidación de la petrolera en el sector nacional.



### 3.5.1 Matriz FODA de la empresa petrolera

Tabla2

Matriz FODA de la empresa petrolera

ANÁLISIS DAFO	
<b>FORTALEZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Nuevas tecnologías para los procesos de reinyección de cortes de perforación.</li><li>• Alto grado de ética en la empresa para el mejoramiento de los procesos de reinyección de cortes de perforación.</li><li>• Apoyo por parte de la empresa a las comunidades aledañas a la empresa.</li><li>• Proveer servicios integrales en los procesos extractivos.</li><li>• Buenas relaciones con clientes en el extranjero.</li></ul>	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Crecimiento de la demanda de recursos petroleros a nivel mundial.</li><li>• Oportunidad de ofrecer los servicios en otros países de la región.</li><li>• Generar alianzas con otras empresas del sector petrolero.</li><li>• Mejorar relaciones contractuales con sus proveedores.</li><li>• Generar relaciones de confianza con los habitantes cercanos a la empresa.</li></ul>
<b>DEBILIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Falta de una mejora sobre el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana.</li><li>• La falta de capacitación del personal de la empresa objeto del presente trabajo de investigación sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación (CRI).</li><li>• Acumulación de residuos de extracción.</li><li>• Falta de políticas empresariales actuales que permitan mejorar los procesos de reinyección.</li></ul>	<b>AMENAZAS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cambio de Gobierno Central en el Ecuador.</li><li>• Requerimiento de personal calificado por varias empresas petroleras.</li><li>• Inestabilidad del precio del barril de petróleo en mercados internacionales.</li><li>• Políticas petroleras ambientales y energéticas inciertas con el nuevo Gobierno Central.</li><li>• Mercados internacionales en condiciones disruptivas por la pandemia.</li></ul>

Fuente: "Elaboración propia"

### 3.5.2 Diagnóstico y conclusiones de la Matriz FODA de la empresa petrolera

#### 3.5.2.1 Análisis Interno

A continuación, se dará inicio al diagnóstico y conclusiones de la Matriz FODA de la empresa petrolera en donde se empezará con el análisis interno se iniciará analizando y diagnosticando las fortalezas y debilidades de la empresa a continuación se presente las principales fortalezas de la empresa objeto de la presente investigación.

Podemos diagnosticar que dentro de sus principales fortalezas la empresa presenta las nuevas tecnologías para los procesos de reinyección de cortes de perforación lo que facilitará que se actualicen los procesos actuales de la empresa ya que la tecnología actual ya tiene la empresa esto debido a que la empresa no exime recursos para mejorar siempre sus recursos tecnológicos otra fortaleza es su alto grado de ética en la empresa para el mejoramiento de los procesos de reinyección de cortes de perforación tiene relación con su primera fortaleza la empresa tiene todo para mejorar sus procesos de remediación pero a la vez no ha visto esta problemática desde el punto de vista postulado en la presente investigación.

La empresa objeto de esta investigación presta un constante apoyo a las comunidades aledañas a la empresa esto con el objeto de tener mejores relaciones con los habitantes de las poblaciones cercanas a las instalaciones de la empresa otra fortaleza que podemos evidenciar en la empresa es que se encarga de proveer servicios integrales en los procesos extractivos esto quiere decir que la empresa ofrece un gran abanico de servicios lo que se podrían fusionar con sus oportunidades de crecimiento de la demanda de recursos petroleros a nivel mundial la última fortaleza de la empresa objeto de la presente investigación es que mantiene buenas relaciones con clientes en el extranjero lo que le permite generar fidelidad con sus principales clientes.

Las principales debilidades que hemos podido determinar en la empresa son principalmente la falta de una mejora sobre el proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana esto invalida que la empresa tenga lineamientos claros sobre sus procesos de reinyección de cortes de perforación la falta de capacitación del personal de la

empresa objeto del presente trabajo de investigación sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación (CRI) es de vital importancia que la empresa tenga un cronograma establecido para capacitar a todo su personal operativo que tenga relaciones con los procesos de reinyección de cortes de perforación.

Una de las principales debilidades que se ha podido encontrar en la empresa objeto de la presente investigación es la acumulación de residuos de extracción esto es un problema que la empresa debe tomar en consideración ya que al acumular los residuos se atenta a la seguridad física de los trabajadores de la empresa al igual que de los pobladores de las comunidades aledañas a la empresa es una debilidad que la empresa debe atenderlo inmediatamente ya que la empresa está sujeta a constantes supervisiones de Instituciones de Control Públicas como lo es la Agencia de Regulación y Control Minero y podría estar sujeta a sanciones económicas o cese de operaciones por tener este tipo de debilidades.

La falta de políticas empresariales actuales que permitan mejorar los procesos de reinyección es una de las últimas debilidades que se han podido encontrar en la empresa esto dificulta que haya podido desarrollar con anterioridad una mejora en los procesos de reinyección con la presente investigación se pretende desarrollar mencionada propuesta para mejor estos procesos antes mencionados.

### **3.5.2.2 Análisis Externo**

A continuación, se dará inicio como parte final del diagnóstico y conclusiones de la Matriz FODA de la empresa petrolera su análisis externo es decir se procederá a analizar y diagnosticar las oportunidades y amenazas de la empresa a continuación se presente las principales oportunidades de la empresa.

Como principales oportunidades que se ha podido encontrar en la empresa objeto de la presente investigación actualmente existe un crecimiento de la demanda de recursos petroleros a nivel mundial esto debido a que las necesidades petroleras en el planeta se han venido incrementado en los últimos meses otra oportunidad que se ha podido encontrar en la empresa es la posibilidad de ofrecer los servicios de la empresa en otros países de la región esto debido a que la empresa tiene un prestigio internacional y se podría expandir sus servicios en mercados internacionales.

Con la oportunidad antes mencionada se podría considerar que la empresa podría generar alianzas con otras empresas del sector petrolero esto con la intención de compartir experiencias y conocimientos en el campo petrolero y poder ejercer estas alianzas y poder participar en licitaciones nacionales e internacionales con el respaldo de estas alianzas con empresas que ofrezcan servicios similares.

Otra oportunidad que se le presenta a la empresa objeto del presente estudio es la posibilidad de mejorar relaciones contractuales con sus proveedores ya que como es de conocimiento general es de mucha importancia que todo tipo de empresas tengan una buena diversificación de proveedores al igual que mantener relaciones comerciales fuertes ya que de esto depende un factor de ventaja competitiva sobre las demás empresas que ofrezcan servicios similares a la empresa objeto de esta investigación.

La última oportunidad que la empresa podría generar relaciones de confianza con los habitantes cercanos a la empresa esto con el objetivo de mantener un status quo entre la sociedad y la empresa esto debido a que la empresa tiene una gran conciencia social sobre la explotación del suelo ecuatoriano teniendo en mente que

esta explotación son en territorios ecuatorianos ancestrales es decir son en territorios de comunidades nativas del Ecuador y la empresa al tener un alto nivel de conciencia social siempre trata de mantener buenas relaciones con mencionados habitantes.

Siguiendo con el análisis externo de la empresa debemos enfatizar sus principales amenazas mimas que detallamos a continuación la primera amenaza que se ha podido encontrar en la empresa objeto del presente estudio es el reciente cambio de Gobierno Central en el Ecuador es decir actualmente y por los próximos cuatro años ejercerá el poder Nacional del ecuador el presidente Sr. Guillermo Lasso quien tomó las riendas del país en meses recientes lo que en primera instancia genera incertidumbre en las acciones que tomará el nuevo presidente esto debido a que en el país había una línea ideológica política los últimos diez años (un gobierno de izquierda) y el nuevo presidente es de una línea ideológica política diferente (un gobierno de derecha).

Otra amenaza que la empresa no debe descuidar es que actualmente en todo el planeta existe un requerimiento de personal calificado por varias empresas petroleras esto responde a la creciente necesidad de más productos derivados del petróleo lo que hace que el mercado internacional necesita de más profesionales en procesos de extracción del petróleo esto podría acarrear que al empresa pierda trabajadores y estos puedan ir a otras empresas quizá con mejores beneficios que de los que les pueda prestar la presente empresa objeto de esta investigación.

Otra amenaza que está siempre a disposición de la empresa está radicada en la inestabilidad del precio del barril de petróleo en mercados internacionales esto debido a que el mercado petrolero es una variable y cada vez que hay algún problema

civil o militar en los países petroleros más grandes hay una inestabilidad en el precio del petróleo teniendo precios relativamente variables esto dificulta que la empresa tenga un presupuesto fijo y siempre se mantenga inestable si bien es cierto la empresa mantiene contratos con sus clientes con precios definidos por organizaciones internacionales siempre es importante entender estos factores.

Como se lo ha manifestado con anterioridad una amenaza a considerar es el reciente cambio de gobierno central por los posibles cambios que se podrían generar en el mercado petrolero nacional lo que va ligado a la presente amenaza que trata sobre las reformas y nuevas políticas petroleras ambientales y energéticas inciertas con el nuevo Gobierno Central no se sabría si habrá algún tipo de reformas a las leyes actuales en la extracción de petróleo la empresa debe estar en un modo de prevención ante esta posible amenaza que se desconoce al momento.

La última amenaza que se debe poner a consideración de la empresa objeto de la presente investigación es que en la actualidad a causa del Covid los mercados internacionales atraviesan condiciones disruptivas en el sector petrolero también repercutió el denominado efecto covid19 los mercados internacionales entraron en un recesión y bajaron considerablemente las producciones y los procesos de extracción petrolera se vieron grandemente afectados repercutiendo en pérdidas millonarias para todas las empresas petroleras en la actualidad los mercados se están mejorando y hay un incremento en las necesidades de derivados de petróleo a nivel mundial aún no se ha llegado a los niveles conseguidos antes de la pandemia.

## **CAPITULO IV RESULTADOS**

### **4.1 Marco metodológico**

En cuanto a la metodología utilizada en el estudio se define como tipo de investigación no probabilística y cualitativa a partir de esto como aporte al desarrollo de la propuesta de mejora se determinan como instrumentos de recolección de información los siguientes:

- FODA
- Cuestionario derivado de la encuesta

En cuanto a la muestra que se tomará en consideración para la aplicación de la encuesta es importante resalta que al ser un estudio de tipo no probabilístico no es necesario realizar algún tipo de muestreo el número de muestra que intervendrá en la aplicación del cuestionario será tomada a conveniencia de la empresa la misma que determina un total de 20 personas para la aplicación de esta.

#### **4.1.1 Técnicas**

##### **4.1.1.1 La encuesta**

La encuesta es una técnica o instrumento que permite recopilar información dicha información aporta de manera significativa a entender la situación o fenómeno que es sujeto de estudio el desarrollo de la encuesta consiste en la elaboración de un número determinado de preguntas vinculadas al objetivo.

En el presente estudio se realizó una encuesta conformada por 8 preguntas con alternativas de respuestas múltiples que serán aplicadas a un representante de

20 empresas petroleras aproximadamente que ofrecen sus servicios en la provincia de Orellana por medidas de seguridad a causa de la crisis satinaría que vive el país la aplicación de la encuesta se la realizará en línea se obtendrá la información correspondiente de las empresas seleccionadas.

