

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Diseño de propuesta de mejora para disminuir la  
exposición al riesgo de los trabajadores durante el  
cambio de accesorios de barel en una empresa de  
perforación diamantina, Apurímac-2023**

Henry Jesus Guime Cuyo Pucho

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Industrial

Arequipa, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN**

**A** : Decano de la Facultad de Ingeniería  
**DE** : Julio Cesar Alvarez Barreda  
Asesor de trabajo de investigación  
**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación  
**FECHA** : 25 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

**Título:**

DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA DISMINUIR LA EXPOSICIÓN AL RIESGO DE LOS TRABAJADORES DURANTE EL CAMBIO DE ACCESORIOS DE BAREL, EN UNA EMPRESA DE PERFORACIÓN DIAMANTINA APURÍMAC - 2023

**Autores:**

1. HENRY JESUS GUIME CUYO PUCHO – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 12 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores N° de palabras excluidas (10 PALABRAS): SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

## **ASESOR**

Mg. Julio César Alvarez Barreda

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi gratitud a Mg. Julio Cesar Alvarez Barreda y a la directora de la escuela de Ingeniería Industrial Mg. Polhett Coralí Begazo Velásquez, por compartir su conocimiento y la amplia pericia, los cuales fueron muy importantes para llevar a cabo el proyecto de investigación. Agradezco a la Universidad Continental por la calidad académica y la formación profesional.

A mis padres por enseñarme a luchar en la vida y demostrar que nada es imposible en la vida y a todos mis seres queridos por creer en mí.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis hijas:

Mabely y Mishell Cuyo.

Si no sueñas es porque dejaste de vivir.

Ninguna estrella es inalcanzable.

Siempre “MIMAHE”

## INDICE

AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema .....	2
1.2.1 Pregunta general .....	2
1.2.2 Preguntas específicas .....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos .....	3
1.4 Justificación .....	3
1.4.1 Justificación económica.....	3
1.4.2 Justificación social.....	3
1.5 Importancia .....	3
1.6 Delimitación.....	4
1.6.1 Delimitación temporal .....	4
1.6.2 Delimitación espacial.....	4
1.7 Hipótesis .....	4
1.7.1 Hipótesis general .....	4
1.7.2 Hipótesis específicas.....	4
1.8 Variables .....	5
1.8.1 Descripción de variables .....	5
1.8.2 Operacionalización de variables .....	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	7

2.1.2 Antecedentes nacionales .....	9
2.1.3 Antecedentes locales .....	11
2.2 Bases teóricas .....	14
2.2.1 Riesgo .....	14
2.2.2 Seguridad .....	17
2.2.3 Incidente .....	17
2.2.4 Teoría de la pirámide de Bird .....	18
2.2.5 Medidas de control .....	18
2.2.6 Definición de perforación diamantina .....	20
2.3 Composición del acero inoxidable .....	27
2.4 Definición de términos básicos .....	28
CAPÍTULO III .....	30
METODOLOGÍA .....	30
3.1 Método y alcance de la investigación .....	30
3.2 Diseño de investigación .....	31
3.3 Población y muestra .....	32
3.3.1 Población .....	32
3.3.2 Muestra .....	32
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
3.5 Instrumentos de análisis de datos .....	33
CAPÍTULO IV .....	34
DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	34
4.1 Breve descripción de la empresa y sus procesos .....	34
4.2 Diagnóstico de la situación actual .....	37
4.2.1 Incidente con Barel .....	38
4.2.2 Análisis de cuadro estadístico de incidentes .....	39
4.2.3 Análisis de exposición al riesgo .....	40
4.2.4 Análisis de cuadros y figuras, de percepción de la seguridad por los trabajadores .....	41
4.3 Identificación de causas de incidentes y accidentes .....	51
4.4 Propuesta de diseño .....	52
4.4.1 Lever Cup - CP .....	54
4.4.2 Covered Base for Barel - CBB .....	55

4.4.3 Planos de Diseño.....	58
4.4.4 Vida útil del diseño.....	65
4.5 Evaluación económica del diseño.....	66
4.6 Validación de hipótesis.....	68
4.7 Resultados esperados del diseño.....	69
CAPÍTULO V.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
5.1. Conclusiones.....	71
5.2. Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
ANEXOS.....	79
Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	79
Anexo 02: Instrumentos.....	80
Anexo 03: Documentos validados.....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables .....	6
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
Tabla 3. Tabla de análisis de incidentes.....	39
Tabla 4. ¿algún Incidente o accidente al realizar esta actividad? .....	41
Tabla 5. ¿Los incidente y accidentes pasan siempre por:? .....	42
Tabla 6. ¿Qué tipo de riesgos considera usted que existe en la actividad?.....	43
Tabla 7. ¿Cuándo pasa un accidente que medidas de control aplican? .....	44
Tabla 8. Oportunidades y asensos para continuar en la empresa.....	45
Tabla 9. ¿Usas herramientas que puede ocasionarte atriciones en las extremidades? .....	46
Tabla 10. ¿Al realizar cambio de accesorio de Barel sientes que puedes accidentarte? .....	47
Tabla 11. ¿Qué clase de accidente ocasionaría el cambio de accesorios de Barel? .....	48
Tabla 12. ¿Te sientes protegido con los EPPS? .....	49
Tabla 13. ¿La empresa puede obtener una herramienta mejor de lo que usas? .....	50
Tabla 14. Prueba de resistencia de los equipos. ....	66
Tabla 15. Evaluación económica de diseño de Herramienta. ....	67
Tabla 16. Evaluación económica de utilidades. ....	68
Tabla 17. Gastos básicos de trabajadores.....	68
Tabla 18. Total, de pérdidas económicas. ....	68
Tabla 19. Resultados esperados del diseño. ....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pirámide de Brid.....	18
Figura 2. Jerarquía de controles.....	19
Figura 3. Máquina perforadora de diamantina.....	21
Figura 4. Core Barel Perforando.....	22
Figura 5. Muestras geológicas.....	22
Figura 6. Barel.....	24
Figura 7. Despiece de Barel.....	25
Figura 8. Comba 6 lb.....	27
Figura 9. Llave de cadena.....	27
Figura 10. DOP Perforación Diamantina.....	36
Figura 11. DAP de Perforación Diamantina.....	37
Figura 12. Reporte de incidente.....	38
Figura 13. Análisis de incidente en grafico circular.....	39
Figura 14. IPERC Línea Base.....	40
Figura 15. IPERC Línea Base.....	40
Figura 16. Incidente o accidente al realizar esta actividad.....	41
Figura 17. ¿Los incidente o accidente pasan siempre por:?.....	42
Figura 18. ¿Qué tipo de riesgos considera usted que existe en la actividad?.....	43
Figura 19. ¿Cuándo pasa un accidente que medidas de control aplican?.....	44
Figura 20. Oportunidades y asensos para continuar en la empresa.....	45
Figura 21. Herramientas que puede ocasionarte atriciones en las extremidades.....	46
Figura 22. ¿Al realizar cambio de accesorio de Barel sientes que puedes accidentarte?.....	47
Figura 23. ¿Qué clase de accidente ocasionaría el cambio de accesorios de Barel?.....	48
Figura 24. ¿Te sientes protegido con los EPPS?.....	49
Figura 25. ¿La empresa puede obtener una herramienta mejor de lo que usas?.....	50
Figura 26. Diagrama de causa y efecto, identificación de incidentes.....	51
Figura 27. Herramienta manual Lever Cup (CP).....	54
Figura 28. Herramienta manual Covered Base for Barel, ampliada (CBB).....	56

Figura 29. Herramienta manual Covered Base for Barel (CBB).....	56
Figura 30. Herramienta manual Covered Base for Barel (CBB).....	56
Figura 31. Herramienta manual Covered Base for Barel (CBB).....	57
Figura 32. Plano de diseño Lever Cup (CP) .....	58
Figura 33. Plano de base de Barel para armado de Covered Base for Barel (CBB) .....	59
Figura 34. Plano de cubierta de Barel para armado de Covered Base for Barel (CBB).....	60
Figura 35. Plano de cubierta de Barel para armado de Covered Base for Barel (CBB) .....	61
Figura 36. Plano de cruceta para armado de Covered Base for Barel (CBB).....	62
Figura 37. Plano de varilla para armado de Covered Base for Barel (CBB) .....	63
Figura 38. Plano de contra palanca para armado de Covered Base for Barel (CBB) .....	64
Figura 39. Elasticidad de Lever Cup (CP). .....	65
Figura 40. Elasticidad de Covered Base For Barel. ....	66

## RESUMEN

La investigación desarrolla el objetivo principal de conocer el nivel de riesgos de los colaboradores durante la operación de cambio de accesorios de Barel para proponer un diseño de mejora de una herramienta de seguridad en una empresa de perforación diamantina Apurímac 2023; asimismo, se plantea conocer el diagnóstico actual de la seguridad e identificar las causas de los incidentes que son notorios para generar riesgos o incidentes que conlleva a la falta de seguridad y desconfianza a los trabajadores; por otra parte, el estudio busca determinar un diseño que mejor se adapte a la actividad de cambio de accesorios de Barel, evaluando los costos que implica para la propuesta. La metodología utilizada se basa en el método hipotético deductivo con un alcance específico de observación directa y de medición, desde un nivel descriptivo propositivo con un diseño no experimental - transeccional. Las técnicas empleadas para la investigación fueron las encuestas, los registros documentales y las herramientas de ingeniería con los instrumentos de cuestionarios y diagramas de apoyo. La población estudiada es de 99 trabajadores y para la muestra se consideró la población total, siendo los más participativos de la actividad selecta.

Durante el análisis en la investigación se verificó que un 43% de los incidentes en el periodo semestral del año 2023 fueron originados por la actividad de cambio de accesorios de Barel, las cuales se suscitaron a causa de los equipos y maquinarias, la falta de herramientas efectivas y la limitada tecnología. Para evitar que se cumpla la teoría de Bird, se propuso el diseño de dos herramientas: Lever Cup - CP y Covered Base for Barel – CBB; para ello, se presentó planos del diseño, piezas sólidas en 3D, la capacidad de resistencia del material y la vida útil de la herramienta que es aproximadamente 2 años, las actividades se realizaron con el apoyo de la herramienta de Ingeniería SolidWorks. De la misma forma, se elaboró el costo para la implementación del diseño, el costo asciende al 16% de las pérdidas económicas si se genera un accidente al realizar la actividad de cambio de accesorio de Barel. Por último, se concluye que para reducir los incidentes y riesgos en la actividad se tiene que implementar una herramienta más efectiva para el proceso de cambio de accesorio de Barel.

**Palabras claves:** herramientas, exposición al riesgo, perforación diamantina y accesorio de Barel.

## ABSTRACT

The research develops the main objective of knowing the level of risks of the collaborators during the operation of changing Barel accessories to propose a design to improve a safety tool in a diamond drilling company Apurímac 2023; Likewise, it is proposed to know the current diagnosis of safety and identify the causes of incidents that are notorious for generating risks or incidents that lead to a lack of safety and distrust of workers; On the other hand, the study seeks to determine a design that best adapts to Barel's accessory change activity, evaluating the costs involved in the proposal. The methodology used is based on the hypothetical deductive method with a specific scope of direct observation and measurement, from a propositional descriptive level with a non-experimental - transectional design. The techniques used for the research were surveys, documentary records and engineering tools with questionnaire instruments and supporting diagrams. The population studied is 99 workers and for the sample the total population was considered, with the most participating in the selected activity.

During the analysis in the investigation, it was verified that 43% of the incidents in the six-month period of 2023 were caused by the activity of changing Barel accessories, which arose due to the equipment and machinery, the lack of tools effective and limited technology. To prevent Bird's theory from being fulfilled, the design of two tools was proposed: Lever Cup - CP and Covered Base for Barel - CBB; For this, design plans, solid 3D parts, the resistance capacity of the material and the useful life of the tool, which is approximately 2 years, were presented. The activities were carried out with the support of the SolidWorks Engineering tool. In the same way, the cost for the implementation of the design was prepared, the cost amounts to 16% of the economic losses if an accident occurs when carrying out the activity of changing Barel accessories. Finally, it is concluded that to reduce incidents and risks in the activity, a more effective tool must be implemented for the Barel accessory change process.

Keywords: tools, risk exposure, diamond drilling and Barel accessory.

## INTRODUCCIÓN

La perforación diamantina es un servicio de extracción de muestras del subsuelo para los diferentes estudios, en su mayoría este servicio es solicitado por las diferentes mineras del mundo para la exploración de sus yacimientos, mediante este proceso se obtiene la información necesaria de los recursos minerales, tipos de minerales, la distancia de su ubicación y lo más principal el tipo de formación geológica del subsuelo que va hacer posibles la explotación de los yacimientos mineros.

Los accesorios de Barel son principales herramientas de la perforación diamantina que hace posible la extracción de muestras. La forma de cómo se lleva a cabo la actividad de cambio de accesorio de Barel durante la última década no se modificó para mejorar la seguridad y disminuir los riesgos que pueden comprometer la integridad de los colaboradores, a pesar de los avances tecnológicos y constantes innovaciones en el rubro de la perforación diamantina.