#### **4.1.2 Instrumento**

##### **4.1.2.1 Cuestionario**

Para el desarrollo de la investigación se hizo uso del cuestionario con el fin de establecer un medio de comunicación con los clientes de la empresa mediante el cual podamos conocer y entender el punto de vista y apreciaciones que tienen en cuanto a los servicios del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) de un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana.

Con lo expuesto anteriormente para recopilar la información de los clientes que contratan los servicios del proceso de reinyección de cortes de perforación y a quienes se aplicará el cuestionario que define los siguientes factores que intervendrán en el procedimiento a realizar.

- Determinar las preguntas vinculas al objetivo
- Diseñar el cuestionario
- Validación del instrumento
- Aplicar el instrumento de recolección de información a la muestra determinada
- Diseño gráfico con presentación de resultados
- Análisis e interpretación de resultados



### 4.1.3 Análisis del cuestionario

En el presente trabajo de investigación una vez definido los instrumentos de recolección de datos y la muestra total a quienes se aplicarán se define establece que el cuestionario estará compuesto por un total de 8 preguntas con la finalidad de tener repuestas claras y concisas por parte de los encuestados lo que permitirá una mejor validación e interpretación de los datos obtenidos.

La aplicación del cuestionario a los clientes de la empresa responde a un objetivo específico el cual es entender y determinar la situación externa de la empresa tomando el punto de vista de vista de los clientes que contratan los servicios de reinyección de cortes de perforación de pozos su apreciación de los servicios recibidos aporta al estudio realizado de manera que se pueda implementar mejorar solucionar o solventar los requerimientos y necesidades de los clientes en cuanto a este servicio brindado por la empresa.

El cuestionario una vez elaborado será aplicado al número de clientes establecido por la empresa el mismo que asciende a un total de 20 representantes de cada empresa de quienes se tomará la información oportuna para el desarrollo del trabajo de investigación.

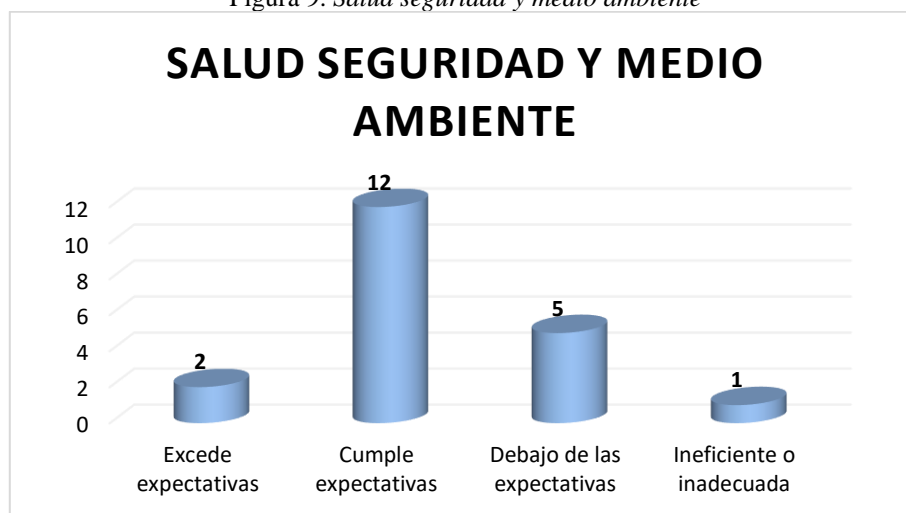
Para la validación del instrumento denominado como un cuestionario se utilizará el *método del coeficiente de validez de contenido por sus siglas CVC* mismo que se encargará de revisar la relevancia formulado por 4 jueces que tienen pleno dominio en el tema de reinyección de cortes de perforación, esta validación e la colocará en los anexos de esta investigación.

#### 4.1.3.1 Diseño del cuestionario

### 1. Salud Seguridad y Medio Ambiente: ¿Cómo califica nuestro cumplimiento con capacitación liderazgo contribución y manejo de riesgos en la reinyección de cortes de perforación?

Respuesta de la pregunta n°1 del cuestionario

Figura 9. Salud seguridad y medio ambiente



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla3  
Salud seguridad y medio ambiente

RESULTADOS DEL CUESTIONARIO				
PARÁMETROS	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
PORCENTAJE	10%	60%	25%	5%
CASOS	2	12	5	1

Fuente: "Elaboración Propia"

Siendo uno de los principales factores a considerar en las actividades realizadas como resultado de la encuesta aplicada a los clientes se tiene como observación que el 60% concuerdan en recibir un servicio acorde que cumple con las normativas en cuanto a este aspecto el porcentaje restante muestra cierto grado de desconformidad con relación al tema.

**2. Calidad del servicio: ¿Cómo califica nuestra CS en términos de gente equipo aditivos/productos/sistemas y desempeño en resolución de problemas?**

Respuesta de la pregunta n°2 del cuestionario

Figura 10. *Calidad de Servicio*



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla4  
*Calidad de servicio*

<b>RESULTADOS DEL CUESTIONARIO</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	30%	50%	10%	10%
<b>CASOS</b>	6	10	2	2

Fuente: "Elaboración Propia"

En cuanto a las prestaciones de servicios la calidad de este es indispensable para el éxito y crecimiento empresarial por ello se tiene como resultado que los clientes encuestados manifiestan en un 50% recibir un servicio de muy buena calidad que cumplen sus expectativas se debe considerar también que el 30% de la muestra establecida menciona recibir una calidad de servicio que sobrepasan sus expectativas.

### 3. Documentación: ¿Cómo califica nuestra documentación en términos de precisión lenguaje y presentación oportuna?

Respuesta de la pregunta n°3 del cuestionario

Figura 11. Documentación



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla5  
Documentación

RESULTADOS DEL CUESTIONARIO				
PARÁMETROS	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
PORCENTAJE	0%	75%	20%	5%
CASOS	0	15	4	1

Fuente: "Elaboración Propia"

Al tratarse de la prestación de un servicio en cual se presentan varios tipos de riesgos a nivel de colaboradores como también para el medio ambientes se debe considerar que la documentación reglamentaria sea lo más clara y entendible para los clientes con la finalidad de evitar contratiempos a mal entendidos del proceso es así que en la encuesta se consideró esta punto como parte importante del proceso y se tiene como resultado que el 75% de los clientes indican que la documentación utilizada es adecuada clara y fácil de entender por lo cual cumple con sus expectativas.

#### 4. Habilidades y Aptitud: ¿Cómo califica nuestras habilidades técnicas aptitud experiencia y contribución general como equipo?

Respuesta de la pregunta n°4 del cuestionario

Figura 12. *Habilidades y aptitud*



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla6  
*Habilidades y aptitud*

<b>RESULTADOS DEL CUESTIONARIO</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	0%	60%	25%	15%
<b>CASOS</b>	0	12	5	3

Fuente: "Elaboración Propia"

El conocimiento y profesionalismos de los colaboradores influyen en los servicios brindados son la imagen y representación de la empresa puesto que son el trato directo con los clientes entonces partiendo de la apreciación de los encuestados se tiene como resultado el 60% de conformidad de los clientes en cuanto a las habilidades y aptitudes del personal es importante enfatizar que existe un 40% restante que muestra desconformidad por lo que se debe tomar acción correctiva.

**5. Innovación: ¿Cómo califica nuestra proactividad para investigar y resolver problemas mejorar el desempeño y proponer tecnología nueva?**

Respuesta de la pregunta n°5 del cuestionario

Figura 13. *Innovación*



Fuente: “Elaboración Propia”

Tabla7  
*Innovación*

<b>RESULTADOS DEL CUESTIONARIO</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	0%	80%	10%	10%
<b>CASOS</b>	0	16	2	2

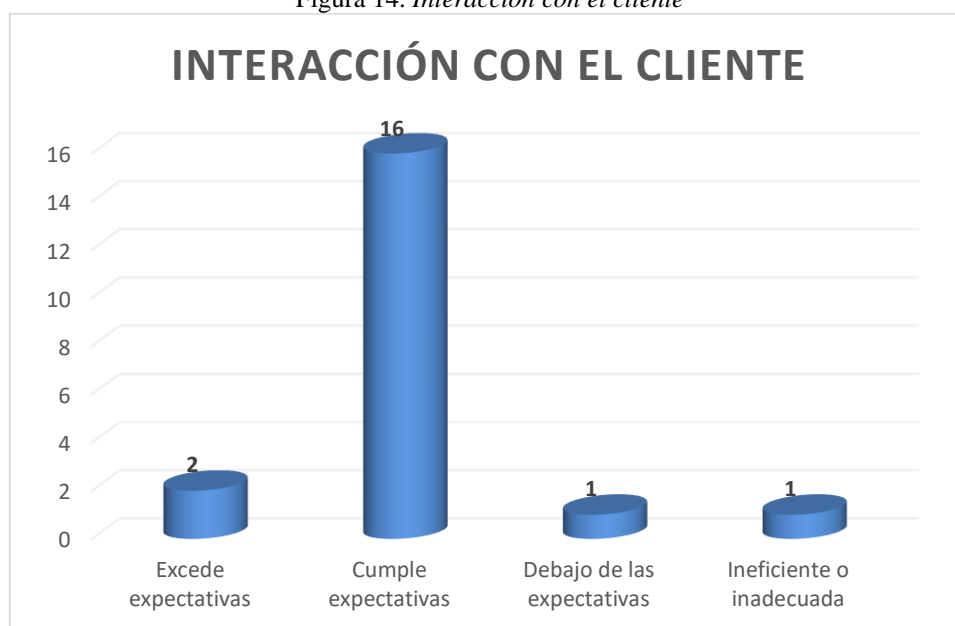
Fuente: “Elaboración Propia”

la tecnología y el avance constante en distintos sectores industriales y empresariales como en general es cada día mayor y de reconocimiento mundial a consecuencia de esto los clientes siempre buscan innovación en los servicios que aporten al desarrollo de sus actividades como resultado de la encuesta se tiene que el 80% de los clientes están conforme con la innovación o tecnología utilizada por la empresa para dar solución a sus requerimientos o inconveniente en sus actividades por lo que la empresa cumple con las expectativas de los clientes.

**6. Interacción con el cliente: ¿Cómo califica nuestras informes contribuciones para reuniones grado de reacción y concentración en sus necesidades?**

Respuesta de la pregunta n°6 del cuestionario

Figura 14. *Interacción con el cliente*



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla8  
*Interacción con el cliente*

**RESULTADOS DEL CUESTIONARIO**

PARÁMETROS	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	10%	80%	5%	5%
<b>CASOS</b>	2	16	1	1

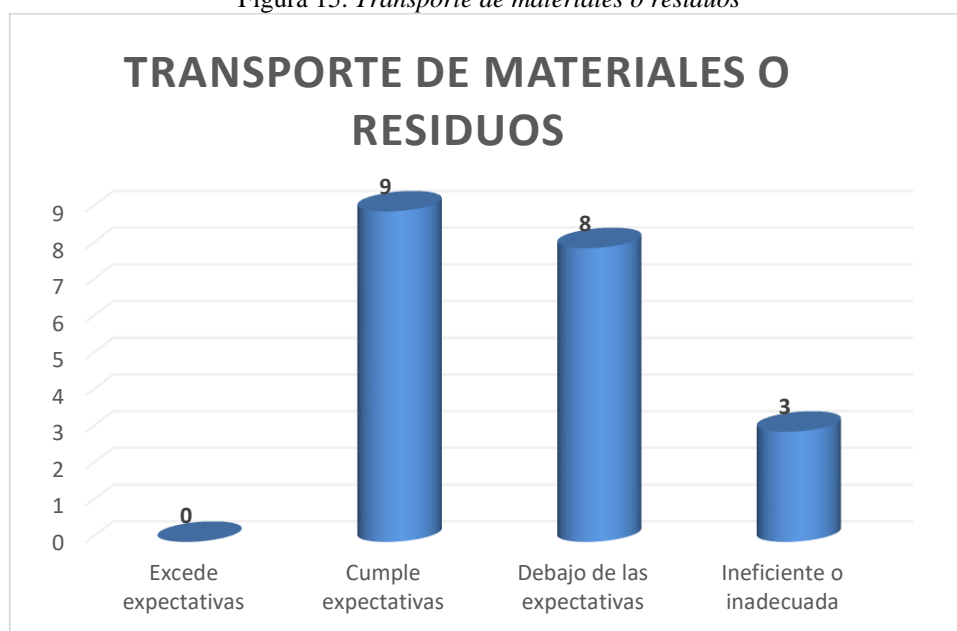
Fuente: "Elaboración Propia"

El trato o interacción con los clientes busca generar confianza y entendimiento por ambas partes para lograr entender los requerimientos con mayor facilidad y cumplir las necesidades de los clientes se facilita también el desarrollo de las actividades de los colaboradores como punto importante considerado dentro de las preguntas de la encuesta se tiene como resultado el 80% de los clientes concuerdan en que la empresa cumple con las expectativas esperadas.

**7. Transporte: ¿Cómo califica nuestro servicio de transporte de materiales o residuos de cortes para el proceso de reinyección?**

Respuesta de la pregunta n°7 del cuestionario

Figura 15. Transporte de materiales o residuos



Fuente: "Elaboración Propia"

Tabla9

Transporte de materiales o residuos

**RESULTADOS DEL CUESTIONARIO**

PARÁMETROS	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	0%	75%	20%	5%
<b>CASOS</b>	0	9	8	3

Fuente: "Elaboración Propia"

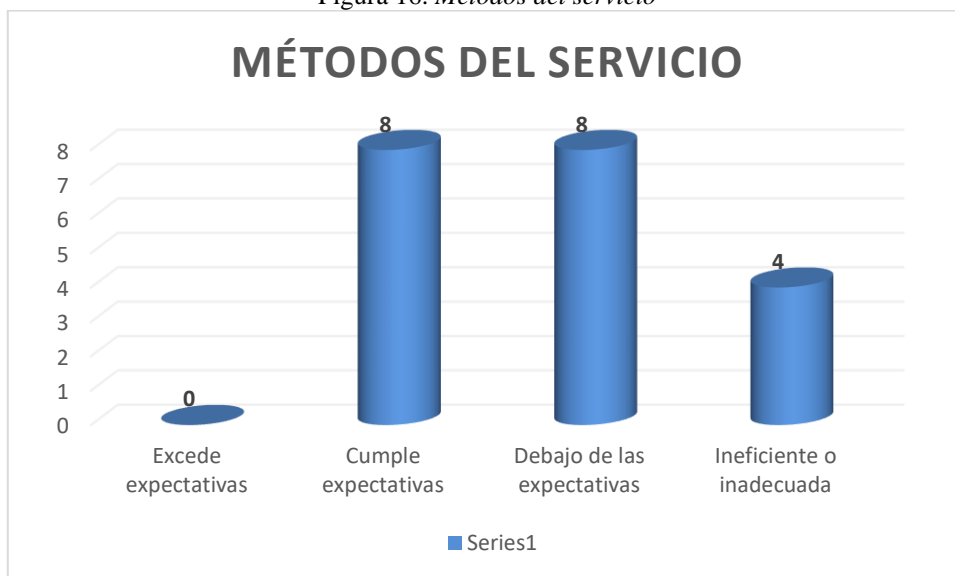
En el traslado de residuos materiales o fluidos de los pozos el correcto manejo y manipulación de los mismo es de vital importancia para evitar daños accidentes o contaminación ambiental según la apreciación de los clientes encuestados el 45% de ellos están conforme con el servicio y manera de transportar estos materiales mientras que con el mayor porcentaje no se cumplen las expectativas que ellos esperan en cuanto al sistema de transporte o traslado de materiales y residuos.



**8. Métodos: ¿Cómo califica los métodos utilizados en el servicio que brinda la empresa con el proceso de reinyección?**

Respuesta de la pregunta n°8 del cuestionario

Figura 16. *Métodos del servicio*



Fuente: “Elaboración Propia”

Tabla10  
*Métodos del servicio*

<b>RESULTADOS DEL CUESTIONARIO</b>				
<b>PARÁMETROS</b>	Excede expectativas	Cumple expectativas	Debajo de las expectativas	Ineficiente o inadecuada
<b>PORCENTAJE</b>	0%	40%	40%	20%
<b>CASOS</b>	0	8	8	4

Fuente: “Elaboración Propia”

La reinyección de coretes de perforación de pozos es un proceso complejo el cual debe ser realizado por etapas y con el mayor de los cuidados para no ocasionar daños a terceros ni contaminación y sobre todo para cumplir con las expectativas de los clientes es así que el 40% de ellos se encuentran conforme con los métodos de reinyección utilizados por la empresa mientras el mayor porcentaje tiene objeciones o sus expectativas no son cumplidas al 100% lo que muestra métodos deficientes o no acordes con los requerimientos de los clientes.

#### **4.1.3.2 Resultados del cuestionario**

Luego de realizar los cuestionarios a los clientes de la empresa prestadora de servicios de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente Ecuatoriana Orellana-Ecuador 2021 se presentan como resultados los siguientes puntos;

Para los clientes que hacen uso de los servicios de reinyección es importante que la empresa se maneje bajo términos que garanticen la salud y seguridad de los trabajadores del sector adicional a estos también buscan dentro del servicio la concientización con el medio ambiente por lo que requieren que la empresa haga énfasis en la contaminación que puede generarse si los procesos no son realizados adecuadamente de este modo los encuestados concordaron que la empresa debe mejorar varios inconvenientes que se presentan en las actividades las cuales no cumplen con las expectativas esperadas por su parte.

La industria petrolera toma fuerza con el pasar de los años y más en Ecuador puesto que es su principal fuente de ingresos económicos por lo que las empresas que prestan servicios adicionales a las petroleras han incrementado en un número considerable no obstante la calidad del servicio que dichas empresas prestan varían unas de otras por ello la calidad y nivel de servicio determina el existo y crecimientos de estas es así que los encuestados mencionan que la calidad de servicio de la empresa sujeta al presente estudio se encuentran en niveles altos por lo que en cuanto a este punto el mayor porcentaje está conforme con la calidad de servicios que les brindan.

Según la recopilación de información obtenida de la encuesta realizada otro de los puntos importante para los clientes es la documentación que presenta la empresa para la contratación de los servicios de reinyección los clientes indican estar de acuerdo y conforme con la documentación que interviene en el proceso ya que se debe resaltar que al tratarse de procesos delicados tanto para el medio ambiente donde se realizan las actividades como para el personal involucrado las normas a seguir y respetar tanto para la contratista como el contratante deben ser claros a fin de tener el mejor entendimiento de las incidencias del proceso.

Dentro del análisis realizado a la información recopilada de las encuestas se tiene como resultado la inconformidad de los clientes con respecto al transporte de traslado de los materiales residuos o fluidos que intervienen en el proceso de reinyección ya el mayor porcentaje de los clientes indican que la empresa debe mejorar este servicio con el fin de disminuir los riesgos que conlleva el traslado de los mencionas materiales los cuales ponen en riesgo continuo la seguridad de los trabajadores y la contaminación de los sectores aledaños.

En términos generales los resultados de la encuesta indican que la empresa en cuestión tiene factores de responsabilidad acorde con los procesos de las actividades en la reinyección de cortes de perforación, pero se muestran inconformidades u observaciones que según la apreciación de los clientes deben mejorar en los procesos de reinyección y la tecnología de la cual hacen uso para este proceso.

## **4.2 Diagnóstico**

Como parte esencial del estudio de investigación se presenta el diagnóstico de la empresa de este punto se desprende la información de la situación actual que atraviesa la empresa en cuanto a los servicios del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) de un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana por medio del cual se identificará los problemas que presentan y de la misma forma las causas o factores que los generan.

La empresa en cuestión sabe que la reinyección de desechos disminuye la contaminación visual a través de un manejo adecuado de descargas reduce conflictos con la comunidad y los impactos ambientales asociados a la perforación de un pozo petrolero este proyecto tiene como objetivo realizar un análisis de factibilidad del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca Oriente Ecuatoriana en una compañía petrolera.

## **4.3 Diseño de mejora**

Para el diseño de la propuesta de mejora del proceso de reinyección de cortes de perforación (CRI) en un pozo de la cuenca Oriente Ecuatoriana en una compañía petrolera es importante destacar que en las actividades que realizan se evidencian varias deficiencias en el proceso es por este motivo que se determinaron puntos específicos donde se debe implementar una mejora puesto que debido a las deficiencias detectadas la contaminación a causa de la reinyección de cortes de perforación se han incrementado lo que afecta sobremanera al medio ambiente y por consecuencia a las poblaciones cercanas al pozo petrolero.

Vinculado a esto se debe realizar retroalimentaciones permanentes a los trabajadores de la empresa con el objetivo de mejorar las actividades que realizan en cuento al proceso de reinyección de cortes de perforación para lo que se debe establecer procesos adecuados que permitan identificar cuando se realizan las actividades de manera correcta sin dañar el medio ambiente ni generar contaminación.

#### **4.3.1 Proceso de reinyección de los cortes de perforación**

El proceso de reinyección consiste en transportar el material o residuos de los coretes de perforación a la unidad donde se le dará el respectivo procesamiento dentro de los materiales que forman parte de este proceso también se incluyen los fluidos de perforación líquidos lodos desechos entre otros. Una vez recolectados los residuos pertinentes y el fluido es llevado a ser seleccionado y las partículas encontradas de un tamaño más grande son nuevamente recirculadas.

#### **4.3.2 Tipos de reinyección**

En la actualidad la eliminación adecuada de los residuos de corte de perforación es un proceso de vital importancia y estipulado en la ley de prevención y cuidado ambiental del país por esta razón las empresas buscan las mejores opciones de eliminar estos residuos sin causar mayor impacto ambiental en la eliminación de estos es así que entre los principales tipos de reinyección se pueden mencionar los siguientes:

- Reinyección en los pozos de producción ya realizados
- Reinyección en los pozos existentes
- Perforar un pozo y reinyectar al mismo tiempo

### **4.3.3 Beneficios de la reinyección de cortes de perforación**

Los beneficios de la reinyección de pozo son varios siempre buscando la preservación y cuidado del medio ambiente además económicamente para las empresas petroleras representa un beneficio para esta con el cumplimiento de la correcta reinyección de cortes se evitan sanciones por parte del ente regulatorio pertinente los beneficios más relevantes son:

- La eliminación de residuos de manera segura para evitar la contaminación del medio ambiente.
- Previene riesgos de derrame de residuos
- Residuos reutilizables

### **4.3.4 Factores para una reinyección exitosa**

La empresa en cuestión busca mejorar los servicios de reinyección de recortes (CRI) para diseñar una propuesta de mejora de esta gestión se debe considerar elementos fundamentales que permitirán el éxito que se espera en cuanto a este proceso estos elementos son:

- Volumen total del desecho
- Propiedades geológicas del pozo

### **4.3.5 Contención de lechada**

Es importante garantizar que el contenido sea estable lo que quiere decir que se debe procurar resultados a largo plazo con una lechada inyectada segura en la zona de inyección para lograr estos resultados es indispensable seleccionar de manera cuidadosa las formaciones lo que implica que en la zona debe haber una roca que permita sellar la lechada con el fin de que esta no llegue a la superficie esto se logra con el estudio respectivo de geología y modelación de fracturas el mismo que debe ser realizado y presentado en la planeación del proyecto.