Durante los periodos laborales recientes se identificó riesgos en la actividad de cambio de accesorio de Barel que pueden provocar incidentes o accidentes en la empresa que brinda servicios especializados a las distintas mineras del Perú. Frente a esta contextualización se planteó la siguiente interrogante central ¿cuál es el nivel de riesgos de los trabajadores durante la operación de cambio de accesorios de Barel, para proponer una mejora de diseño para disminuir la exposición al riesgo en una empresa de perforación diamantina - Apurímac 2023? La hipótesis central ante esta pregunta es que la presencia de los riesgos en la actividad de cambio de accesorios de Barel influyen directamente en el libre desarrollo de la actividad comprometiendo la salud y la integridad física de los trabajadores en la empresa. Por lo que el objetivo del estudio es determinar el nivel de riesgo a los que están expuestos los colaboradores durante la operación de cambio de accesorios de Barel en una empresa de perforación diamantina, Apurímac 2023 para proponer un diseño de mejora de una herramienta de seguridad.

La justificación del trabajo de investigación se centra en un criterio por conveniencia que busca la mejora dentro de la empresa de perforación diamantina, mediante la optimización de la seguridad que se brinda a los trabajadores con el cambio e innovación de las herramientas, máquinas y equipos que se emplean en la actividad estudiada. Asimismo, se desarrolla por un criterio teórico aportando conocimientos sobre el análisis de los niveles de riesgos, diagnósticos de la situación actual de la seguridad, causas de los incidentes o accidentes, determinando un diseño de herramienta y evaluando responsablemente los costos de la propuesta y que permitirán nuevas investigaciones y estudios que se podrán realizar en muchos otros aspectos

pertenecientes a la perforación diamantina en las empresas mineras del Perú y del extranjero. Finalmente, se desarrolla por un criterio social, dado que la mejora a través de este estudio permitirá realizar cambios favorables en el ambiente laboral y personal de los trabajadores, lo cual facilitará a reducir el tiempo y la dificultad al momento de desarrollar la actividad de manera satisfactoria, creando un ambiente seguro y amigable, junto a una convivencia familiar y laboral asertivamente agradable para los colaboradores.

El presente estudio está estructurado en cinco capítulos que permitirán realizar el correcto desarrollo de la investigación.

En el capítulo I se describe el planteamiento del problema y se desarrolla de manera concreta el contexto del cual se presenta la formulación del problema general y específicos, junto a ello también se denomina los objetivos, la justificación él porque es importante desarrollar la investigación, la delimitación del trabajo y las hipótesis que responden a las incógnitas planteadas; además, se presentará las variables que serán ejecutadas en todo el trabajo.

El capítulo II denominado como marco teórico, es donde se indican los antecedentes que apoyan a nuestro problema general, el cual será explicado con bases teóricas específicas que ayudan a comprender mejor la actividad de cambio de accesorios de Barel.

En el capítulo III se precisa la metodología, se explica cuál es el tipo de investigación que se está realizando, además del diseño de la investigación, la población, muestra, las técnicas e instrumentos que se emplean para obtener los resultados deseados.

En el capítulo IV denominado “diagnóstico, análisis y resultados”, se expone mediante la metodología empleada el análisis de los resultados de cada dimensión por medio de los cuestionarios realizados a la población que se estudia, además se hace el diagnóstico de la empresa para evaluar las causas más comunes por las que se genera los incidentes de esta actividad, esto conlleva a la utilización de las herramientas mediante los programas de ingeniería, junto el análisis económico respectivo.

Por último, en el capítulo V se exponen las conclusiones alcanzadas y las recomendaciones surgidas que puedan potencializar la mejora de los aspectos observados al momento de ejecutar el proceso de cambio de accesorio de Barel dentro de una empresa de perforación diamantina.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1 Planteamiento del problema

La calidad de vida en el trabajo es un derecho del trabajador que incide en la salud de los trabajadores en el ámbito laboral. El nivel de vida en el entorno del trabajo es una edificación multidimensional y compleja, primordialmente relacionado con la satisfacción de una extensa variedad de necesidades individuales como reconocimiento, seguridad laboral, conciliación de la vida laboral y personal, motivación, seguridad, entre otros, a través de un trabajo remunerado formal (Patlán, 2016, p. 121).

Las empresas que no cuentan con un reglamento de salud y seguridad ocupacional eficaz, tienden a presentar efectos negativos respecto al desempeño y desarrollo laboral de sus trabajadores, el cual provoca que, en la mayoría de casos, no se alcance las metas trazadas de producción. Por lo que es importante establecer buenas herramientas de gestión de salud y seguridad ocupacional ajustadas a las normas de estandarización que optimicen los resultados de desempeño de los trabajadores.

El sector dedicado a la extracción de minerales energéticos acumula el mayor número de accidentes con un total de 149 (35,7%) acumulados en el periodo del 2015 al 2021. Le siguen el subsector de los áridos con 133 accidentes graves (31,8%) y a mayor distancia, los subsectores de minerales industriales y la roca ornamental con 58 y 55 accidentes, respectivamente (13,9% y 13,2%) (Comisión de seguridad minera, p.10).

La empresa de perforación diamantina brinda servicios en pozos de agua, sondajes geotécnicos y especializado, entre otros. Cada una de sus áreas presenta un sistema de seguridad para poder velar la integridad de los empleados ante cualquier peligro; sin embargo, no se llegan a eliminar en su totalidad los peligros y los riesgos. Así como es la actividad de cambio de accesorios de Barel, donde se identificó riesgos que puede generar un accidente, una de estas causas es por la falta de algunos equipos o por equipos que son usados inadecuadamente o la falta de reingeniería. Por ese motivo, se considera que se necesita mejorar las herramientas de gestión de seguridad y salud ocupacional, y la implementación de nuevas herramientas de trabajo. Sin estas mejoras, la empresa podría presentar consecuencias desfavorables.

Es importante reevaluar nuestros sistemas de gestión y la implementación de nuevas herramientas, puesto que de esta manera se podrá potenciar y ser más competitivos en el mercado laboral. Si la empresa no realiza estos cambios, puede acumular incidentes y

accidentes y generar pérdida de interesantes contratos en las mineras, con esto restaría su credibilidad dentro del mercado de la perforación.

Un empleado que no se sienta cuidado y protegido ante los accidentes, es muy difícil que se considere satisfecho en su trabajo y con la suficiente sensación de bienestar. En estas circunstancias, la motivación se resiente y baja la productividad y rentabilidad general de la empresa (Asiprex, servicio de prevención ajeno, 2021).

Ante esta realidad, es importante poder generar la solución con el propósito de poder potenciar los resultados positivos que generan las herramientas de gestión de salud y seguridad ocupacional, además de erradicar muchos de los peligros a los cuales se exponen los trabajadores al momento del cambio de accesorios de Barel.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Pregunta general**

¿Cuál es el nivel de riesgos de los trabajadores durante la operación de cambio de accesorios de Barel para proponer una mejora de diseño para disminuir la exposición al riesgo en una empresa de perforación diamantina - Apurímac 2023?

### **1.2.2 Preguntas específicas**

- a) ¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel?
- b) ¿Cuáles son las causas que ocasionan los incidentes y accidentes en la operación de cambio de accesorios de Barel?
- c) ¿Cuál es la propuesta de diseño que se adapta a la operación de cambio de accesorios de Barel?
- d) ¿Cuál es la evaluación de costos de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Proponer el diseño de mejora para disminuir la exposición al riesgo de los trabajadores durante el cambio de accesorios de Barel, en una empresa de perforación diamantina - Apurímac - 2023.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- a) Conocer el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel.
- b) Identificar las causas que ocasionan los incidentes y accidentes en la operación de cambio de accesorios de Barel con respecto al periodo laboral.
- c) Determinar la propuesta de diseño que se adapte a la operación de cambio de accesorios de Barel.
- d) Evaluar el costo de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel.

## **1.4 Justificación**

### **1.4.1 Justificación económica**

De esta forma se contribuye a realizar un trabajo más seguro en el cambio de accesorio de Barel, dado que la herramienta brinda más seguridad y factibilidad, al momento de utilizarla, reduce el riesgo de accidentar al trabajador, también brinda mejor rendimiento y desenvolvimiento, sabiendo que un trabajador seguro es más eficaz para la mayor producción de los procesos para la empresa; de la misma forma, permitirá incrementar los ingresos económicos y reducir los costos en capacitaciones o rehabilitación del trabajador accidentado.

### **1.4.2 Justificación social**

Al ejecutar la propuesta de mejora en el área de operación cuando se realiza el cambio de accesorios de Barel, se evidencia cambios favorables para el entorno social. Asegurando el bienestar del trabajador, implementando las herramientas que agiliza el proceso del cambio de accesorio, que conlleva a que el tiempo previsto para la referida actividad disminuya y la probabilidad de accidentes también, así el colaborador efectúa sin dificultad y de manera satisfactoria su trabajo. De esa forma, su comportamiento o convivencia laboral, familiar es agradable y asertiva.

## **1.5 Importancia**

Tratar con eficacia los riesgos asociados a la actividad de cambio de accesorio de Barel es muy compleja y difícil, no solo se necesita de un enfoque analítico. Este es uno de los estudios más importantes, a mayor tiempo de exposición al riesgo, aumenta la vulnerabilidad de los trabajadores de sufrir un incidente o un accidente al realizar dicha actividad, y las consecuencias no serían favorables tanto para el trabajador como para la empresa, porque se tendría un colaborador con daños físicos, psicológicos, un daño moral,

económicos para sus familiares y la compañía con paralizaciones, retrasos de producción, por falta de personal capacitado y pérdida de prestigio por falta de seguridad.

La presente investigación se centra en disminuir la exposición al riesgo de los colaboradores mediante la propuesta de una herramienta más efectiva que contribuye con la seguridad de los trabajadores; la actividad de cambio de accesorio de Barel optimiza el tiempo del proceso de la actividad, reduce la probabilidad de sufrir un incidente o accidente. Se tiene un colaborador sano, libre de lesiones, con mejor desenvolvimiento y desarrollo laboral dentro de la empresa, con una producción efectiva, que favorece en el crecimiento estratégico a la organización; de la misma forma, contribuye para que la empresa sea reconocida como segura dentro del rubro de la minería.

## **1.6 Delimitación**

### **1.6.1 Delimitación temporal**

La presente investigación se realizó en los meses de agosto 2023 a diciembre 2023, a lo largo de este periodo de investigación se analizó los riesgos asociados a la actividad de cambio de accesorio de Barel, para realizar una propuesta de mejora.

### **1.6.2 Delimitación espacial**

El lugar de la investigación es la empresa de perforación diamantina, en una minera de la provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac.

## **1.7 Hipótesis**

### **1.7.1 Hipótesis general**

Los aspectos de riesgos en la actividad de cambio de accesorios de Barel influyen directamente en el libre desarrollo de la actividad comprometiendo la salud y la integridad física de los colaboradores en la empresa de perforación diamantina.

Es probable que la implementación del diseño de propuesta de mejora permita disminuir los riesgos en la actividad de cambio de accesorio de Barel en la empresa de perforación diamantina.

### **1.7.2 Hipótesis específicas**

- a) Es probable que, el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel sea notablemente bajo en la empresa de perforación diamantina, que incide de forma decisiva en el desarrollo de la actividad y el desempeño de los colaboradores.

- b) Es probable que, en la operación de cambio de accesorio de Barel, las causas que ocasionan los incidentes y accidentes sean significativamente desfavorables para los colaboradores de la empresa.
- c) Es probable que, la propuesta de diseño que se adapte a la operación de cambio de accesorio de Barel sea positivamente favorable para los colaboradores que realiza la actividad en la empresa de perforación diamantina.
- d) Es probable que, los costos de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel no sean significativamente elevados para la empresa, el diseño facilitaría al buen desenvolvimiento de los colaboradores y una mejor producción para dicha empresa.

## **1.8 Variables**

### **1.8.1 Descripción de variables**

#### **a) Variable independiente**

Propuesta de mejora. Es un planteamiento voluntario que se realiza para conseguir una situación favorable que acreciente el estado de una cosa o tomar ventaja de lo que era antes; en otras palabras, las propuestas de mejoras siempre se realizan en una posición negativa para mejorar productos físicos, programas, ciencia y conocimiento.

Portela, Pronovost, Woodcock, et al. (2015) indican que la mejora es una actividad importante para las empresas. En un artículo que lleva por título “Cómo estudiar las intervenciones de mejora” indica que la mejora se ha transformado en un campo principal de la investigación, y que los diseños son muy extensos, pero siguen las controversias de saber hasta dónde va llegar a ser sincrónico y práctico para producir un cambio, o científicos que produzcan nuevos conocimientos.