#### **4.3.6 Tamaño de la partícula**

Se debe considerar que las partículas de tamaño grande pueden ocasionar taponamientos de fracturas lo que impide la inyección de materiales según los reglamentos los materiales que pueden ser inyectables son:

- Recortes en forma de lechada a granel
- Recortes contaminados con crudo
- Arena producida y de separador
- Aceite lubricante
- Lodo de desechos
- Fluidos de drenajes

#### **4.3.7 Propuesta de mejora**

El desarrollo de la propuesta de mejora tiene como objetivo mejorar el proceso de los servicios de reinyección de recortes (CRI) a partir de esto se debe considerar los siguientes factores que interviene en la selección de estrategias o plan a implementar para lograr el objetivo.

- El procesamiento de residuos en su totalidad
- Disminuir o evitar los riesgos en el transporte de fluidos
- Disminuir los costos de operación
- Disminuir la emisión de gases
- Actualizar el uso de tecnología de reinyección
- Profesionales capacitados en el área

Considerando los requerimientos anteriormente mencionados es necesario establecer etapas en el proceso de reinyección las cuales aumentaran la correcta gestión y desempeños de las actividades por parte de los trabajadores involucrados en el proceso.

Tabla 11  
Etapas del proceso de reinyección

ETAPAS PARA CONSIDERAR EN EL PROCESO DE REINYECCIÓN	OBSERVACIONES
<b>PRIMERA ETAPA:</b>	Para esta esta etapa se debe considerar:
Definir los cortes de perforación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tratamiento que se utilizará</li> <li>• El control de solidos</li> <li>• Lodos</li> <li>• Residuos</li> </ul>
<b>SEGUNDA ETAPA:</b>	Para el análisis correspondiente se debe llevar a cabo:
Analizar la descripción geológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pruebas</li> <li>• Registros</li> </ul>
<b>TERCERA ETAPA:</b>	Intervine el análisis de:
Identificar las zonas optimas de inyección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las formaciones adecuadas</li> <li>• Aspectos ambientales</li> <li>• Efectos negativos</li> </ul>
<b>CUARTA ETAPA:</b>	Se consideran los aspectos:
Analizar los fracturamientos hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geomecánicas</li> <li>• Fracturas</li> <li>• Hidráulicas</li> </ul>
<b>QUINTA ETAPA:</b>	Intervienen factores como:
Definir los parámetros operacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis y selección de pozos</li> <li>• Normas de inyección</li> <li>• Factores operacionales</li> </ul>
<b>SEXTA ETAPA:</b>	Considerando los aspectos principales en:
Verificar las óptimas características de la lechada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño</li> <li>• Aditivos</li> </ul>



---

**SÉPTIMA ETAPA:**

Estos estarán direccionados o sujetos con:

Procesos para realizar en el campo

- El material
- Las pruebas
- Las fracturas

---

Fuente: “Elaboración Propia”

Las etapas para el proceso de reinyección de cortes de perforación son lineamientos establecidos los cuales se deben seguir según están estipulado el proceso de reinyección será realizado con éxitos y con menor riesgo de contaminación ambiental el proceso antes mencionado está establecido por etapas las que tienen como finalidad mejorar la gestión de cada actividad realizada. La primera etapa consiste en definir los cortes de perforación para poder realizar este proceso se debe tener en consideración el tratamiento que se utilizará para la descomposición de residuos al igual que la manera en que se llevará a cabo el control de los sólidos extraídos de los pozos perforados y el tipo de lodo que se genera una vez perforado el pozo.

La segunda etapa consiste en analizar la descripción geológica para esto se debe realizar análisis correspondientes con pruebas que identifiquen las condiciones geológicas del área y llevar un debido registro de los resultados obtenidos y las observaciones de mayor importancia que incidan en el proceso de reinyección.

Identificar las zonas optimas de inyección es el paso de la tercera etapa a seguir para realizar la correcta identificación de una zona que cumpla con las condiciones necesarias para realizar la inyección de fluidos (Lechada) para esto se debe realizar un análisis de las formaciones las cuales deben ser de tipo arenosas y porosas sin que presenten riesgos de filtraciones a la superficie el análisis del aspectos

ambientales el cual debe detallar las condiciones ambientales del área posible receptora de la lechada seguido de un análisis de los efectos negativos que se pueden dar con la inyección de fluidos en las formaciones del área determina esto facilita la elección de formaciones adecuadas y libre de riesgos para ser inyectadas.

La cuarta etapa a seguir es analizar los fracturamientos hidráulicos para lo que se debe considerar aspectos geomecánicas que permitan identificar las condiciones del área para el uso adecuado de las maquinarias que llevan a cabo el proceso de fracturamientos las fracturas es decir la posibilidades de existir fracturas en las formaciones que terminen en una fuga de residuos que lleguen a la superficie las condiciones hidráulicas para lo cual es necesario verificar que no exista la posibilidad de existir contaminación en fuentes o vertientes de aguas cercanas.

Quinta etapa del proceso de reinyección definir los parámetros operacionales para esta etapa se debe realizar un análisis de pozos y posterior a esto la selección de los mismo para ser perforados una vez seleccionado el pozo se deben seguir las normas adecuadas de inyección de fluidos y tener en consideración los factores operacionales en el cual interviene la mano obrera y las maquinarias a usar para el desarrollo del proceso.

Como sexta etapa esta la verificación de las óptimas características de la lechada y los principales aspectos a considerar serán el tamaño y consistencia del fluido, así como los auditivos que interviene en el proceso de descomposición de los residuos de corte de perforación. Séptima etapa consiste en el proceso o las actividades que deben ser realizadas en campo las que están sujetas a la verificación y control de materiales las pruebas pertinentes de las formaciones y las fracturas a considerar antes de realizar la reinyección en la formación seleccionada.

#### 4.3.8 Matriz de acción

Tabla12

Matriz de actividades de la propuesta de mejora de reinyección de cortes de perforación

ACTIVIDAD DE MEJORA PROPUESTA	DESARROLLO DE LAS ESTRATEGIAS DE MEJORA	OBJETIVO	RESPONSABLES	FRECUENCIA
<b>REDUCIR LOS DERRAMES DE FLUIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalar un sistema de drenaje en el pozo el mismo que debe ser instalado de modo permanente.</li> <li>• Hacer uso de recipientes de combustibles</li> <li>• Que cuenten con cierre y sellos herméticos.</li> <li>• Capacitar al personal en manejo y control de derrames.</li> </ul>	El objetivo principal de la reducción de derrames de fluidos se centra en la disminución de contaminación y garantizar la seguridad en el proceso a los clientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analista de riesgo ambientales</li> <li>• Director de proyectos</li> </ul>	Permanente
<b>REDUCIR EL NIVEL DE FUGAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar e instalar un recolector junto al cabezal del pozo.</li> <li>• Instalar un drenaje secundario.</li> <li>• Realizar una correcta ubicación de los tanques de fluidos.</li> </ul>	Evitar malos manejos de fluidos en el proceso de extracción y disminuir la contaminación causa por dicho proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de proyectos</li> <li>• Analistas de riesgos</li> </ul>	Permanente
<b>DISMINUIR LOS NIVELES DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar las actividades pertinentes con productos de componentes naturales o biodegradables.</li> </ul>	La contaminación del suelo a causa de los fluidos de reinyección es alta el objetivo principal es disminuir el impacto negativo que causa al suelo los materiales químicos que se usan en el proceso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Experto en suelos</li> <li>•Supervisor de proyecto</li> <li>•Obreros</li> </ul>	Permanente
<b>REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar mantenimientos de control y supervisión en las maquinarias.</li> </ul>	Garantizar que los fluidos no logren llegar a la superficie y que las maquinarias de uso en el proceso cuenten con los debidos estándares de operaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de proyectos</li> <li>• Experto en suelos</li> </ul>	Permanente
<b>REDUCIR LOS RIESGOS DE TRANSPORTES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación o uso de camiones adecuados y certificados para transportar los fluidos de inyección.</li> <li>• Uso de contenedores de fluidos adecuados y seguro para el traslado.</li> </ul>	Realizar el traslado de fluidos a las formaciones seleccionadas sin riesgos de daños derrames fugas contaminación o inseguridad para los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de proyectos</li> <li>• Jefe de transporte</li> </ul>	Permanente
<b>REDUCIR LOS NIVELES DE TAPONAMIENTO EN LAS FORMACIONES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementar el uso de sistemas de vacío</li> </ul>	Mejorar el proceso de reinyección reduciendo el tiempo empleado y facilidad en la reinyección en las formaciones receptoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisor de proyectos</li> <li>• Experto en suelos</li> <li>• Obreros</li> </ul>	Permanente

<b>MEJORAR LOS PROCESOS DE INYECCIÓN EN LAS FORMACIONES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la reinyección con bombas de alta presión</li> <li>Implementar el uso de bombas centrifugas</li> <li>Realizar monitoreos en el proceso de reinyección.</li> </ul>	Garantizar el adecuado proceso de reinyección de cortes de perforación filtraciones de fluidos a la superficie ni deterioro del suelo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Obreros</li> </ul>	Permanente
<b>APLICAR UN SISTEMA CERRADO CERO DESCARGAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesar los desechos de manera subterránea</li> <li>Realizar la adecuada consistencia de la lechada</li> </ul>	El objetivo de esta actividad es incorporar nueva tecnología para el proceso de reinyección sin descargas de residuos con el fin de reducir los gastos operativos y el nivel de contaminación ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Experto en suelos</li> </ul>	Permanente
<b>CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar capacitaciones sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación.</li> <li>Mejorar los conocimientos del personal a cargo del proceso</li> </ul>	El objetivo de la capacitación es reforzar el conocimiento de los colaboradores con el fin de que puedan realizar sus actividades de manera eficaz y eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de personal</li> <li>Supervisor de proyectos</li> </ul>	Trimestral
<b>CAPACITACIÓN DEL PERSONAL IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar políticas empresariales que permitan mejorar el proceso de reinyección y el cumplimiento de políticas petroleras y ambientales</li> </ul>	El objetivo de esta implementación se basa en establecer parámetros adecuados dentro de la empresa para el cumplimiento de las normas políticas y ambientales internas y externas de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de personal</li> <li>Supervisor de proyectos</li> </ul>	Permanente

Fuente: "Elaboración Propia"

#### **4.3.8.1 Interpretación de la matriz de acción**

El desarrollo de las actividades propuestas en la matriz de acción corresponden a las necesidades de la empresa cuyo objetivo es mejorar el proceso de reinyección de cortes de perforación dentro de este marco en cuanto a los servicios de reinyección es un proceso que requiere de mayor atención debido a su complejidad y el riesgo que causa el desarrollo de las actividades tanto para los colaboradores como para el medio ambiente por lo que se plantean una serie de actividades a realizar con el fin de solventarlos requerimientos y mejorar el proceso mencionado anteriormente con el análisis de la información recopilado por medio de los instrumentos establecidos se establece las siguientes actividades a realizar:

Las actividades propuestas en cuanto a la reducción de derrames de fluidos se determinar que la acción principal a realizar es la instalación de un drenaje principal en el pozo esta instalación debe ser realizada de manera permanente la mayor aportación o beneficio que se tendrá con el drenaje será evitar el derrame excesivo de residuos emitidos por la perforación del pozo dando como resultado menor contaminación y rapidez en el desarrollo de las actividades.