#### **b) Variable dependiente**

Exposición al riesgo. Es el proceso por el cual un organismo entra en contacto con un peligro en el entorno de la vida cotidiana o lugar de trabajo, que tiene la probabilidad de ocasionar un daño físico o psicológico. Los riesgos de exposición tanto de las actividades cotidianas y de trabajo tienen distintos niveles de impacto de acuerdo al tiempo prolongado y la frecuencia.

Según el reglamento de seguridad y salud ocupacional, en la minería el riesgo es la probabilidad de que un peligro se desarrolle con una magnitud de producir daño, a personas, equipos, organizaciones, medio ambiente y bienes

protegidos al ser expuesto a un peligro, a mayor exposición a un peligro mayor será el riesgo de causar daño. (Reglamento de seguridad y salud ocupacional en la minería. D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM, pp 47, 2017).

### 1.8.2 Operacionalización de variables

*Tabla 1.* Operacionalización de variables.

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Propuesta de mejora	Diseño de la herramienta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas de efectividad.</li> <li>• Medidas de eficiencia.</li> </ul>
	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantidades de incidentes.</li> <li>• Cantidades de accidentes.</li> </ul>
	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de rentabilidad.</li> </ul>
Exposición al riesgo	Incidentes y accidentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de incidentes.</li> <li>• Frecuencia de accidentes.</li> </ul>
	Severidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índices de severidad.</li> </ul>

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

Suleiman, Bailey, Qahtani y et al. (2024) presentaron en su documento titulado "Revolucionando la eficiencia de la perforación en formaciones duras y abrasivas mediante el desarrollo innovador de cortadores y la optimización del diseño" en la Conferencia Internacional de Tecnología del Petróleo en Arabia Saudita su investigación donde tuvo el objetivo de abordar los desafíos asociados con la perforación, a través de nuevas tecnologías de cortadores y la optimización del diseño de brocas. Se utilizó una técnica experimental que incluyó pruebas de laboratorio para replicar los modos de falla encontrados en el campo para validar las mejoras propuestas. Los resultados resaltaron el aumento significativo en la resistencia abrasiva y el intervalo de perforación con el uso de las nuevas tecnologías desarrolladas. Ante ello, concluyeron que existe un impacto positivo de las mejoras individuales en la eficiencia, lo que representa un cambio radical en la durabilidad y los costos asociados con la perforación en todo el Golfo Pérsico. La investigación es relevante para el desarrollo de la tesis debido a que el estudio sobre el desarrollo de una nueva herramienta para la perforación diamantina ofrece valiosos conocimientos sobre el diseño y aplicación de tecnologías en entornos desafiantes, el cual es relevante para mejorar la seguridad y reducir riesgos en la industria, siendo este uno de mis objetivos. Los hallazgos respaldan la necesidad de innovación en herramientas de perforación, fortaleciendo la justificación para la presente investigación.

Morera, Parrado y León (2023) en su estudio relacionado con la estandarización de procesos en el armado de máquinas de perforación diamantina, se encontró un aumento considerado en los costos de proceso operativo, como gastos inadecuados en los procesos debido a la implementación de tiempos para programar actividades de mantenimiento, reenvíos de pedidos, escases en los stock de accesorios, elementos necesarios, donde se verificó la pérdida tiempos en operaciones innecesarias que producen mermas en el adecuado proceso de la actividad. Por ello, se implementó la estandarización en un determinado tiempo para llevar a cabo la optimización de los procesos relacionados en el armado de equipos de perforación; de esta manera, se redujeron los problemas que interrumpían en el libre desarrollo

de las actividades. La referida información es relevante para el desarrollo de la investigación que se emprende, debido a que las propuestas de innovación tecnológica deben tener su procedimiento y una adecuada estandarización, así se puede utilizar la herramienta de forma eficiente.

Hoebbel, Haas y Ryan (2022) en su artículo relacionada con la exploración sobre la experiencia del trabajador tomando como predictor el desempeño de seguridad rutinario y no rutinario en las industrias mineras. A través de este artículo plantea que la experiencia del trabajador y los factores individuales, los cuales son la duración del trabajo la industria, predicen en cierta manera cuál es la seguridad rutinaria y no rutinaria, lo que indica que son factor importantes y decisivos para mantener una adecuada seguridad laboral en las industrias mineras, también, se obtuvo que resulta beneficiosos y útil examinar las características personales e individuales de los trabajadores en la industrias mineras, esto con el propósito de orientar las intervenciones correspondientes frente a eventos o sucesos de baja/alta gravedad. Dicha información es relevante para la presente tesis porque explica la importancia de analizar al trabajador y evaluar sus conocimientos acerca de seguridad en base de sus habilidades y experiencias como aquellos indicadores individuales. Para la propuesta de mejora en la empresa se puede aplicar el estudio de los conocimientos y experiencias en el área de cambio de accesorios de Barel que presentan los trabajadores mineros.

Carter (2021) en su artículo relacionado con la mejora de la seguridad de los trabajadores de la mina y las varias posibles soluciones que facilita la adaptación de un programa, plantea el análisis de la necesidad que existe de mejorar varias iniciativas de seguridad en el lugar de trabajo en las industrias mineras donde comunica temas discutidos acerca de la mejora de oportunidades de los trabajadores y su participación en relación con sus roles en los procesos para brindare estabilidad a las operaciones mineras. Esta información es relevante para la tesis porque se demuestra que para la mejora del proyecto existe más de una vía de solución, es importante evaluar cuáles podrían ser las mejoras que se podrían realizar y escoger más de una vía para analizar si su efectividad es la deseada, esto se aplica a la seguridad y salud ocupacional.

Orpen y Orpen (2020) en su artículo Error-proofing diamond drilling and drill core measurements, expresa el análisis acerca del taladro del diamante como parte de las herramientas más productivas para el estudio de los subsuelos, la descripción general de los controles de calidad, QA/QC y los procedimientos de garantías que

se emplean para gestionar en un sistema de perforación. Obtiene un resumen de los métodos utilizados al momento de efectuar la adquisición de registros del núcleo y en la perforación respecto a su profundidad, y de ello garantizar que giren correctamente los ángulos para las estructuras. Concluyendo en las pruebas de inconsistencias, certificaciones alcanzadas por los estándares y recomendaciones para el mejoramiento del desempeño. Dichos datos son relevantes para la presente investigación porque habla sobre la perforación con diamante y la prueba de errores y mediciones en las actividades del núcleo de perforación, aportando a la empresa la modificación de herramientas propuestas para la mejora en la perforación con diamantes y el artículo plantea una mejora en el desempeño.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Ccorahua y Rosas (2022) en su investigación relacionada con el control de ingeniería para minimizar los incidentes y accidentes en la perforación diamantina, evalúa los controles que se pueden aplicar para minimizar los índices de accidentes ocurridos en una empresa de perforación diamantina, para las actividades que tienen un alto riesgo de accidentabilidad, se implementó las medidas de control, que redujeron la frecuencia y la severidad, generando que la tasa del índice de accidentabilidad se reduzca en un porcentaje adecuado para realizar la actividad, por ende se considera el control de ingeniería uno de los controles con más aceptación dentro de la jerarquía de controles, siendo un control moderadamente eficaz, para las empresas de perforación diamantina. Tal información es relevante para la tesis porque aporta la innovación e implementación de nuevas herramientas mediante el uso de la jerarquía de controles, siendo específico el control de ingeniería que ayuda a controlar los riesgos a los que están expuestos los colaboradores al realizar la actividad de perforación diamantina.

Calixto y Mendoza (2021) en el procedimiento escrito de trabajo seguro para el armado y desarmado de accesorios de Barel, de la empresa MDH se indica textualmente en el documento de “Seguridad es producción de calidad”, PETS armado de Corel Barel y tubo interior, versión 000, código: SIGCO-PETS-MDH+PED-46, plantea como objetivo el informar e indicar acerca de los procedimientos a seguir cuando se realicen el armado y desarmado de accesorios. Asimismo, recomienda no ajustar los accesorios los componentes al Barel parándose sobre la llave, se debe utilizar la palanca, además no se debe dejar el trompito del tubo interior en un ángulo de 180 respecto al caballete, no se debe realizar ninguna actividad en caso de tormenta eléctrica, alerta naranja o roja. Este

estudio es relevante para la presente tesis, dado que brinda los procedimientos que se realizan para hacer los cambios de accesorios del Barel en empresas mineras nacionales, observaremos las diferencias y similitudes que se presentan, después podremos analizar cuáles son las razones por las cuales existen diferencia, así mismo, se puede adquirir métodos innovadores o no probados para la mejora de la empresa.

Aragón (2020) en su investigación relacionada con la mejora de controles de procesos para el proyecto de perforación diamantina para estudios geotécnicos NASA- Antamina, plantea como objetivo desarrollar una propuesta de control de procesos en el “proyecto de perforación diamantina para estudios geotécnicos NASA-Antamina” con la guía PBOOK que funcione como herramienta. A través de métodos que se basan en la investigación aplicada y la investigación de campos ha obtenido como resultados el mejoramiento y en los procesos de perforación el control; el cual, anteriormente, sólo existía el seguimiento del avance de perforación; otro resultado es que luego de la implementación de la propuesta y la reprogramación del proyecto se obtuvo un SPI de 1, lo cual anteriormente era de 0.92, entre otros. Así mismo, recomienda el implementar el proceso propuesto dado que al aplicarlo en un programa piloto se obtienen muy buenos resultados por el aumento de compromiso y respuestas rápidas durante el proceso, entre otros. La referida investigación es relevante para la tesis, debido a que presenta una propuesta de control de procesos para un proyecto específico que con anterioridad no presenciaba en los procesos, y con la ejecución de la mejora se pudo desarrollar con éxito. Los datos podrían generar información base para desarrollar la presente investigación, se analizaría la herramienta PBOOK y generaríamos una mejora de herramienta en base de aquellas otras innovadoras.

Inga (2019) es su investigación relacionada con la propuesta de implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo para la reducción de accidentes e incidentes que acontecen en una empresa de exploración minera, plantea como objetivo diseñar la propuesta de implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud para una empresa en el trabajo del sector minería. A través de métodos del ciclo Deming que se basan en planificar, hacer, revisar y actuar, se obtuvo como resultados que la empresa investigada evidenció deficiencia en seguridad y salud de trabajo, donde no existía niveles de cumplimiento en ningún área o actividad, para lo cual se identificó los procesos clasificados como críticos y de forma correcta organizar las actividades para el desarrollo de SGSST y la implementación de las medidas de control que son expuestas en trabajo reduciendo

en un 62% y 66%. Así mismo, recomienda tener en cuenta los registros y formatos que son establecido por la legislación peruana para aplicarlos, a ello sumarle el promover una activa participación en los trabajadores en las capacitaciones, campañas, charlas, entre otros, que son realizadas por la empresa; de esta manera, los trabajadores no se sentirán solos, presionados u obligados a realizarlas. Dicha investigación es relevante para nuestra investigación, porque se presenta el estudio de una empresa específica donde se logra registrar un desarrollo de seguridad y salud en el trabajo; de esta manera, visualizamos el potencial que demuestra la empresa al tener toda la disponibilidad de generar un ambiente seguro.

Arrasco y García (2018) en su investigación relacionada con la mejora del proceso de producción de una empresa fabricante de maquinaria de perforación diamantina, plantea como objetivo diseñar la implementación de una mejora del proceso más crítico de la empresa, la cual fabrica para el sector minero y de construcción máquinas de perforación diamantina, de tal manera que se logre reducir aquellos costos y aumentar la productividad logrando competir internacionalmente y localmente. A través de métodos completos, la cual cumple con una de las 7 etapas, brindan detalladamente las actividades que se realizan en cada área laboral. Obtuvo como resultado que existen varios puntos de mejora en el proceso estudiado, en su mayoría en el transcurso de la producción, es importante implementar una mejora para que la productividad y la eficiencia se incrementen; adicionalmente, es necesario precisar el desglose total en el momento de ejecutar las propuestas de cambio. También se obtuvo mejores perspectivas respecto a la funcionalidad entre los puestos del área de trabajo. Recomienda primero identificar el problema derivando a las causas del mismo, de esta manera se obtiene un enfoque claro, se debe delimitar el alcance del proyecto para poder cuantificar de manera correcta aquellas optimizaciones que forman parte de las modificaciones y mejoras. La referida investigación es relevante para la tesis, porque se brinda información acerca de la elaboración o fabricación de las maquinas o piezas que se emplea en la perforación diamantina, la investigación concluye en que el diseño de mejora en el punto más crítico de la empresa muestra resultados esperados y favorecidos, por ello se considera de apoyo a la investigación de la presente.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

Mamani (2022) en su investigación relacionada con la instalación de una planta de fabricación de brocas de perforación diamantina, realizó importantes puntos para instalar una planta para la elaboración de brocas de perforación diamantina debido

a que la región se ubica en medio de distintas unidades mineras del territorio nacional, donde se requieren la participación de diferentes empresas que prestan servicios en perforación diamantina, para esta gran demanda que se tiene en la región se realizó un previo estudio de mercado a las empresas que prestan servicios de perforación, donde se obtuvo una gran demanda para los accesorios de perforación como las brocas diamantadas por las distintas empresas. De esa manera, reveló que se tiene una elevada brecha de ausencia de producción en accesorios de perforación en nuestro país y que está siendo compensada por importaciones de otros países. Para el desarrollo de la investigación se realizó un estudio en ingeniería que determina los procesos de producción de una broca diamantada para detallar paso a paso cada uno de los procesos, así como los equipos, mano calificada del personal y la economía requerida que son de gran viabilidad en la región de Arequipa, debido a la ubicación geográfica. Este estudio es importante para llevar a cabo el desarrollo de la investigación ya que complementa a la necesidad que se tiene para la innovación de nuevas herramientas y que se encuentren al alcance de las empresas, para que se pueda optimizar la seguridad de sus colaboradores.

Altamirano y Coba (2021) en su investigación relacionada con los parámetros técnicos de perforación diamantina y aire reverso para reducir los gastos en desviación de taladros diamantinos, detalla que el proceso del estudio es muy importante para comprobar la trayectoria de la perforación; así alcanzar los objetivos trazados en los mapeos de la geología, el objetivo de la investigación es medir la desviación de la perforación de los pozos diamantinos y aire reverso y el cálculo de las pérdidas económicas que generan dicha desviación en los taladros, donde se verificaron los parámetros de perforación y la aplicación de los controles para evitar dichas desviaciones, donde se analizaron los siguientes parámetros como son revoluciones por minuto y fuerza de empuje. Para la investigación se efectuaron muestras de tres sondajes de diamantino y aire reverso. Para obtener los resultados se utilizaron los informes diarios de perforación, para el control se utilizó los instrumentos Gyro y Reflex para la trayectoria del sondaje, teniendo como resultado que al controlar los parámetros de perforación se reducen los desvíos en los taladros tanto en diamantina y aire reverso. De esa forma, se consiguió reducir los costos en un 32%. La investigación tiene la información necesaria para complementar el desarrollo de la tesis, es necesario controlar los riesgos que generan pérdidas en los procesos de la actividad diamantina.

Sánchez (2020) en su investigación relacionada con las herramientas de gestión para control de riesgos en los trabajos de perforaciones diamantinas plantea como

objetivo conocer el manejo de las herramientas de gestión para controlar los riesgos asociados a la perforación diamantina, que tiene como objetivo principal identificar los peligros, evaluar los riesgos y emplear las medidas de control. Por lo tanto, los riesgos deben evaluarse e investigarse de forma permanente para poder aplicar los controles más idóneos que reduzcan los niveles de riesgos. De tal manera, se disminuye los incidentes y accidentes laborales, se conseguirán óptimos resultados, la organización será más rentable e irá por el buen camino en su proceso de mejora continua, así se protege a los colaboradores, optimizando las condiciones de vida laboral. Por ende, es necesario establecer e implementar dispositivos que se ajusten al IPERC para promover la formación necesaria para prevenir los riesgos. Tal información es importante para la tesis, porque tiene un enfoque que pueda aportar a la implementación de una herramienta en el cambio de accesorio de Barel en la empresa, donde propone que se tiene que tomar la medida de control para cada herramienta utilizando el IPERC.

Cuno (2018) en su investigación relacionada con la implementación de un sistema de gestión de seguridad basada en el comportamiento y evaluación de costos en perforación diamantina de Explo Drilling, plantea como objetivo el poder establecer los comportamientos del personal de área de perforación diamantina, en materia de seguridad, de ese modo minimizar los incidentes y/o accidentes laborales. A través de métodos de rutas, horas, formatos, con técnicas de retroalimentación positiva, han obtenido como resultados la mejora continua en las operaciones de perforación, disminuyeron los accidentes leves en las áreas de trabajo, se minimizaron los accidentes incapacitantes con un máximo de 1 por mes, explicando que los indicadores de seguridad han mejorado. Así mismo, recomienda no eliminar los métodos tradicionales cuando se base en el comportamiento, de esa manera no se elimina la eficacia aprobada en la reducción o eliminación de accidentes, se debe proporcionar capacitaciones acerca de la seguridad industrial y emocional para que los trabajadores descubran y desarrollen la prevención de accidentes, entre otros. La citada investigación es relevante para la tesis, porque el estudio que presenta aporta a la gestión de seguridad respecto a los comportamientos, donde se generó resultados positivos evidenciando que hubo mejorar en los indicadores de seguridad, eso complementa la información recolectada de manera que se tiene una visualización amplia respecto a la prevención y reducción de accidentes.

Barreto (2018) en su investigación relacionada con peligros y riesgos operaciones en el control de los procesos de sondaje diamantino, plantea como objetivo aplicar

la metodología básica para la identificación de peligro y evaluación del riesgo en los procesos de sondaje diamantino en la empresa REDRILSA S.A.C. para el control de riesgos con el apoyo en una herramienta de seguridad. A través de métodos de tipo de investigación, usando una metodología no experimental dado que se desarrolla a través de la consulta de documentos, ha obtenido como resultados el direccionar el comportamiento y los conocimientos de los trabajadores y supervisores para la prevención de incidentes y accidentes, también se logró poner al alcance un sistema de seguridad donde la adaptabilidad, así mismo, recomienda mejorar la coordinación de las áreas donde se da el apoyo a mina, de esta manera se fortalece la cultura de prevención de riesgos, otra recomendación para poder mejorar la sensibilización y conocimiento se debe cumplir con los paneles de forma estricta. Esta investigación es relevante para la tesis, porque el estudio presenta una metodología que identifica el peligro y evalúa el riesgo de una empresa que comparte el mismo campo laboral y conocimientos en sondajes y perforación diamantina.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Riesgo**

Cuando se habla de riesgo nos referimos a la probabilidad de que un peligro se desarrolle con una magnitud de producir daño, a personas, equipos, organizaciones, medio ambiente y bienes protegidos al ser expuesto a un peligro, a mayor exposición a un peligro, mayor será el riesgo de causar daño. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en la minería D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM, pp 47, 2017.

Roeser, Hilerbrand, Sandín y Peterson (2013) en el libro titulado “Fundamentos de la teoría del riesgo” menciona que el riesgo es uno de los temas más principales que es tratado y estudiado en distintas ramas como la ingeniería, la medicina, científica y psicólogos. En los últimos años se viene discutiendo a cerca del riesgo, con ello llamando los intereses de grandes pensadores, filósofos y muchos académicos, realizando preguntas elementales como: ¿qué es el riesgo? ¿qué puede aportar la teoría de la decisión al análisis del riesgo? ¿qué significa para la sociedad la percepción humana del riesgo? ¿cómo debemos juzgar si un riesgo es moralmente aceptable o no?

Morrish (2016) en su artículo publicado en la revista internacional de ciencia y tecnología minera, titulada “Herramientas de prevención de incidentes:

investigaciones de incidentes y análisis de seguridad previos al trabajo” expresa que la evaluación de riesgos a nivel de campo es un sistema que ayuda a evaluar los riesgos de salud y seguridad en el lugar de trabajo. Este sistema es usado antes de iniciar una actividad, cuando se integra un nuevo trabajador a las actividades, cuando los procedimientos de trabajo cambian debido a las condiciones del lugar, cuando se implementa un nuevo equipo y cuando las actividades en otras áreas pueden presentar riesgos. También se puede usar algunas listas de verificación que pueden ir de la mano con la evaluación de riesgos a nivel campo, así como permisos de alto riesgo, de la misma forma se debe identificar los peligros a los que están expuestos los trabajadores durante el desarrollo de la actividad.

Al evaluar el riesgo siempre debemos de analizar, cuál es la probabilidad de que el peligro cause un daño y cuál sería su gravedad. Para controlar los riesgos debemos tener los medios adecuados, quién lo controlará y quién decida qué control es el indicado y, finalmente, debemos realizar un seguimiento durante del desarrollo de la actividad.

#### **a) Riesgo mecánico**

Rivera, Villanueva, Piñón y Rodríguez (2019) en la revista de minería sostenible titulada “Análisis y evaluación de riesgos en minería subterránea utilizando la técnica de evaluación de riesgos de matriz de decisión, DMRA” en sus investigación expresa que el sector más peligroso es la industria minera y todas la empresas deben tomar precauciones para evitar el desarrollo de los incidentes, accidentes y enfermedades del trabajo, ya que las mineras representan una gran fuente de ingresos económicos a nivel mundial, debido a la producción de diferentes metales que son importantes para la vida moderna del ser humano, brindando energía, vivienda, innovación tecnológica, generando empleo en la sociedad y también reduce la pobreza de las comunidades. La constante extracción de recursos minerales ha generado un aumento de la mano de obra, de la misma forma generó un crecimiento de accidentes de trabajo, debido a sus procesos productivos que se realizan en las mineras y ponen en peligro la salud de los colaboradores.

Otro de los factores que pone en riesgo la salud de los trabajadores de una organización son los riesgos mecánicos, debido a la industrialización se fue implementando el uso de distintos tipos de maquina en muchas mineras del mundo y con grandes capacidades de causar daño a la salud de los trabajadores,

como atrapamientos, mutilaciones, proyecciones y golpes. Estos accidentes son muy traumáticos para los trabajadores y también para sus familiares.

#### **b) Riesgo ergonómico**

La ergonomía busca mejorar la relación que hay entre el trabajador y el ambiente de trabajo, de qué forma debe estar diseñado el ambiente de trabajo, equipos y herramientas que interactúen con el trabajador, de que el medio ambiente debe ser adaptado al puesto que a merite tanto a sus capacidades y limitaciones. El fin de la ergonomía es de que los trabajadores no sufran ninguna lesión por causa de los movimientos, posturas inadecuadas o por la fuerza ejercida dentro del ambiente de trabajo.

De acuerdo al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, se establece que los titulares de las mineras están en la obligación de evaluar y controlar los peligros ergonómicos, donde menciona que la interacción del trabajador, máquinas y el espacio de trabajo debe ser un lugar seguro, de ambiente cálido y cómodo, que brinde seguridad del lugar, límites de cargas a levantar, la buena postura en el puesto, que los movimientos constantes o repetitivos sean con descansos de tiempos y que las herramientas o equipos sean adecuados al tipo de actividad, conocimiento y capacidad del trabajador. ART. 114 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, pp 47, 2017.

Pinto, Javier, Cohelo y Hatakeymama (2021) en su libro “Análisis de riesgos ergonómicos de la actividad de martillo perforadora en la minería de granito mediante software winowas” expresa que se identifica riesgos ergonómicos, al realizar una actividad con el martillo de la perforadora, que utiliza energía neumática para la percusión, que causa mucha preocupación en la minera granito. El desarrollo de la actividad del martilleo es un trabajo donde se emplea mucho esfuerzo físico, a esto sumamos el manejo de los grandes equipos pesados. Para ello se requiere identificar los tipos de postura que toman los martillos a lo largo del turno de ocho horas diarias. Los autores emplearon la herramienta de WinOWAS y se registró la severidad de las posturas adoptadas en el proceso del desarrollo de la actividad laboral. El uso de las herramientas pesadas, las posturas inapropiadas, las actividades de taladrado y corte de bloques de granito realizadas de pie, son actividades que pueden contribuir al desarrollo de lesiones al musculo esqueléticas en esos trabajadores.

### **2.2.2 Seguridad**

El Reglamento de seguridad y salud ocupacional en la minería tiene la finalidad de evitar la ocurrencia de eventos no deseados, desarrollo de peligros y enfermedades profesionales, fomentando una cultura de prevención de riesgos laborales en el rubro minera. Por ello, cuenta con la intervención de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes cuidarán por su promoción, propagación y ejecución, cuando se habla de seguridad es estar libre de daños o estar alejado de un peligro, es decir estar protegido físicamente, moral, económica y socialmente. Reglamento de seguridad y salud ocupacional en minería capítulo 1.

Morrish (2016) en la revista internacional de ciencia y tecnología minera, titulada “Herramientas de prevención de incidentes: investigaciones de incidentes y análisis de seguridad previos al trabajo” menciona que el riesgo crece cuando la probabilidad aumenta de que se desarrolle un incidente o un accidente, de la misma forma también va aumentando la gravedad en una lesión; ante ello, se usan herramientas que ayudan a evitar la ocurrencia de accidentes, como el análisis de seguridad, la identificación de peligros y sus riesgos. Antes de realizar una actividad, los supervisores y la plana de trabajadores deben analizar dichos peligros que ponen en riesgo su integridad, así se reduce la frecuencia de accidentes, posible lesión y su gravedad. La posibilidad de que ocurran accidentes se puede evitar, implementando herramientas que los trabajadores puedan usar para evaluar su entorno laboral, capacitaciones buenos procedimientos de trabajo, equipos, clima laboral estas herramientas deben ser facilitados por los líderes de la organización y la gerencia debe brindar un ambiente de trabajo seguro, antes, durante y después; de la misma forma, los trabajadores junto con sus compañeros deben generar un ambiente libre de peligros para realizar una actividad.