El uso adecuado de los recipientes de contención de residuos y combustibles hace parte de las actividades propuestas puesto que con los recipientes idóneos se puede realizar el correcto manejo y movilización de estos residuos evitando accidentes de derrame y contaminación del suelo o medio ambiente es indispensable que estos recipientes contengan un tipo de cierre hermético y se encuentren debidamente etiquetado y sellados previos a la movilización.

El conocimiento del personal del área determinada es uno de los factores indiscutibles a mejorar los accidentes o imprevistos en cuanto a derrames de fluidos pueden ser evitados con el correcto manejo del proceso por parte del personal por ello se hace imprescindible realizar capacitaciones adecuadas al personal requerido con el fin de que puedan solventar de manera eficaz y eficiente cualquier tipo de percance que se presente en cuanto a los derrames de fluidos.

Al igual que los derrames de fluidos existen riesgos de fugas de estos para ello se determina que la acción a realizar que permita la disminución de las fugas de fluidos es el diseño e instalación de un recolector el cual debe estar ubicado junto al cabezal del pozo y las fugas de fluidos podrán ser recolectadas de manera oportuna sin contaminar el área una vez construido el recolector se debe realizar la instalación de un drenaje el cual permita extraer de manera total los fluidos recolectados de las fugas que puedan existir.

Las actividades realizadas en el proceso de reinyección genera degradación del suelo ya que los restos de cortes son transformados en fluidos líquidos para posteriormente ser depositados en formaciones porosas del suelo de tipo arenosa el objetivo de la actividad planteada es disminuir los niveles de esta degradación del suelo con cambio de productos químicos a productos naturales o biodegradables los cuales puedan ser fácilmente descompuestos en el suelo sin dañar ni afectar el medio ambiente al realizar el cambio de productos químicos por naturales la empresa no solamente colabora con el cuidado ambiental si no también se convierte en un ejemplo a seguir para las demás empresas de la misma industria y su reconocimiento ser notorio lo que genera una excelente publicidad.

Otro de los factores a mejorar en el proceso de reinyección es la emisión de gases por ello se propone como actividad correctiva ante este factor es la realización continua de mantenimientos y control de las maquinarias que son utilizada en el desarrollo de estas actividades al tratarse de maquinaria pesa la emisión de gases incrementa el nivel de contaminación motivo con el cual se propone la verificación adecuada y oportuna del funcionamiento adecuado de cada maquinaria que garantice su uso de manera acorde y segura.

Al hablar de recortes de perforación de un pozo indica que el material extraíble es de grandes magnitudes por lo cual requiere de transporte acorde para su traslado por ello se plantea como acción a realizar la contratación o uso de comisiones adecuados para trasladarlos los mismo que deben contar con los permisos y certificaciones permitentes que certifiquen la seguridad del transporte requerido y los que permitan el embarque de los contenedores establecidos para el traslado de fluidos el material extraídos será debidamente embarcado y trasladado a las formaciones seleccionadas para la reinyección de los fluidos convertidos en lechada.

Los taponamientos en las formaciones porosas de inyección son situaciones comunes que se presentan en el proceso de reinyección para esto se estable como acción a tomar el uso de un sistema de vacío con el cual se pueda evitar este tipo de taponamientos y permita realizar la reinyección de fluidos sin percances ni contratiempos debido a los taponamientos por el tipo de suelo en que se realizan las formaciones receptoras de fluidos.

Dicho brevemente el proceso de reinyección requiere ajusten e implementación que permitan mejorar su rendimiento en las actividades y calidad del servicio brindado

como acción a realizar que permita mejorar el proceso se establece necesario el uso de:

- Bombas de presión
- Bombas centrifugas
- Bombas de vacíos
- Mantenimientos y control de maquinarias
- Productos naturales o biodegradables
- Recipientes de contención herméticos
- Construcción de drenajes
- Transporte adecuado
- Monitorios del proceso

Al implementar el sistema cerrado cero descargas beneficiarias al proceso de reinyección con la adquisición de la tecnología adecuado para el proceso el tiempo de realización será más corto por lo que se puede decir que los costos operacionales disminuirían gracias al proceso eficaz de cero descargas.

El conocimiento y profesionalismo de los colaboradores que desarrollan este proceso es vital para el éxito de la operación llevada a cabo por esto es indispensable realizar capacitaciones constantes al personal que le permitan incrementar el nivel de conocimiento y las destrezas para realizar la actividad correspondiente entonces es importante realizar capacitaciones sobre los procesos con menos rendimiento por parte del personal así como también se debe aplicar pruebas que validen el conocimiento aprendido por el colaborador la realización de sus actividades serán más efectivas y precisas logrando un excelente desarrollo del proceso.



Posterior a las capacitaciones impartidas por medio de la contratación de un personal capacitado en el tema que aporte al conocimiento y practica de los colaboradores se deberá realizar una evaluación de desempeño individual esto con el fin de verificar los resultados que se obtuvieron en cada uno de los colaboradores que desarrollan o se encuentran directamente involucrados con el proceso de reinyección de cortes de perforación.

En cuanto a la implementación de políticas ambientales esto ayudara a los colaboradores a mantener parámetros establecidos que deben ser cumplidos a cabalidad durante el desarrollo del proceso de reinyección para esto se debe establecer normas y reglas internas sujetas a la ley ambiental actual.

Mediante la aplicación y realización de las actividades propuesta el proceso de reinyección de fluido se realizara de manera oportuna y eficiente lo cual garantiza la segura de los colaboradores de la empresa así como también de los clientes que contratan los servicios a quienes se les brindará proceso garantizados con niveles bajos de riesgos de contaminación o accidentes ocasionados por las actividad que se derruyeran en el proceso de reinyección para simplificar este plan de acción logra el cumplimiento de lo requerido por la empresa.

#### 4.4 Mecanismos de control

Tabla 13  
Matriz de mecanismos de control

ACTIVIDAD DE MEJORA PROPUESTA	DESARROLLO	RESPONSABLES	FRECUENCIA	INDICADOR DE CONTROL
<b>REDUCIR LOS DERRAMES DE FLUIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar un sistema de drenaje en el pozo el mismo que debe ser instalado de modo permanente.</li> <li>Hacer uso de recipientes de combustibles</li> <li>Que cuenten con cierre y sellos herméticos.</li> <li>Capacitar al personal en manejo y control de derrames.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analista de riesgo ambientales</li> <li>Director de proyectos</li> </ul>	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de inspecciones y verificaciones del funcionamiento de drenaje.</li> <li>Cantidad de verificaciones de recipientes adquiridos</li> <li>Número de registros de asistencia a capacitación y pruebas de conocimientos.</li> </ul>
<b>REDUCIR EL NIVEL DE FUGAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar e instalar un recolector junto al cabezal del pozo.</li> <li>Instalar un drenaje secundario.</li> <li>Realizar una correcta ubicación de los tanques de fluidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Analistas de riesgos</li> </ul>	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de controles de diseño funcional del recolector de fluidos.</li> <li>Cantidad de verificaciones de instalación y funcionamiento.</li> <li>Número de análisis de ubicación y almacenamientos de fluidos.</li> </ul>
<b>DISMINUIR LOS NIVELES DE DEGRADACIÓN DEL SUELO.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar las actividades pertinentes con productos de componentes naturales o biodegradables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experto en suelos</li> <li>Supervisor de proyecto</li> <li>Obreros</li> </ul>	Previo a las actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de análisis a la seguridad y viabilidad del fracturamientos de formaciones.</li> <li>Número de análisis de componentes naturales para las actividades de reinyección</li> </ul>
<b>REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar mantenimientos de control y supervisión en las maquinarias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Experto en suelos</li> </ul>	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de prevenciones y controles de impacto ambiental.</li> <li>Número de revisión a las maquinarias.</li> </ul>
<b>REDUCIR LOS RIESGOS DE TRANSPORTES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contratación o uso de camiones adecuados y certificados para transportar los fluidos de inyección.</li> <li>Uso de contenedores de fluidos adecuados y seguro para el traslado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Jefe de transporte</li> </ul>	Previo a las actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de análisis de movilización de residuos</li> <li>Número de verificaciones y sellado de contenedores herméticos.</li> </ul>

<b>REDUCIR LOS NIVELES DE TAPONAMIENTO EN LAS FORMACIONES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar el uso de sistemas de vacío</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Experto en suelos</li> <li>Obreros</li> </ul>	Previo a las actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de análisis y aprobación de formaciones de tipo arenosa.</li> <li>Cantidad de análisis de inferencias.</li> <li>Cantidad de análisis y control de la capacidad de fluidos para moverse en medios porosos.</li> </ul>
<b>MEJORAR LOS PROCESOS DE INYECCIÓN EN LAS FORMACIONES.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar la reinyección con bombas de alta presión</li> <li>Implementar el uso de bombas centrífugas</li> <li>Realizar monitoreos en el proceso de reinyección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Obreros</li> </ul>	Previo a las actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de análisis de inyectabilidad de fluidos.</li> <li>Número análisis y selección de tecnología en bombas adecuadas control de funcionamiento y aplicabilidad.</li> </ul>
<b>APLICAR UN SISTEMA CERRADO CERO DESCARGAR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Procesar los desechos de manera subterránea</li> <li>Realizar la adecuada consistencia de la lechada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisor de proyectos</li> <li>Experto en suelos</li> </ul>	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad de análisis respectivos para la verificación del procesamiento subterráneo de desechos.</li> <li>Número de estudios de calidad de lechada previo a la reinyección</li> </ul>
<b>CAPACITACIÓN DEL PERSONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar capacitaciones sobre los procesos de reinyección de cortes de perforación.</li> <li>Mejorar los conocimientos del personal a cargo del proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de personal</li> <li>Supervisor de proyectos</li> </ul>	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de capacitaciones sobre el proceso de reinyección de cortes.</li> <li>Cantidad de pruebas de conocimiento del proceso</li> <li>Número de evaluaciones de desempeño al personal</li> </ul>
<b>IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementar políticas empresariales que permitan mejorar el proceso de reinyección y el cumplimiento de políticas petroleras y ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jefe de personal</li> <li>Supervisor de proyectos</li> </ul>	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar un reglamento interno referente a las normas a seguir del cuidado y prevención ambiental.</li> </ul>

Fuente: "Elaboración Propia"

#### **4.4.1 Observaciones de los mecanismos de control**

La propuesta está desarrollada con el objetivo de realizar una propuesta de mejora para el servicio de reinyección de cortes de perforación de un pozo para lo cual planteo actividades que deben ser realizadas para la continua mejora de este proceso es indispensable mencionar que para el cumplimiento y desarrollo adecuado de estas actividades se deben establecer medidas de control que certifiquen y controlen el desarrollo de las actividades propuestas mediante las medidas de control adoptadas se puede identificar a tiempo el progreso del proceso de reinyección o caso contrario si existe algún inconveniente o retraso en dicho proceso y tomar las medidas correctivas con el fin de cumplir el objetivo planteado.