### **2.2.3 Incidente**

Según la Ley 29783 Ley de Seguridad y salud en el trabajo, glosario de términos y el D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM, Reglamento de Seguridad y Salud ocupacional en la minería, en definiciones y términos en el artículo N° 7, se define como: Suceso acaecido en el curso del trabajo o en relación con el trabajo, en el que la persona afectada no sufre lesiones corporales, o en el que éstas sólo requieren cuidados de primeros auxilios.

## 2.2.4 Teoría de la pirámide de Bird

Proalt ingeniería (2021) en su blog titulado “Teoría de la casualidad y pirámide de Bird” detalla ¿Qué son y de qué nos sirven? indica que: Frank Bird, mediante la gráfica de la pirámide, explica la relación entre los incidentes sin pérdida y accidentes con daños al trabajador. Bird resalta la importancia de investigar los sucesos o eventos menores que pudiera ocasionar un accidente y no solo se debe investigar los accidentes graves. La teoría de Bird explica que por cada accidente grave o fatalidad se producen 10 accidentes leves, 30 accidentes con pérdidas materiales y 600 incidentes sin daños. En la figura 1 se muestra la Pirámide de Bird.



Figura 1. Pirámide de Bird. tomada «Teoría de la causalidad», por Proalt Ingeniería. 2021.

## 2.2.5 Medidas de control

Son actividades que son aplicadas para minimizar o eliminar un peligro para desarrollar una acción y sea aceptable para efectuar una actividad, para eso se utiliza los controles jerárquicos de eliminación de peligro, como son: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, control administrativo y el uso de EPPS.

Díaz (2008) en su proyecto de investigación titulado control de riesgos en trabajos de perforación diamantina, donde habla acerca de la importancia de medidas de control en el desarrollo de la actividad de perforación diamantina, busca un control que contribuya a optimizar la prevención, productividad y a reducir los costos de la organización, para así obtener buenos resultados se tiene que utilizar varios métodos que ayuden a identificar los peligros en el proceso de una tarea o conjunto

de actividades que tiene la perforación diamantina; para ello, se evalúan los riesgos y se determinen cuáles son los riesgos críticos, de qué forma se puede mejorar o qué control jerárquico de eliminación de peligros se puede usar. En algunas actividades será necesario implementar controles de ingeniería o administrativos que ayuden a mejorar la seguridad de los colaboradores que realizan tareas de perforación diamantina, con esto se minimiza el riesgo, incidentes o un posible accidente. En un estudio efectuado en el proyecto La Granja de Río Tinto, en un determinado tiempo de la actividad entre las máquinas perforadoras de marca Atlascopco modelo CS3000 Y 3001, para lo cual emplearon la Matriz de evaluación de riesgos, con el que se pudo identificar los peligros y los riesgos a los que está expuesto el desarrollo de estos equipos. Finalmente, pudieron implementar las medidas de control para dicho proyecto. En la figura 2 se muestra la jerarquía de controles.



Figura 2. Jerarquía de controles. tomada «Como aplicar la jerarquía de controles», por Alerta prevención. 2021.

### a) Controles administrativos

Este control está basado en la planificación de la parte administrativa que analiza el rendimiento administrativo de una organización, el objetivo de este control es verificar que los procesos de una organización se lleven correctamente, mediante controles preventivos que ayuda a brindar todo los recursos o materiales para que los colaboradores desarrollen una actividad y mediante una retroalimentación de cómo se efectuó el proceso para su mejora.

Por su parte, Ayinde y Aromokun (2022) en su investigación titulada “ La relación entre la cultura organizacional y controles administrativos: un análisis de contenido cualitativo de empresas manufactureras en la misma industria” indican que los controles administrativos es una herramienta para determinar los espacios de decisión de un trabajador dentro de una organización y medir los comportamientos de los trabajadores, monitoreando a cada colaborador o grupo de trabajadores directamente, también promueve la comunicación, las relaciones dentro de la organización.

#### **b) Controles de ingeniería**

La ingeniería es una medida que ayuda a minimizar riesgos ante un peligro, utilizando la tecnología de la innovación, mediante el diseño de nuevos dispositivos o mediante las herramientas de gestión como es el IPERC.

Lakshmi Priya, Bhuvaneshwari y Rajiev (2001) en el artículo titulado “Controles de ingeniería de higiene industrial” menciona que es una de las obligaciones de la higienista industrial el controlar y minimizar los riesgos a la salud de los trabajadores, detalla que desde hace más de 2,500 años atrás que se identifica la producción de enfermedades con relación a los ambientes laborales, donde se recuerda que trabajadores de una minera sufrieron envenenamiento por plomo. Una de las alternativas es el control de ingeniería para reducir las enfermedades producidas por el ambiente de trabajo, asimismo ocupa un lugar muy importante dentro de la jerarquía de controles, seguida por controles administrativos y, por último, el uso de los EPPS. La comisión que está encargada de la revisión de la salud y seguridad ocupacional menciona que se debe aplicar el control de ingeniería porque el uso de los EPPS por sí solo no es suficiente para minimizar los riesgos laborales que ocasionan las enfermedades de trabajo. En cambio, la implementación de la ingeniería es primordial para la higiene industrial, todos los profesionales que componen el medio ambiente, la salud y seguridad deben conocer y estar familiarizados con los con el concepto de control.

#### **2.2.6 Definición de perforación diamantina**

La siguiente información fue obtenida de la página web de JR Geoconsultores e Ingenieros SR, en su publicación “¿Qué es la perforación diamantina?” (2021) donde habla acerca de la perforación diamantina, funciones y equipos.

La perforación diamantina es una de las tácticas que se usa para la actividad minera en todo el mundo, por medio de esta actividad los geólogos pueden obtener

información de la ubicación de los minerales en un yacimiento minero o la información de estudios de suelo para diferentes construcciones.

El origen primordial de la perforación diamantina se basa en el desgaste de la roca por medio de abrasión acompañado de rotación y empuje, donde la corona de diamantes es sometida hacia la roca y refrigerado por fluidos de perforación que esto a la vez tiene la función de evacuar los detritos de la roca. Se utiliza una broca impregnada de diamantes, porque el diamante es el único mineral que tiene una dureza alta en la escala de Mohs.

La función principal de la perforación diamantina es sacar una muestra en forma cilíndrica alojados en el tubo interior, a su vez esta se aloja en el core Barrel, este proceso ayuda a estudiar a los geólogos de nuevas reservas de minerales, donde se utilizan maquinas hidráulicas, neumáticas y eléctricas, montadas en esquí, oruga y camión. Como se puede ver en la figura 3, máquina perforador montada en camión, figura 4 se aprecia la perforación en la corteza terrestre y en la figura 5 la extracción de muestras.



Figura 3. Máquina perforadora de diamantina. Tomada de «Perforación diamantina del proyecto Berenguela: Presentan resultados finales», por Tiempo Minero J.V. 2022.

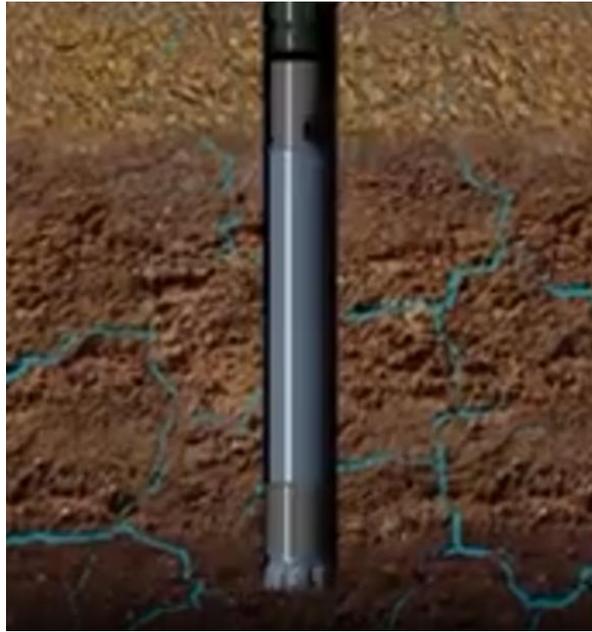


Figura 4. Core Barel Perforando. Tomada de «Animación de la perforadora diamantina y RC», por Geomagma. 2020.

En la figura 4 se identifica un Core Barel realizando la perforación en la corteza terrestre, impulsada por movimiento giratorio y fuerza de penetración por impulso de la máquina perforadora.



Figura 5. Muestras geológicas. Tomada de «Muestras geológicas de núcleos de oro con un equipo de trabajadores mineros que miden la vista superior de la roca». Por FREPICK Company S.L. 2022.

La figura 5 muestra los resultados de la perforación con los testigos de roca que están identificadas, colocadas en cajas y enumeradas con su respectivo metraje.

### 2.2.7 Barel de diamantina y sus componentes

En la página web de la empresa Son-Mak, menciona que es una barra de acero con un corte circular por dentro, que fue diseñado para alojar testigo o muestra de mineral, se realiza mediante rotación con corona de diamante en superficies muy duros. El barril de perforación diamantina, es utilizado para exploraciones de minerales y estudios geológicos, en distintas mineras del mundo, el barril con diamantes tiene en un extremo una corona de diamantes que se coloca en el pozo y mediante una máquina hidráulica recibe el giro para realizar el corte, se tiene en distintas medidas y diámetros: barril en línea PQ- de 10 y 5 pies, HQ- de 10 y 5 pies, NQ- de 10 y 5 pies, BQ- de 10 y 5 pies, BQ- de 10 y 5 pies (Prucomercialre.com, 2022)

El barril de diamantes está compuesto por 7 componentes: broca de diamante - bit, escariador con diamantes - Reaming Shell, barra de acero tratada - Barel, portacandado - adapter coupling, candado - Locking Coupling, anillo de bronce - inner-tube stabilizer y finalmente anillo de acero - Landing Ring, según la página web SON-MAK, 2020.

- a) **BIT.** Es una pieza circular aproximadamente de 12 cm, está compuesta por tres partes que son: corona, falda y cuerpo. Fabricada de acero de aleaciones de tusteno, incrustadas en la corona con diamantes artificiales y con ranuras o agujeros que pueden lubricar y enfriar la fricción.
- b) **Reaming Shell.** Es un tubo circular aproximadamente de 26 cm, hecha de acero aleado y recubierto por fuera de diamantes artificiales, que sirven para ensanchar el pozo y ayudar a la durabilidad del bit.
- c) **Outer- tube.** Echa de acero tratada, es la base para la conexión del bit, reaming Shell, adapter coupling y locking coupling, también la función de aloja al tubo interior.
- d) **Adapter coupling.** Es un tubo circular lizo, que está acoplada a un extremo del outer tube, que hace el anexo con el locking coupling.
- e) **Locking Coupling.** Es un tubo circular que está reforzada con insertos de diamantes o soldaduras, que tiene la función de alojar el cabezal y evitar que gire de la misma forma unir toda la sarta de tubos para la perforación.
- f) **Inner-tube stabilizer.** Es un anillo de bronce que está instalado dentro del reaming Shell, que tiene la función de mantener alineado al tubo interior a la dirección del diámetro del bit.

- g) **Landing Ring.** Es un anillo de acero que está dentro del outer tube, que tiene la función de sostener el cabezal para que no se apoye en el bit, también conocido como anillo de aterrizaje.



Figura 6. Barel. Tomada de «AZIDRILL STD - Directional Core Barrel», Por Aziwell. 2018.

En la figura 6 se identifica un Core Barel armada con todos los accesorios correspondiente, y en la figura 7 se observa al Core Barel nombrando sus respectivos accesorios.

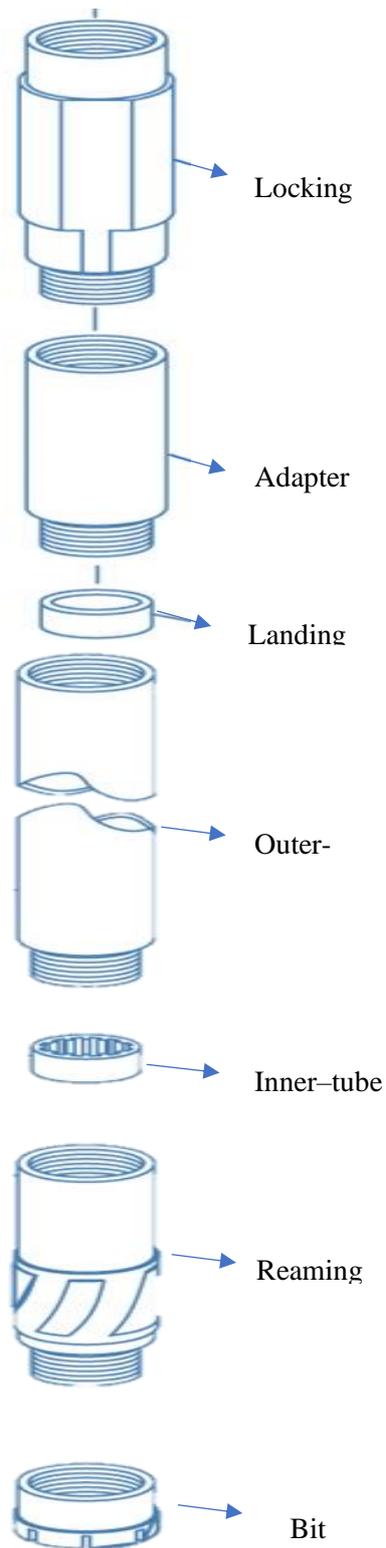


Figura 7. Despiece de Barel. Tomada de «Productos BWL V-Latch Core Barel Assembly», por Hole productos. 2022.

### **2.2.8 Herramientas para cambio de accesorios de Barel.**

Baldeón (2009) en su tesis que lleva de título “Permisos ambientales en las actividades de exploración minera en el Perú”, p 71-77, se presentan la exposición de las técnicas en el desarrollo de los proyectos con sondajes diamantinos, desarrollándose los accesorios para la perforación diamantina.

Para realizar el cambio de accesorios del Barel usaremos dos llaves cadena N°36, un combo de 6 libras y palanca de fuerza certificada, implementos de seguridad básicos -EPPS y dos trabajadores, de acuerdo al procedimiento escrito de trabajo seguro para realizar la actividad de cambio de broca y reaming Shell, los dos trabajadores bajan al suelo el Barel, uno de los trabajadores coloca la llave cadena como contra alrededor del Barel y la otra llave para desmontar, un trabajador introduce la palanca dentro de la llave cadena que ha sido colocado para desmontar y se coloca a un costado para realizar fuerza hacia abajo tratando de desajustar el accesorio, ambos trabajadores deben mantenerse alejados de la proyección de la palanca.

La llave cadena N° 36 fue diseñada para enroscar y desenroscar tuberías de dimensiones grandes manualmente que son muy usadas en la perforación diamantina y otras actividades debido a que brinda más seguridad, que cuenta con un mango de sujeción, conjunto de dientes de sujeción y ranuras de enganche.

La comba de 6 libras es una herramienta de acero y mango de madera utilizada para utilizarla en diferentes actividades, que tiene la función de golpear distintos tipos de objetos, en el cambio de accesorios se usa haciendo golpes alrededor de la unión de accesorios que están unidos al Barel para remover impurezas de las roscas y aflojar la compresión.

Palanca de fuerza certificada es una herramienta diseñada para usar como palanca que está hecha de un tubo liviano y resistente que se introduce en la llave cadena para tener más fuerza para desenroscar el accesorio del Barel. En la figura 5 y 6 tenemos las herramientas para el cambio de accesorios de Barel.



Figura 8. Comba 6 lb. Tomado de «Comba 6 lb Profesional. Pesados», por SODIMAC. 2022.



Figura 9. Llave de cadena. Tomado de «Llaves de cadena, trabajos pesados», por REED. 2022.

### 2.3 Composición del acero inoxidable

En los últimos años se ha visto la introducción importante del acero inoxidable en todo el mundo y, al mismo tiempo, se aceleró el interés en su uso en la construcción y la industria, una mayor conciencia de los beneficios adicionales del acero inoxidable y una transición hacia la sostenibilidad están generalizando su utilización en las estructuras, gracias a sus propiedades.

Según García (2023), en la página de Todo para la Industria, expresa las siguientes propiedades, características y la composición química del acero inoxidable que son muy utilizados en la mayoría de las industrias del mundo.

- Resistencia a altas temperaturas.
- Las propiedades físicas y mecánicas lo convierten en un material versátil y maleable apto para distintos usos.

- Se puede lograr un acabado atractivo y estéticamente agradable, dando un aspecto contemporáneo y de prestigio.
- Es un material casi sin rugosidad superficial, lo que facilita su limpieza y desinfección.

Composición química:

- **Hierro:** este es el principal elemento que compone el acero.
- **Carbono:** el carbono le brinda principalmente la dureza al acero.
- **Cromo:** resistencia a la corrosión, brillo y dureza.
- **Níquel:** más fácil de soldar, formar y extender al mismo tiempo que aumenta su dureza y resistencia.
- **Molibdeno:** lo hace más resistente a la corrosión por picaduras, especialmente en ambientes ácidos y marinos.

## 2.4 Definición de términos básicos

- **Barel de diamantina:** Son-Mark (2020), es una barra circular de acero con un corte por dentro que fue diseñado para alojar el tubo interior, que es la base de la sarta de tuberías donde se ejerce fuerza giratoria para obtener el testigo o muestra en forma cilíndrica, que se realiza mediante rotación con corona de diamante.
- **Control de ingeniería:** Escuela Europea de excelencia (2022), métodos que son usados para optimizar los sistemas mecánicos, eléctricos, entre otros. Estos métodos rediseñan las condiciones de una determinada actividad, proceso o trabajo, minimizando las consecuencias de impacto que provoca el riesgo.
- **Incidente:** Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (2016), es un evento potencial que tiene una alta probabilidad de causar pérdidas, ya sea por acontecimiento del trabajo o con vínculo al trabajo, donde la persona involucrada no sufre daños físicos.
- **Jerarquía de controles:** Alerta Prevención (2021), sostiene que es una herramienta preventiva que nos ayuda a priorizar las medidas de gestión de riesgo de la más importantes a las menos importante, garantizándonos una mejor elaboración de matriz de identificación de peligros, evaluación de riesgos y sus medidas de control.
- **Perforación Diamantina:** JR Geoconsultores e Ingenieros SR (2021), detalla que este es un método que se utiliza para obtener muestras del sub suelo para analizar las diferentes composiciones de la corteza terrestre, ya sea con fines de estudios, de minería o construcciones, donde se emplea una broca con insertos de diamantes artificiales para realizar el corte por rotación y fricción.
- **Pirámide de Bird:** Proalt ingeniería (2021), es una representación gráfica donde se indica la relación numérica entre los incidentes y los accidentes, que se lleva mediante

una cadena en forma de pirámide donde manifiesta que un accidente grave o mortal se presenta cada cierta cantidad de accidentes leves.

- **Riesgo:** Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (2016), es la probabilidad que tiene un peligro de materializarse en un determinado momento y cause daños físicos, psicológicos incapacitantes o fatales a la persona, propiedad y ambiente.
- **Seguridad:** Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (2016), seguridad es estar libre de daños o estar alejado de un peligro, es decir estar protegido física, mental, moral, económica y socialmente.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método y alcance de la investigación**

Para formular la investigación se usa el método hipotético deductivo, así constatar la hipótesis efectuada en la investigación; de igual manera, se destacan los métodos específicos de la observación directa y la medición, porque la investigación se basa en lo práctico y teórico, este método facilita la mayor información en la propuesta de mejora de una herramienta para cambio de accesorios de Barel en la empresa.

De acuerdo con Puebla (2010) indica que el método hipotético deductivo es una aproximación a la verdad en ciencia, además de que en la actualidad es conocido por su alta aceptación en metodología, considerado una descripción del método científico, enfatizando que un concepto por lo cual es importante es que la teoría nunca puede considerarse verdadera, sino como “no refutada”; por otro lado, el método hipotético deductivo suele dividirse en 4 partes primordiales: los datos y detección de un problema es la primera parte que debe cumplir, adicionalmente se sigue con la hipótesis, la verificación y la conclusión.

Guillermo y Martínez (2012) denotan la forma más sistematizada y lógica es el método de la observación para el registro visual, y verificable de lo que se supone conocer; en otras palabras, expresa que la observación se centra en captar de manera objetiva lo que sucede en el mundo real, ya sea con el propósito de analizarlo, describirlo o explicarlo desde la perspectiva científica. Para conseguir información, este método emplea los mismos elementos que otras técnicas, los cuales serían el sujeto u objeto de investigación, presentar objetivos que sean claros y focalizar la unidad de la observación; de este modo, el estudio será considerado de la realidad observada, un acontecimiento que contempla elementos tanto teóricos y empíricos como abstractos y pragmáticos. Tener en cuenta que la observación se debe aplicar con el uso de todos los sentidos para que configurar la realidad de manera empírica y teórica permitiendo al investigador comprensión y no permitir la sospecha, o intuiciones como impulsos determinantes para el investigador.

Mendoza y Garza (2009) mencionan que la medición es necesaria para la investigación, se tiene que precisar el concepto para alcanzar los objetivos del estudio, dado que es relevante la medición. Para conocer la profundidad de la teoría es preciso emplear instrumentos de medición que sean confiables y válidos. Las propiedades básicas que presentan tratan de responder la pregunta, como la primera prioridad que busca existir la repetición de eventos con los mismos resultados, siendo la propiedad de confiabilidad que se enfoca a las propiedades particulares de específicos indicadores. Sin embargo, se considera que, si

existe un grado de error obtenido, este debe ser mínimo. Por otro lado, está la propiedad de la validez, que se enfoca en la medición de conceptos abstractos y que los conceptos teóricos durante la medición estén bien representados, pero al igual que la confiabilidad siempre existe un grado de error.

La investigación se formula en un nivel descriptivo propositivo, al obtener la información se detectó deficiencias en el proceso de la actividad de cambio de accesorios del Barel; por lo tanto, se propone una mejora que facilite el desarrollo, utilizando la filosofía de mejora continua a través del análisis a la actual herramienta que cuenta la empresa.

Alaban, Arguello y Molina (2020) nombran que la investigación descriptiva tiene como propósito puntualizar las características que presentan las poblaciones objeto de estudio, por lo que la información obtenida es sistemática, verídica y precisa. Es necesario que sean correctamente analizadas y organizadas considerando que el marco teórico cumple la función de sustento de la investigación. Pueden llegar a establecerse relaciones entre los datos obtenidos y clasificarlos en categorías descriptivas; sin embargo, no son consideradas como causas o efectos por no disponer de variables. Las preguntas para esta investigación son originales y creativas, recolectan datos en base de observaciones, encuestas, estudios académicos o científicos de modo que se adquiera datos cualitativos y cuantitativos.

### **3.2 Diseño de investigación**

El método utilizado en la investigación es no experimental, ya que no se realiza la manipulación o modificaciones en la actividad del problema presentado, también la investigación será transeccional o transversal descriptiva, debido que la recolección de información, respecto a la actividad de cambio de accesorios del Barel en la empresa, es en una única oportunidad.

Agudelo y Aigner (2008) denotan el restringido campo de aplicación que presentan los diseños experimentales, por lo general se emplea en la investigación pedagógica y educativa, dado que estos presentan contextos experimentales. Generalmente se refiere a la toma de una acción para luego visualizar sus consecuencias, puesto que existe una manipulación intencional con el propósito de adquirir posibles efectos. La posibilidad de analizar si afectan una o más variables independientes a una o más variables dependientes es una de sus características de la investigación experimental. Las etapas son la distribución de los sujetos al azar al momento de igualar sus características, la segunda es la medición del antes de la variable dependiente, le sigue la exposición al estímulo o variable independiente y por último la medición del después de la variable dependiente. Por otro lado, la investigación no experimental es caracterizada por no manipular deliberadamente

las variables independientes, al basarse en variables que ya sucedieron en la realidad, sin necesidad de intervenir. Esta es también conocida por *expostfacto*, poseen un control menos riguroso que uno experimental, por ello es más complicado inferir relaciones causales.

Agudelo y Aigner (2008) también indican que las investigaciones transaccionales o transversales recolectan datos en un único tiempo y en un definido momento. Este método de investigación tiende a describir y analizar las incidencias de las variables en un momento específico. Además, puede centrarse en el análisis del nivel o el estado de más de una variable.

### **3.3 Población y muestra**

#### **3.3.1 Población**

Para esta investigación se determina la población finita de la empresa de perforación diamantina, que brinda su servicio en las mineras, está constituido por el área de operaciones con 66 auxiliares de perforistas y 33 perforistas que hacen un total de 99 trabajadores; además, se verifican los documentos necesarios para obtener la información del problema planteado, como son los estándares y los PETS.

Arias (2012) define en su libro 6ª Edición titulada “El Proyecto de Investigación”, que la población finita es un conjunto con una determinada cantidad de objetos, individuos y también documentos que se conocen, quienes tienen características comunes que se pueden apreciar en un determinado lugar y tiempo; al realizar una investigación se debe considerar dichas características importantes al momento de seleccionar la población a estudiar. A estas características, objetos y conjuntos de individuos se le llama población finita.

#### **3.3.2 Muestra**

Con la finalidad de tener un buen resultado se trabajó con la población total, que son los trabajadores del área de operaciones quienes están más involucrados con la actividad del proceso de cambio de accesorios del Barel, se realizó preguntas directas, encuestas sobre la actividad, de la misma forma se observó el proceso de la actividad y también se revisó los documentos antes del inicio de la actividad, IPERC - Continuo, inspección de herramientas y charlas diarias., donde se requirió la participación de los auxiliares de perforistas y perforistas.