Para realizar el control adecuado de las actividades propuestas de manera eficaz y eficiente se determina un colaborador responsable de verificar el cumplimiento de estas llevar el control correspondiente y validar los resultados que se presenten con el desarrollo de cada actividad adicional a esto se estableció un periodo de tiempo en el que se deben realizar análisis de evaluación de las actividades con el fin de verificar si las estrategias de mejoras cumplen el objetivo y se obtiene resultados positivos que favorezcan al desarrollo de las actividades e la empresa en la reinyección de cortes de perforación.

Para el respectivo control de las actividades el responsables designado debe documentar las inspecciones y verificaciones continuas que se realicen en la ejecución de las actividades en el caso de la reducción de derrames de fluidos los responsables a cargo deben inspeccionar y controlar el funcionamiento del drenaje instalado y la verificación de los recipientes donde se guardaran los fluidos que se

recepten del drenaje así también la verificación del sellado correspondiente de estos con el fin de reducir riesgos.

El control de asistencia a las capacitaciones impartidas a los colaboradores acerca del proceso de reinyección deben ser registradas y verificadas con el fin de controlar la asistencia de todo el personal involucrado además se deben realizar pruebas de conocimiento al personal con el fin de validar los conocimientos aprendidos en las capacitaciones para esto el responsable asignado deberá registrar y analizar dichas pruebas donde se debe enfatizar con retroalimentación a aquellos colaboradores que presentes un nivel bajo de conocimiento en las pruebas rendidas.

Para el control de fugas se propone la instalación de un segundo drenaje el cual permita recolectar adecuadamente las fugas existentes y para evitar nuevas fugas se dispone el diseño e instalación de un recolector junto al cabezal del pozo dicho esto se establece que el responsable designado deberá realizar la debida inspección de la instalación y funcionamiento del recolector y el drenaje instalado además llevar un control escrito con las fechas y observaciones pertinentes de la inspección y control de lo antes mencionado sumado a la ubicación y almacenamiento de los fluidos recolectados.

Para llevar el control en la disminución de la degradación del suelo es imprescindible que el personal a cargo realice análisis de seguridad y viabilidad del fracturamientos de las formaciones que serán receptoras de lechada proveniente de los recortes de perforaciones además se debe analizar los productos químicos utilizados en el proceso para ser reemplazados por componentes naturales o

biodegradables que eviten la contaminación o degradación del suelo se debe llevar un informe detallado con el registro de los niveles de degradación del suelo con el fin de controlar la reducción del mismo ante las medidas implantadas.

Como mecanismo de control implementado para la verificación de las actividades propuestas para la reducción de emisiones de gases por la maquinaria de uso para las actividades de reinyección se establece la revisión y mantenimiento de las maquinarias para lo cual se debe llevar un informe con los detalles y observaciones que deben ser mejoradas en las maquinarias para que cumplan las normas de prevención ambiental.

El transporte en el proceso de reinyección es parte fundamental de la mejora planteada es así que el mecanismo de control establecido para esta actividad que debe llevar a cabo el personal responsable es realizar un análisis de movilidad de residuos donde se establezcan los posibles riesgos que pueden presentarse en el traslado de los fluidos además de verificar previo al traslado la hermeticidad de los sellados de los contenedores de fluidos y llevar un registros de los contenedores que presenten anomalías para ser reemplazados.

El mecanismo de control para la reducción de taponamiento de formaciones se estable que el personal responsable debe realizar informes con el resultado de los análisis realizados a las formaciones y seleccionar las más adecuadas de tipo arenosa que se encuentren en condiciones aptas de ser inyectadas sin filtraciones ni riesgos ambientales interferencias o tipos de porosidades que se encuentren en las formaciones además realizar el análisis de los fluidos para determinar si son acordes para moverse en las formaciones de tipo porosas o arenosas.

En cuanto al proceso de reinyección en las formaciones seleccionadas previo a la reinyección el personal responsable debe realizar un análisis que determinen la inyectabilidad de fluidos para asegurar el proceso adecuado de reinyección sin riesgo de ningún tipo ni contaminación ambiental además llevar el control de funcionamiento y resultado de las bombas empleadas en la reinyección según las porosidades de las formaciones o el tipo de las mismas con esto se tendrá un margen de confiabilidad y resultados positivos en el proceso de reinyección de los cortes de perforación.

El mecanismo de control utilizado en el sistema cerrado de descargas será la realización de análisis previos que verifiquen la seguridad de aplicabilidad del procesamiento subterráneos de desechos posterior a esto se debe realizar pruebas de la calidad de lechada obtenida previa aprobación del contenido y una vez cerciorado la viabilidad y seguridad del proceso se lo hará de manera específica y con el mayor cuidado posible a fin de evitar contaminación del suelo.

Para llevar el control y cumplimiento de las capacitaciones al personal involucrado en el desarrollo del proceso de reinyección se determinarán fechas en las cuales serán dictadas las capacitaciones por un profesional del tema quien impartirá los conocimientos más importantes y relevantes en el tema de reinyección a fin de que el colaborador pueda realizar sus actividades de manera eficiente y productiva para el desarrollo y cumplimiento de metas en cuanto al proceso mencionado.

Como mecanismo de control para la implementación de políticas ambientales se establece lo siguiente el personal responsable de esta actividad deberá diseñar un reglamento interno para los colaboradores el cual estará regido en el cumplimiento de

las normas y leyes de los entes gubernamentales como también de las autoridades empresariales en pro del cuidado y prevención del medio ambiente.

Los mecanismos de control antes mencionados para cada actividad propuesta darán seguimiento al desarrollo y cumplimiento de cada una de ellas puesto que depende el control de cada actividad el existo deseado con la implementación de la propuesta de mejora para el proceso de reinyección de cortes de perforación es así que el personal asignado como responsable del control de cada actividad debe cumplir de manera estricta cada proceso o paso a realizar además es importante que cada uno de ellos lleve un control escrito de las actividades que se realizan y los resultados que se obtienen mediante estas se logrará medir el nivel de cumplimiento de los objetivos propuesto.

#### 4.5 Estimación de la Inversión de la propuesta de mejora

Tabla14  
*Costo beneficio de la propuesta de reinyección*

<b>ACTIVIDAD DE</b>	<b>COSTO</b>	<b>BENEFICIO</b>
<b>MEJORA PROPUESTA</b>		
<b>Reducir los derrames de fluidos</b>	\$3.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>El principal beneficio es la reducción de derrames de fluidos se centra en la disminución de contaminación y garantizar la seguridad en el proceso a los clientes.</li> </ul>
<b>Reducir el nivel de fugas</b>	\$3.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otro beneficio será evitar malos manejos de fluidos en el proceso de extracción y disminuir la contaminación causa por dicho proceso.</li> </ul>
<b>Disminuir los niveles de degradación del suelo.</b>	\$3.000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como beneficio se presentará una reducción de la contaminación del suelo a causa de los fluidos de reinyección es alta el objetivo principal es disminuir el</li> </ul>



---

			<p>impacto negativo que causa al suelo los materiales químicos que se usan.</p>
<b>Reducir las emisiones de gases.</b>	\$1.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otro beneficio será el garantizar que los fluidos no logren llegar a la superficie y que las maquinarias de uso en el proceso cuenten con los debidos estándares de operaciones.</li> </ul>
<b>Reducir los riesgos de transportes.</b>	\$8.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como beneficio se tendrá el traslado de fluidos a las formaciones seleccionadas sin riesgos de daños derrames fugas contaminación o inseguridad para los trabajadores.</li> </ul>
<b>Reducir los niveles de taponamiento en las formaciones.</b>	\$2.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otro gran beneficio será el mejorar el proceso de reinyección reduciendo el tiempo empleado y facilidad en la reinyección en las formaciones receptoras.</li> </ul>
<b>Mejorar los procesos de inyección en las formaciones.</b>	\$8.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El beneficio será el de garantizar el adecuado proceso de reinyección de cortes de perforación filtraciones de fluidos a la superficie ni deterioro del suelo.</li> </ul>
<b>Aplicar un sistema cerrado cero descargar</b>	\$10.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El beneficio de esta actividad es incorporar nueva tecnología para el proceso de reinyección sin descargas de residuos con el fin de reducir los gastos operativos y el nivel de contaminación ambiental.</li> </ul>
<b>Capacitación del personal</b>	\$6.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El beneficio de la capacitación es reforzar el conocimiento de los colaboradores con el fin de que puedan realizar sus actividades de manera eficaz y eficiente.</li> </ul>
<b>Implementación de políticas ambientales</b>	\$4.000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• El beneficio de esta implementación se basa en establecer parámetros adecuados dentro de la empresa para el cumplimiento de las normas políticas y ambientales internas y externas de la empresa.</li> </ul>
<b>VALOR DE LA PROPUESTA</b>			<b><u>\$48.000</u></b>

---

Fuente: "Elaboración Propia"

#### **4.5.1 Análisis del costo beneficio de la propuesta de mejora**

Una vez realizada la propuesta para la mejora de reinyección de recortes de perforación de pozos y previo al análisis correspondiente de las actividades plateadas para la mencionada propuesta se determina que los costos económicos de esta asciende al valor total de \$48.000 dólares si bien es cierto que el valor a considerar es un poco alto es importante destacar que con la inversión a realizar se obtendrán varios beneficios que aportaran al crecimiento y desarrollo de la empresa en cuanto al servicio de reinyección de cortes.

Dentro de la propuesta económica se consideran gastos por la compra de materias para la construcción e instalación de los drenajes la adquisición de contenedores herméticos y adecuados para el almacenamientos de residuos y fluidos adquisición de bombas que servirán para reducir los taponamientos de las formaciones bombas que faciliten y garanticen la reinyección de fluidos entre otros intervienen gastos por concepto de mantenimiento y arreglo de maquinarias con el fin de que cumplan las normas para el desempeño de actividades. En cuanto a los beneficios que la empresa obtendrá mediante la implementación de la propuesta de mejora e inversión del presupuesto antes indicado que dichos beneficios son los siguientes:

Como principal beneficio de la propuesta para la empresa es la mejora del proceso de reinyección de cortes de perforación el proceso será desarrollado en condiciones óptimas lo que brindará mayor confianza a los clientes además será realizado en menor tiempo y con mayor facilidad para los colaboradores esto disminuirá los costos de la realización de la actividad en cuanto a la reinyección.

Así mismo la empresa obtendrá como beneficio de la propuesta disminuir los riesgos tanto para el personal como los riesgos ambientales que conlleva la actividad que realizan es importante indicar que al tratarse del manejo de residuos que son altamente contaminante para el medio ambiente con la implementación de la propuesta la empresa lograr cumplir con todos las normas de seguridad ambiental estipulada para la actividad que desempeña. Entre otros beneficios se pueden mencionar:

- Reducción de contaminación
- Personal debidamente capacitado
- Tecnología adecuada y actualizada para el proceso de reinyección
- Menor riesgos de accidentes
- Material adecuado y seguro para el proceso

Dentro del presupuesto establecido se consideran los gastos de adquisición de nueva tecnología con un sistema cerrado de descargas de desechos con lo cual la empresa lograra realizar las actividades pertinentes del proceso en menos tiempo ahorrando mano de obra y gastos de operaciones en general además la realización de proceso con este tipo de método disminuye en gran nivel la contaminación ambiental y riesgos de filtración de la lechada a la superficie o contaminación del agua en sectores cercanos.

El costo de la contratación de un profesional sobre el tema de reinyección que capacite al personal tendrá como beneficio el desarrollo y productividad acorde en la realización del proceso por parte de los colaboradores es así que se evitara los errores humanos en el proceso que generan gastos económicos o sanciones para la empresa la empresa disminuirá los pagos por incumplimiento de las normas.

La creación de un reglamento interno único para el proceso de reinyección de cortes de perforación consta como parte del presupuesto de la propuesta el mismo que trae consigo como beneficio para la empresa el correcto entendimiento y aplicabilidad de las normas a seguir correspondientes a las políticas ambientales si los colaboradores tienen claro el proceso y las normas que se deben cumplir y respetar la gestión del proceso será óptima lo que económicamente hablando incrementa la rentabilidad del proceso de reinyección y confiabilidad con los clientes. En cuanto a los beneficios económicos que la empresa obtendrá con la implementación de la presente propuesta de mejora para la reinyección de cortes de perforación se definen los siguientes:

- Se reduce considerablemente los gastos por transportación de recortes.
- Cortos menores de recorte de perforación
- Incremento de clientes
- Reducción de tiempos de operación
- Reducción de gastos por reparación de daños ambientales
- Reducción de sanciones de incumplimiento de normas ambientales

Con la implementación de la propuesta la empresa reducirá los costos de operación lo que indica una mayor cantidad de rentabilidad obtenida por el proceso al igual que la disminución de sanciones económicas por falencias o faltas de incumplimiento de las normas ambientales por ello la presente propuesta es de vital importancia en la gestión del proceso de reinyección de la empresa frente a la inversión realizada la cual podrá ser recuperada en pocos meses la empresa obtendrá grandes beneficios y mejorará de manera notoria la imagen frente a sus clientes y competidores pues será una empresa enfocada en la prevención y preservación del medio ambiente.

## CAPITULO V SUGERENCIAS

Mediante el desarrollo del presente estudio de investigación se realiza una serie de sugerencia a la empresa las que han sido analizadas y se consideran de vital importante para el desarrollo y cumplimiento del objetivo principal de la propuesta entre las principales sugerencias a la empresa se encuentran las siguiente:

- Se sugiere a la empresa considerar la implementación de la presente propuesta de mejora enfocada en la reinyección de cortes cuya implementación le permitirá realizar de manera efectiva y eficaz el proceso mencionado anteriormente brindando mejores resultados en su operación con riesgo menores y rentabilidad.
- Una vez analizada la propuesta de mejora se sugiere a la empresa tomar en consideración el valor económico de la propuesta en el presupuesto de gastos de la empresa para poder realizar la implementación de las actividades propuestas y obtener los resultados esperados.
- De la misma manera se sugiere a la empresa realizar la construcción del drenaje principal y secundario para evitar y disminuir las fugas y derrames de los fluidos realizar procesos más limpios y sin dañar o contaminar el área donde se desarrolla las actividades.
- Como sugerencia de la propuesta se establece que es importante que la empresa realice los análisis y estudios previos de las formaciones que serán utilizadas para la reinyección de fluidos ya que podrá seleccionar formaciones con el tipo de suelo apta para la contención de fluidos sin filtraciones a la superficie que incrementa la contaminación ambiental y erosión del suelo.

- Se sugiere a la empresa realizar el cambio de productos químicos que son utilizados en el proceso de transformación de los cortes a fluidos por productos naturales o biodegradables que reduzcan la contaminación y disminuyan los riesgos al personal por el manejo de químicos fuertes que afectan la salud del personal además el hacer uso de este tipo de trabajo mejora la imagen de la empresa frente a sus clientes y competidores resaltando el compromiso para con el medio ambiente y el personal.

- Otra de las sugerencias que se realiza a la empresa es en cuanto al transporte de los residuos o fluidos a ser reinyectado en las formaciones puesto que el manejo de estos materiales es de alto riesgo se considera necesario verificar el correcto estado de los vehículos en los que son transportados así como también los debidos permisos y licencias acordes a la actividad que realizan así también se sugiere verificar los contenedores los mismo que deben estar en perfectas condiciones y contar con un sistema de cierre hermético que impida el derrame de los residuos transportados.

- Como sugerencia a la empresa se indica realizar la adquisición de la tecnología correspondiente y adecuado para implementar el método de sistema cerrado de descarga al realizar la implementación de este método la empresa ahorrara de manera eficiente recursos innecesarios que retrasan o dificulta el proceso que actualmente realizan se eliminarán procesos innecesarios como el traslado de los desechos en contenedores que generan riesgos para la empresa y las comunidades cercanas la sugerencia de este método permitirá la optimización y eficaz del proceso de reinyección den menos tiempo y con más seguridad ambiental.

- Se sugiere también para la presente propuesta verificar de manera oportuna la maquinaria adquirida con la nueva tecnología y delegar un personal a cargo del cuidado de los equipos y de brindar información a los demás colaboradores en cuanto al manejo uso y debidas observaciones que se deban hacer referente a los equipos esto evitará daños a los equipos accidentes ambientales por desconocimiento de uso daños físicos o técnicos entre otros.

- También se sugiere a la empresa realizar las capacitaciones pertinentes al tema tratado de forma trimestral los colaboradores reforzaron los conocimientos existentes y adquirirán nuevos conocimientos en cuanto al proceso que realizan además podrán discutir y compartir ideas en casos que ocurren en el desarrollo del proceso de reinyección solventaran las dudas de cómo actuar o solucionar problemas existentes en campo cuando se realiza el proceso de reinyección.

- Como sugerencia en cuanto al personal del área del proceso de reinyección es necesario realizar o tomar pruebas de conocimiento de manera esporádica a fin de medir la capacidad y profesionalismo de cada uno de los colaboradores en el desarrollo de sus actividades esta es una de las maneras con las cuales se puede constatar el resultado de las capacitaciones impartidas antes menciona este factor motivara al colaborador a auto educarse y superarse continuamente con los conocimientos que debe saber para aplicarlos en el proceso de reinyección además se genera competitividad profesional entre los colaboradores.

- Posterior a esto se sugiere a la empresa también realizar evaluaciones de desempeño laborar con cada uno de sus trabajadores este método le permitirá medir de manera exacta y especifica cuan productivos son los colaboradores del área

y como realizan su trabajo es importante conocer cuál es el nivel de compromiso de cada uno de los colaboradores para con la empresa y sus funciones asignadas entonces la evaluación de desempeño sugerida dará la oportunidad a la empresa de identificar los elementos más prometedores y con mayor rendimiento del área así como también los elementos que menso rendimiento y productividad generen a la empresa para tomar medidas correctivas necesarias.

- Se sugiere a la empresa realizar la implementación de políticas ambientales pues es importante recordar que la explotación petrolífera es una de las actividades que mayor contaminación y daños causa en el medio ambiente y muchos de estos daños son irreversibles para el ecosistema entonces con la implementación de políticas ambientales el proceso de reinyección se realizara de manera adecuada cumpliendo todas las normas y leyes establecidas por las entidades regulatorias y los colaboradores tendrán como objetivo cumplir a cabalidad las políticas establecidas esto generará aceptación por parte de los clientes y rentabilidad económica para la empresa.

- Todas las sugerencias planteadas en el presente trabajo aportan de manera efectiva al desarrollo del proceso de reinyección por ello recomienda a la empresa tomar en consideración todas las actividades propuestas para la mejora del proceso sujeto de estudio de la presente investigación considerando los beneficios que estas traerán no solo para la mejora del proceso si no la productividad y rentabilidad económica de la empresa.



## CONCLUSIONES

- Una vez desarrollada la propuesta de mejora y analizado todos los factores que intervienen en la misma la presente propuesta fue desarrollada con el fin de mejorar el proceso de reinyección de recortes de perforación (CRI) en un pozo de la Cuenca Oriente ecuatoriana en la provincia de Orellana-Ecuador con el fin de brindar un mejor servicio a sus clientes garantizando la seguridad y el adecuado proceso bajo los requerimientos de los clientes.

- Después de examinar el diagnóstico situacional de la empresa se concluye que la empresa en cuestión realiza las actividades de reinyección de residuos de cortes ya que el proceso correcto de eliminación de residuos o fluidos de este tipo disminuye considerablemente la contaminación reduce los conflictos con las comunidades cercanas a los pozos de extracción además la empresa presta este servicio ya varios años lo que crea confianza y fidelización con los clientes de las empresas petroleras.

- Mediante el desenvolvimiento de la mejora para la reinyección de cortes de perforación la elaboración de la misma determinó la implementación de actividades que permitirán la reducción no solo de riesgos ni contaminación ambiental si no también permitirán reducir los tiempos de implementación en el desarrollo del proceso y realizar el cambio de tecnología y materiales que mejorarán las actividades.

- Una vez establecidos los mecanismos de control de la propuesta se concluye que para el control y las actividades planteadas en la propuesta se designa un responsable a cargo de constatar el cumplimiento adecuado y desarrollo de cada una de las actividades a realizar quienes registrarán y llevarán un control de los

resultados obtenido con la implementación sugerida en el proceso de reinyección a fin de verificar que la empresa cumpla su cometido.

- El costo y el beneficio de la mejora propuesta siendo el último de los objetivos de la propuesta realizada el presupuesto total de la propuesta asciende a \$48.000 dólares el mismo que da apertura a la empresa a la compra de producto y materiales para el desarrollo de actividades propuesta así como también cubre los mantenimientos necesarios de las maquinarias además la empresa tendrá como principal beneficio la mejora del proceso de reinyección de cortes lo que reducirá el tiempo empleado en el proceso y por ende los costos de operación.