Arias (2012) mencionan en su libro 6ª Edición titulada “El Proyecto de Investigación” que la muestra es el subconjunto representado de forma limitada que

fue extraído de la población, existen muchos tipos de muestreo y el tipo de muestra que se elija dependerá de la efectividad y representatividad que se busca al encuestar a la población para este estudio.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Con la finalidad de obtener la información necesaria se emplea las técnicas e instrumentos adecuados, planteando la siguiente tabla.

*Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos
Encuesta	Cuestionarios personales mediante preguntas abiertas y cerradas al área de operaciones a través de un cuestionario en Google forms
Registro documental	Ficha de análisis documental de gestión. <ul style="list-style-type: none"> <li>• PETS.</li> <li>• Permisos de trabajo.</li> <li>• IPERC- continuo.</li> <li>• IPERC- línea base.</li> </ul>
Herramientas de Ingeniería	Herramientas de diagnóstico que nos ayudó a medir: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software de diseño: SolidWorks</li> <li>• Tablas estadísticas – Excel.</li> <li>• Diagrama de barras – lineal.</li> <li>• Diagrama de causa y efectos.</li> </ul>

### 3.5 Instrumentos de análisis de datos

Se utilizó el programa Excel, hoja de cálculos para el procesamiento y análisis de datos y la elaborar sistemáticamente de cuadros estadísticos de las variables de investigación según el orden de funcionamiento de las variables, indicadores y la frecuencia de la información, Para el modelamiento y ensamble de piezas en 3D, de la herramienta que se propone en la investigación se utilizó Software de diseño SolidWorks. Tal como se muestra en el próximo capítulo.

## CAPÍTULO IV

### DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y RESULTADOS

#### 4.1 Breve descripción de la empresa y sus procesos

##### a) Descripción

La empresa de perforación diamantina realiza trabajos de perforación, Vertical, horizontal, sub horizontal, positivos, perforación con trabajos geotécnicos, hidrogeológicos, perforación direccional y perforación rc, distribuidos en distintas mineras del país.

- Perforación diamantina, tanto en superficie y subterránea con sondajes verticales y horizontales desde 0 a 90 grados de inclinación, alcanzando una profundidad de 2100 metros gracias al sistema wiriline, con un sistema sofisticado que permiten sondajes geotécnicos, pruebas en SPT, LPT, Lefrank, Leugeon, Muestra en tubo Shelby, entre otros. Y perforaciones direccionadas que realizan giros para llegar a un objetivo. Sondajes que se realizan con líneas de tubería BQ, NQ, HQ, PQ, que permiten entregar muestras de distintos tamaños para verificar la calidad o ley de los minerales en los yacimientos mineros.
- Circulación reversa con líneas de doble tubo de diámetros 5 ¾ con triconos y martillo de fondo a partir de – 45 hasta 90 grados de inclinación alcanzando una profundidad de 500 metros.
- Pozos de agua con diámetros de 12 y 24 pulgadas que llegan a 500 metros de profundidad.

##### b) Misión y visión de la empresa

- Visión: Convertirnos en líder en perforación diamantina y servicios, en Perú y América Latina mediante la implementación de nuevos sistemas y tecnologías avanzadas mientras nos mantenemos a la vanguardia de las necesidades de nuestros clientes.
- Misión: Somos para nuestros clientes una empresa comprometida y eficaz. Gracias a nuestra capacidad de adaptación al cambio, hemos logrado ser efectivos, confiables y maximizar nuestra rentabilidad en diversas situaciones.

##### c) Objetivo de la empresa

Objetivo: desarrollar servicios de perforación, prevenir accidentes laborales, enfermedades profesionales e impactos ambientales fortaleciendo la cultura de seguridad a través de un liderazgo visible y el cumplimiento de los requisitos legales, códigos y estándares de los clientes.

#### **d) Entrenamiento y capacitación**

La empresa de perforación diamantina realiza las capacitaciones de manera periódica y acorde con la necesidad de las labores desempeñadas. Los trabajadores son capacitados en temas de seguridad y procesos de la actividad con la finalidad de evitar un incidentes o accidentes.

Temas:

- Sistema de gestión integrado
- Objetivos y metas anuales
- Riesgos de las operaciones, medidas preventivas y mecanismos de control
- Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos - IPERC
- Normas básicas de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente
- Bloqueo y etiquetado
- Reporte de riesgos
- Primeros auxilios
- Prevención y protección contra incendios

e) Proceso de perforación diamantina en diagrama de operaciones

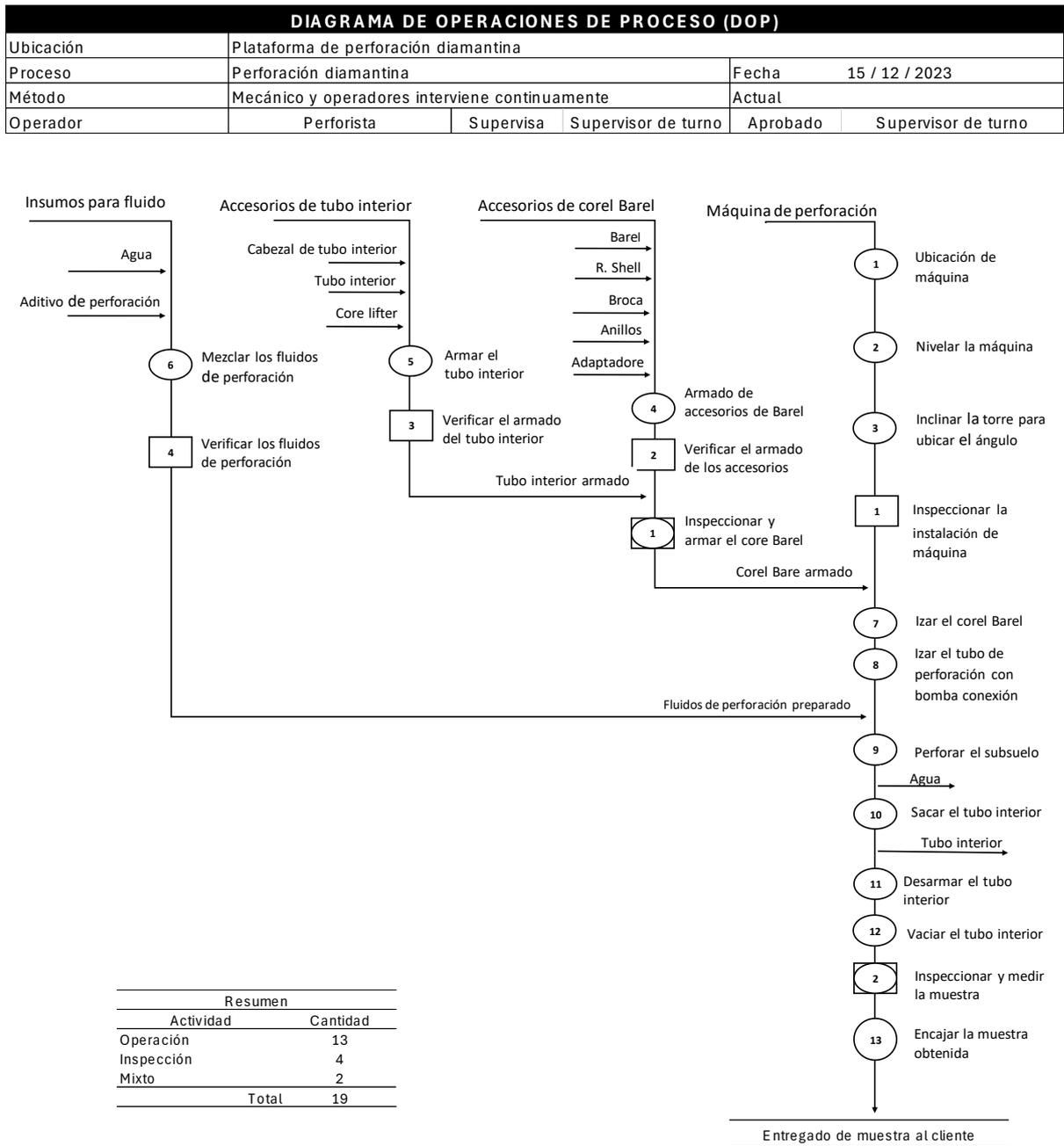


Figura 10. DOP Perforación Diamantina.



accidentes, pese a eso se identificó en la actividad de cambio de accesorios de Barel peligros que puede provocar un accidente a los trabajadores. Como se puede verificar en los siguientes cuadros de reporte y análisis de incidentes con dicha actividad.

#### 4.2.1 Incidente con Barel.

Como se aprecia en el incidente, el desarrollo de la actividad es inadecuada, fuera de los estándares y los procedimientos, se utiliza herramientas que no corresponden al proceso de cambio de accesorio de Barel. Claramente podemos identificar que no tiene base como apoyo el Barel, por lo que está suspendido en el aire por la presión que ejercen los trabajadores y la contra de la llave, y de la misma forma se coloca tubo de perforación en el piso como apoyo y extensión de la llave. Generando una acción riesgosa que puede causar lesiones físicas al trabajador, podemos percibir la ausencia de herramientas más efectivas que sirvan de base y contra para desarrollar la actividad de cambio de accesorio de Barel, se tiene que evaluar profundamente los factores que generan esa brecha de inseguridad para poder brindar controles más efectivos que potencialicen la eficacia de las herramientas, procedimientos y busquen salvaguardar en su totalidad la integridad y seguridad física de los trabajadores.



Figura 12. Reporte de incidente Tomado de «empresa de Perforación Diamantina», 2023.

#### 4.2.2 Análisis de cuadro estadístico de incidentes

Tabla 3. Tabla de análisis de incidentes.

<b>Estadística de incidentes con Barel de diamantina 2023</b>									
Actividad de proceso	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	% Semestral	% Total
Armado de accesorios de Barel			1				1	17%	14%
Cambio de accesorios de Barel	1				1	1	3	50%	43%
Traslado de Barel a caballete						1	1	17%	14%
Traslado de Barel a cama de barras				1		1	2	33%	29%
<b>Total</b>							<b>7</b>		<b>100%</b>



Figura 13. Análisis de incidente en gráfico circular.

El cuadro y la gráfica de análisis que se realizó sobre los incidentes ocurridos con la actividad relacionado con el Barel en el periodo semestral del año 2023 se tuvo un resultado del 50 % de incidentes al realizar la actividad de cambio de accesorios de Barel, con respecto al semestre y el 43% del total de los incidentes respecto a diferentes actividades con el Barel, mientras más incidentes se acumula, hay la probabilidad de que ocurra un accidente. Frank Bird en su teoría de la casualidad representa mediante una pirámide la relación de los incidentes y accidentes, indica que por cada 600 incidentes sin daños se origina 30 accidentes con pérdidas de materiales, 10 accidentes leves y 1 fatalidad. Se puede decir que no se están

utilizando las herramientas adecuadas y que no es la forma correcta de desarrollar el proceso de cambio de accesorio de Barel.

Podemos discernir, teniendo los resultados de ambos análisis, que se puede implementar una herramienta que ayude a desarrollar mejor el proceso de la actividad y de la misma forma ayude a prevenir los incidente o accidente que pueda afectar la integridad de los colaboradores.

### 4.2.3 Análisis de exposición al riesgo

Se observa el IPERC Línea Base de cambio de accesorios de Barel, donde se identifica los riesgos y peligros existentes en la actividad y su planificación para su control antes de iniciar el trabajo. Podemos apreciar que para controlar los peligros y riesgos a los que están expuestos los trabajadores, aplicaron los controles administrativos y el uso de EPPS que son los controles más blandos de la jerarquía y no se tomó los controles duros de la jerarquía que son eliminación, sustitución y el control de ingeniería, los cuales son más efectivas. Asimismo, podemos indicar que gran porcentaje de las empresas siempre emplean los controles blandos debido a su simplicidad, la facilidad de elaboración y su aplicación. A pesar de los avances tecnológicos y el crecimiento de la industria los controles de ingeniería no son muy utilizados por la mayoría de las empresas para controlar los riesgos y peligros.