## BIBLIOGRAFIA

- Agencia EFE. (19 de agosto de 2020). *Ecuador inicia labor de perforación en un campo petrolero en una provincia amazónica*. Obtenido de Agencia EFE: <https://www.efe.com/efe/america/economia/ecuador-inicia-labor-de-perforacion-en-un-campo-petrolero-una-provincia-amazonica/20000011-4323167>
- Ballesteros, C. (2007). *Evaluación de diferentes sistemas para el tratamiento de residuos de perforación en el Campo Tarapao operado por la empresa Andres Petroleum S.A.* Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/4727>
- Barragán Vega, J. G. (2016). *Análisis técnico económico del sistema de reinyección de lodos y ripios de perforación en el pozo oso B-50, campo Oso de la amazonía ecuatoriana*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/16780>
- Bastidas, A., Chancay, A., & Chávez, E. (2019). Reinyección de cortes para la disposición definitiva de desechos generados en la perforación simultánea de pozos en áreas de alta sensibilidad. *PGE PETRÓLEO & GAS*(20), 36-38. Obtenido de [https://issuu.com/aihecuador/docs/petroleo\\_y\\_gas\\_marzo\\_2019](https://issuu.com/aihecuador/docs/petroleo_y_gas_marzo_2019)
- Borja, S. (2015). *Diseño, caracterización y tratamiento de cortes y ripios producto de la perforación del campo Yanaquincha*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4773>
- Buendía, G., & Vázquez, R. I. (2014). *Un instrumento para estudiar lo periódico en diversos contextos: la unidad de análisis*. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C. Mexico: En Lestón, Patricia (Ed.). Recuperado el

19 de diciembre de 2021, de  
<http://funes.uniandes.edu.co/4924/1/BuendiaUninstrumentoAlme2009.pdf>

Castañeda, A. (2019). *Riesgos ambientales sobre agua y suelo por disposición de cortes de perforación en el campo Castilla*. Bogotá: Fundación Universidad de América. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7454>

Cortés, P. (6 de Agosto de 2021). *Pozos Petroleros*. Obtenido de EPMEX: <https://epmex.org/news/2020/11/26/pozos-petroleros/>

Garzón, G. (2006). *Mantenimiento de torres de perforación petrolera*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/430>

Gómez, J. (30 de agosto de 2020). *Cómo se calcula el volumen de recortes durante la Perforación de un Pozo (@perforador2.0)*. Obtenido de Perfoblogger: <https://perfoblogger.wordpress.com/2020/08/30/como-se-calcula-el-volumen-de-recortes-durante-la-perforacion-de-un-pozo-perforador2-0/>

Griem, S., & Griem, W. (03 de 08 de 2016). *Definición: exploración y prospección*. Obtenido de Apuntes Geología: <https://www.geovirtual2.cl/EXPLORAC/TEXT/01-Introduccion-Exploraciones-Prospeccion.htm>

Lizarazo, J., & Leal, C. (2011). *Estudio para la implementación de reinyección de cortes durante la perforación de pozos*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/141097.pdf>

López, P. (1994). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(8), 69-74. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1815-02762004000100012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s1815-02762004000100012&script=sci_arttext)

López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Obtenido de <http://infohumanidades.com/sites/default/files/apuntes/114%20-%20L%C3%B3pez%20Rold%C3%A1n%20%26%20Fachelli%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20tablas%20de%20contingencia.pdf>

Maya, E. (2014). *Métodos y técnicas de investigación*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/2418>

Méndez, R., Gómez, P., Ledesma, J., & Cenicerros, C. (2013). Manejo integral de los recortes de perforación de la industria petrolera en Tabasco. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 2(4), 1-20. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5063611>

Moreno, J. (1992). Reinyección: Una herramienta en Geología Ambiental. *Geofísica Colombiana*(1), 57-64. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/esrj/article/view/31202>

Ocaña, J. (2017). *Disposición final de los ripios de perforación del campo Auca*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13777>

Peña, J. (2015). Reinyección de cortes de perforación pozos petroleros. *PGE*, 23. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4674/1/58014\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4674/1/58014_1.pdf)

- Robayo, M. (2011). *Procesamiento técnico de la chatarra contaminante generada en la empresa Petroproducción filial de Petroecuador durante el año 2010*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2113>
- Ruíz, M. (2013). *Políticas públicas en salud y su impacto en el seguro popular en Culiacán, Sinaloa, México*. Culiacán: Universidad Autónoma de Sinaloa. Obtenido de [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/consideraciones\\_finales.html](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/mirm/consideraciones_finales.html)
- Schlumberger – NeoScope Sourceless Formation Evaluation-While-Drilling Service* . (28 de enero de 2019). Obtenido de SPE Ecuador Section: <https://spe-ecuador.org/schlumberger-neoscope-sourceless-formation-evaluation-while-drilling-service>
- SERTECPET. (2020). *Facilidades Tempranas de Producción*. Obtenido de SERTECPET: <https://www.sertecpet.net/facilidades-tempranas-de-produccion/>
- Torres, E. (02 de mayo de 2015). *Instrumentos de investigación*. Obtenido de Slideshare: <https://es.slideshare.net/enriquetorres35380/presentacion-de-enrique-dago>
- Vergara, D., Ruiz-Huerta, L., & Marín Calvo, N. (2021). Definición de metodología para la fabricación de material compuesto a base de polietileno de tereftalato y virutas metálicas. *XVIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología (APANAC 2021)* (págs. 23-25). Panamá: Congreso virtual. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/apanac/article/view/3068/3728>

# ANEXOS

## Anexo 1: Ficha del cuestionario

Figura 17. Ficha del Cuestionario

RETROALIMENTACIÓN DEL CLIENTE			
Servicios de campo			
<i>Por Favor llene todos los casilleros amarillos. Nota: algunos casilleros tienen un menú desplegable!</i>			
Período de informe	Cliente Externo	SHAYA ECUADOR S.A.	
Desde	octubre 28 2021	Tipo de proyecto int.	
Hasta	octubre 30 2021	Nombre del proyecto int.	
	Geomercado	ECP	
	Nombre del taladro	GEOPETSA-04	
	Tipo	Land	
	Nombre del pozo	ACAJ133	
	Tipo de pozo	Workover	
	Nº LOGIT		
Días operativos	6	Nº de tarjetas de seguridad	
Profundidad alcanzada en este período			
Profundidad total perforado con este pozo			
<b>Estimado Cliente,</b>			
A nombre de M-I SWACO quisiera darle las gracias por darnos la oportunidad hacer negocios con usted y por tomarse el tiempo para darnos sus comentarios acerca de la calidad de nuestros servicios. Puedo asegurarle que sus comentarios serán usados para mejorar el desempeño futuro de la calidad de nuestros servicios.			
Guy Arrington, Presidente, M-I SWACO			
<b>1. Salud Seguridad y Medio Ambiente: ¿Cómo califica nuestro cumplimiento con capacitación, liderazgo, contribución y manejo de riesgos en SSMA?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
<b>2. Calidad del servicio: ¿Cómo califica nuestra CS en términos de gente, equipo, aditivos/productos/sistemas y desempeño en resolución de problemas?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
<b>3. Documentación: ¿Cómo califica nuestra documentación en términos de precisión, lenguaje y presentación oportuna?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
<b>4. Habilidades y Aptitud: ¿Cómo califica nuestras habilidades técnicas, aptitud, experiencia y contribución general como equipo?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
<b>5. Innovación: ¿Cómo califica nuestra proactividad para investigar y resolver problemas, mejorar el desempeño y proponer tecnología nueva?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
<b>6. Interacción con el cliente: ¿Cómo califica nuestros informes, contribuciones para reuniones, grado de reacción y concentración en sus necesidades?</b>			
<input type="radio"/> Excede Expectativas <input type="radio"/> Cumple Expectativas <input type="radio"/> Debajo de las Expectativas <input type="radio"/> Insuficiente o inadecuado <input type="radio"/> No aplicable			
Representante del cliente : por favor ayudenos a identificar los motivos por los que no estamos cumpliendo con sus expectativas <span style="float: right;"><i>use ALT+Intro para agregar un nuevo renglon o texto</i></span>			
Comentarios del Representante de Campo de M-I SWACO: <span style="float: right;"><i>use ALT+Intro para agregar un nuevo renglon o texto</i></span>			
Puntaje Total		0%	Recomendaria usted nuestros servicios para su proximo pozo/proyecto?
Puntaje max	100		Diria usted que M-I SWACO agrego valor a su operacion ?
Representante de campo de M-I SWACO:		Representante del cliente:	
Nombre, apellido y firma: <b>ROBERTO DELGADO</b>		Nombre, apellido y firma: <b>EDWIN RUIZ</b>	

“Fuente: Elaboración propia”

## Anexo 2: Validación del Instrumento por el método coeficiente de validez de contenido CVC

Tabla15

Escala de Valores del Coeficiente de Validez de Contenido CVC

ESCALA DE VALORES DEL COEFICIENTE DE VALIDEZ DE CONTENIDO PARA EL CUESTIONARIO DE REINYECCION DE CORTES (CRI)																					
		1= Inaceptable 2= Deficiente 3= Regular 4= Bueno 5= Excelente																			
CONTENIDO		EVALUACIÓN																			
		JUEZ 1					JUEZ 2					JUEZ 3					JUEZ 4				
ÍTEM	INDICADORES GENERALES	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	PERTINENCIA					✓					✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL					✓					✓					✓					✓
	REDACCION				✓						✓					✓					✓
	FORMATO				✓						✓					✓					✓
	RELEVANCIA					✓					✓					✓					✓
2	PERTINENCIA				✓						✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL				✓						✓					✓					✓
	REDACCION				✓						✓					✓					✓
	FORMATO					✓					✓					✓					✓
	RELEVANCIA					✓					✓					✓					✓
3	PERTINENCIA				✓						✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL					✓					✓					✓					✓
	REDACCION					✓					✓					✓					✓
	FORMATO					✓					✓					✓					✓
	RELEVANCIA				✓						✓					✓					✓
4	PERTINENCIA				✓						✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL				✓						✓					✓					✓
	REDACCION					✓					✓					✓					✓
	FORMATO					✓					✓					✓					✓
	RELEVANCIA					✓					✓					✓					✓
5	PERTINENCIA					✓					✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL					✓					✓					✓					✓
	REDACCION				✓						✓					✓					✓
	FORMATO					✓					✓					✓					✓
	RELEVANCIA					✓					✓					✓					✓
6	PERTINENCIA					✓					✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL				✓						✓					✓					✓
	REDACCION				✓						✓					✓					✓
	FORMATO				✓						✓					✓					✓
	RELEVANCIA				✓						✓					✓					✓
7	PERTINENCIA					✓					✓					✓					✓
	CLARIDAD CONCEPTUAL					✓					✓					✓					✓



	<b>REDACCION</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>FORMATO</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>RELEVANCIA</b>	✓	✓	✓	✓
<b>8</b>	<b>PERTINENCIA</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>CLARIDAD CONCEPTUAL</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>REDACCION</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>FORMATO</b>	✓	✓	✓	✓
	<b>RELEVANCIA</b>	✓	✓	✓	✓

“Fuente: Elaboración propia”

Tabla16

*Procesamiento de la Escala de Valores del Coeficiente de Validez de Contenido CVC*

ÍTEM	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	JUEZ 4	SX1	Mx	CVCi	Pei	CVcti
<b>1</b>	23	23	23	22	91	3,64	0,91	0,004	0,91
<b>2</b>	22	23	23	24	92	3,68	0,92	0,004	0,92
<b>3</b>	23	23	24	23	93	3,72	0,93	0,004	0,93
<b>4</b>	23	22	22	24	91	3,64	0,91	0,004	0,91
<b>5</b>	24	24	23	23	94	3,76	0,94	0,004	0,94
<b>6</b>	24	23	23	23	93	3,72	0,93	0,004	0,93
<b>7</b>	24	23	23	23	93	3,72	0,93	0,004	0,93
<b>8</b>	22	23	23	24	92	3,68	0,92	0,004	0,92
								<b>VALIDEZ</b>	<b>0,92</b>

“Fuente: Elaboración propia”

Luego de haber aplicado el coeficiente de validez de contenido aplicado a los cuatro jueces para que puedan revisar de manera cuantificada la pertinencia, la claridad conceptual, la redacción, el formato y la relevancia de las preguntas del instrumento cuestionario presentado nos da como resultado un 92% de aceptabilidad dando como positiva y valedera la validación del instrumento para la presente investigación.