Tarea	Pasos de la Tarea	Peligros	Riesgos	Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasific. De Riesgo (PxS)	Eliminación	Sustitución	Cont
Cambio de Broca o Reaming shell	Desembonado de la broca y escareador (Shell)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manipulación incorrecta de llaves</li> <li>Manipulación incorrecta de comba</li> <li>Manipulación incorrecta de accesorios</li> <li>Llaves cadena en mal estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Golpes</li> <li>Atricción de manos y dedos</li> <li>Caidas</li> </ul>	3	3	13			

Figura 14. IPERC Línea Base. Tomada de «empresa de perforación diamantina», 2023

Controles de Ingeniería	Control Administrativo	Equipo de Protección Personal (EPP)	P	S	PxS	Acción de Mejora	Responsable
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplir el PETS: Cambio de Broca o Reaming shell.</li> <li>Inspección de herramientas antes del inicio de la actividad.</li> <li>Herramientas con cinta de inspección trimestral</li> <li>Uso de llaves cadena en buen estado</li> <li>Uso de comba en buen estado</li> <li>No exponer las manos en puntos de atrapamiento</li> <li>Mantener área de trabajo libre de obstáculos.</li> <li>Orden y limpieza en la plataforma de perforación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protector de cabeza (casco)</li> <li>Barbiquejo</li> <li>Lentes de seguridad (oscuros y/o claros)</li> <li>Overol con cinta reflectiva</li> <li>Chaleco de seguridad con cinta reflectiva</li> <li>Zapatos de seguridad con protección metatarsal</li> <li>Guantes de seguridad</li> <li>Bloqueador solar</li> </ul>	D	3	17		Personal durante la actividad

Figura 15. IPERC Línea Base. Tomada de «empresa de perforación diamantina», 2023

#### 4.2.4 Análisis de cuadros y figuras de percepción de la seguridad por los trabajadores.

##### 1. ¿Tuviste u observaste algún incidente o accidente al realizar esta actividad?

Tabla 4. ¿Tuviste algún incidente o accidente al realizar esta actividad?

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
Tuve un incidente	6	6%
Tuve un accidente	0	0%
Observe un incidente	70	71%
Observe un accidente	0	0%
Ninguna	23	23%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

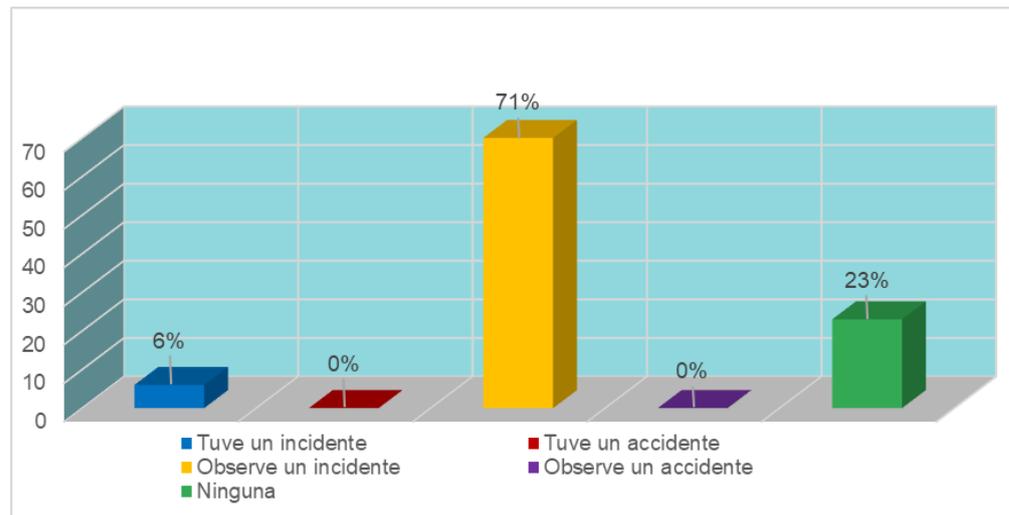


Figura 16. Incidente o accidente al realizar esta actividad.

La tabla muestra un resultado diverso de las respuestas dadas por los trabajadores ante la incógnita si ¿Tuviste u observaste algún incidente o accidente al realizar esta actividad?, presentando un 23% que indica no haber presenciado ni haber tenido un incidente o accidente desarrollando la actividad, pero ante esta respuesta se visualiza que el 77% de trabajadores afirma que sí tuvieron u observaron un incidente, asimismo, indicaron no haber observado algún accidente, de ellos, se generó dos posturas que mencionan en un 6% padecer un incidente y en un 71%

solo presenciarlas. Es relevante mencionar que se dieron incidentes en el cambio de accesorios de Barel, por lo que se tiene que evaluar y controlar estos incidentes que puede terminar en un accidente, por lo tanto, se tiene que realizar una mejora en las herramientas, procedimientos y la preparación de los trabajadores, concientizándolos de la importancia de su seguridad e integridad laboral.

## 2. ¿Cree usted que los incidente y accidentes pasan siempre por?

Tabla 5. Los incidente y accidentes pasan siempre por:

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
Actos sub estándar	8	8%
Condición sub estándar	58	59%
Todas las anteriores	33	33%
Ninguna	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

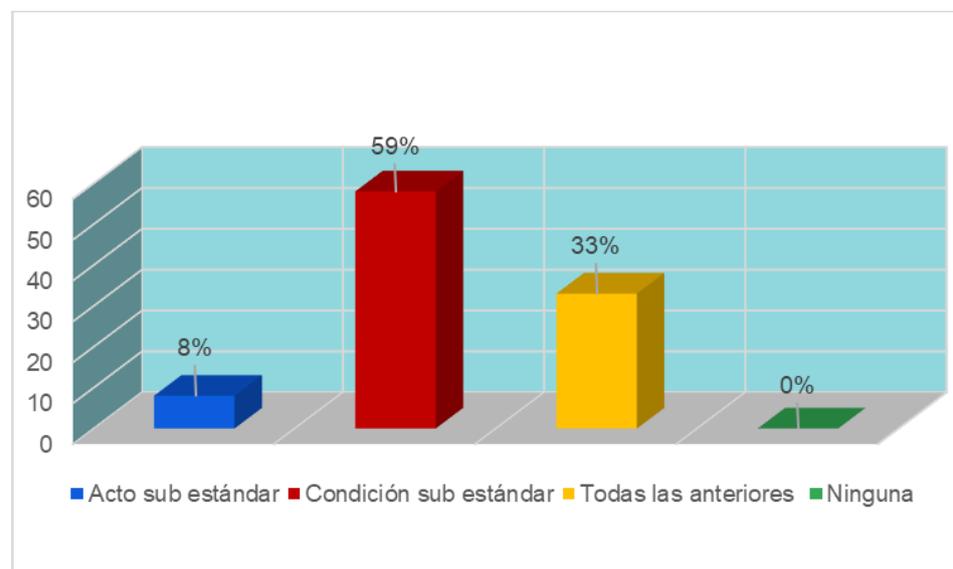


Figura 17. Los incidente o accidente pasan siempre por

Como se observa en los resultados obtenidos de la encuesta que fue realizada a los trabajadores, sobre los motivos que se producen los incidentes y accidentes cuando se realiza una actividad, el 59% de los trabajadores respondieron que los incidentes y accidentes se producen por condiciones sub estándar, el 8% indicaron que se debe a actos sub estándar y el 33% mencionan que los incidentes y accidentes se debe a ambas situaciones. Podemos estimar que en gran parte de los colaboradores sienten que los incidentes y accidentes se producen por falta de equipos, herramientas o condiciones ambientales que no son favorables para desarrollar el proceso de la

actividad, es necesario asumir la responsabilidad de brindar un ambiente de trabajo seguro, evaluar y controlar los riesgos laborales y prever un desempeño seguro de los trabajadores al realizar la actividad de cambio de accesorios de Barel.

### 3. ¿Qué tipo de riesgos considera usted que existe en la actividad que realiza?

Tabla 6. ¿Qué tipo de riesgos considera usted que existe en la actividad?

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
Golpes por herramientas	68	69%
Riesgos ergonómicos	20	20%
Proyección de objetos	0	0%
Todas	11	11%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

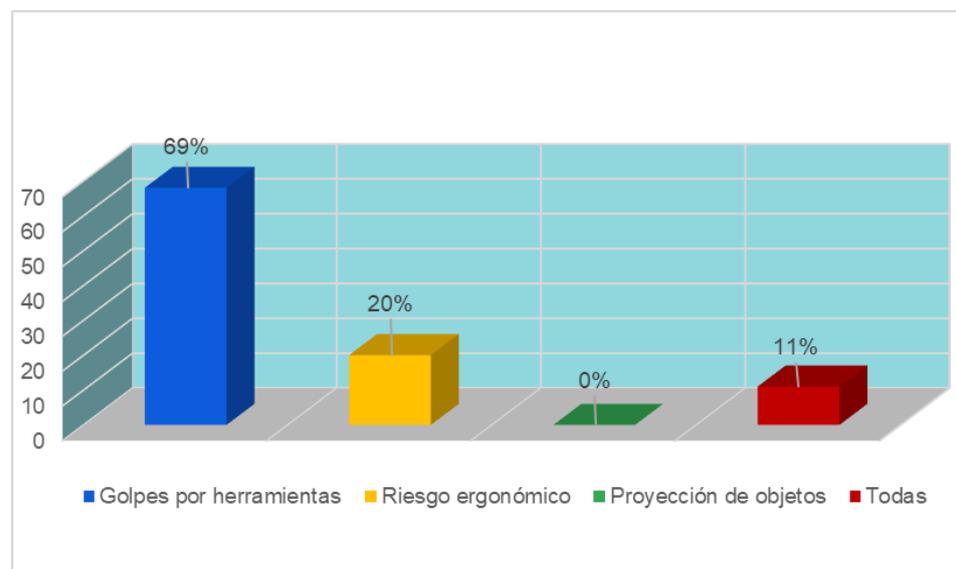


Figura 18. ¿Qué tipo de riesgos considera usted que existe en la actividad?

Se puede distinguir de los resultados de la encuesta realizada a los trabajadores en la tabla que se muestra con distintas respuestas sobre, qué tipo de riesgos están expuestos cuando realizan la actividad de cambio de accesorio de Barel, el 69% respondieron que existe golpes por herramienta, el 20% de que hay riesgos ergonómicos y el 11% de los trabajadores respondieron todas. Se puede considerar que existen un grado considerable de riesgos que puede causar daño a la salud de los trabajadores. Por otro lado, mencionar que se puede cambiar las herramientas o diseñar herramientas que reduzcan los riesgos en el desarrollar la actividad de cambio de accesorios de Barel.

#### 4. Cuando pasa un accidente ¿qué medidas de control aplican?

Tabla 7. Cuando pasa un accidente ¿qué medidas de control aplican?

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
Controles de ingeniería	10	10%
Controles administrativos	62	63%
EPPs	27	27%
Ninguna	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

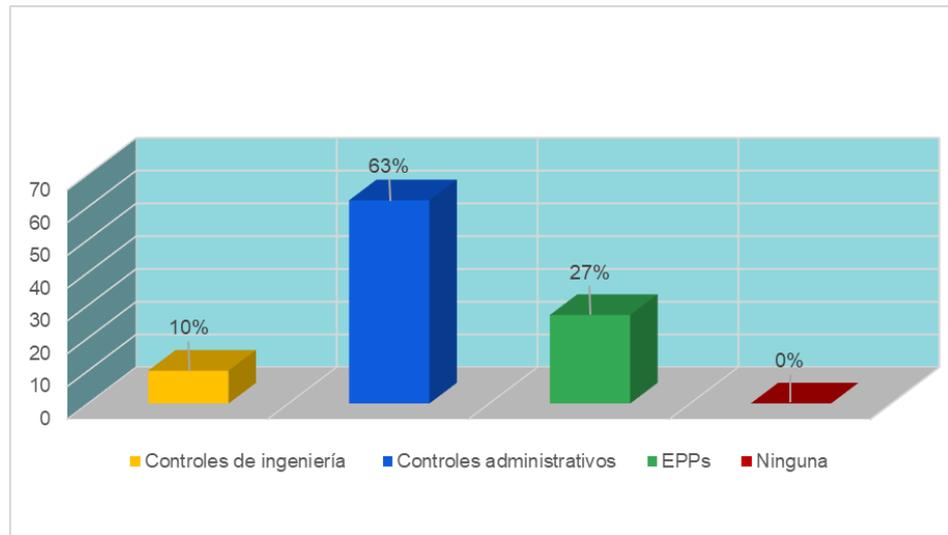


Figura 19. Cuando pasa un accidente ¿qué medidas de control aplican?

Se puede evidenciar los resultados en la tabla con respuestas divididas por parte de los trabajadores de la pregunta planteada, “cuando pasa un accidente ¿qué medidas de control aplican?”, el 63% de los trabajadores mencionaron controles administrativos, el 27% EPPs y el 10% de los trabajadores indicaron controles de ingeniería. Podemos analizar que la empresa, frente a un evento, la medida de control más relevante que realiza es de forma administrativa, cambio de EPPs y en pocas oportunidades el control de ingeniería, pese a que es muy importante analizar la fuente y el origen del suceso y tomar en cuenta las opiniones, experiencias adquiridas o hechos que sucedieron cuando los trabajadores realizaban su actividad de cambio de accesorio de Barel, con estos detalles podemos tomar las acciones correctas para reducir los riesgos a los que se enfrentan los trabajadores.

**5. Si te niegas a realizar una actividad por cuidar tu seguridad, ¿crees que tienes menos oportunidad que los demás para continuar en la empresa o un posible ascenso?**

Tabla 8. Oportunidades y ascensos para continuar en la empresa

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
A veces	22	22%
Casi siempre	69	70%
No, porque el trabajador es primero	8	8%
No, al contrario, me felicita	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

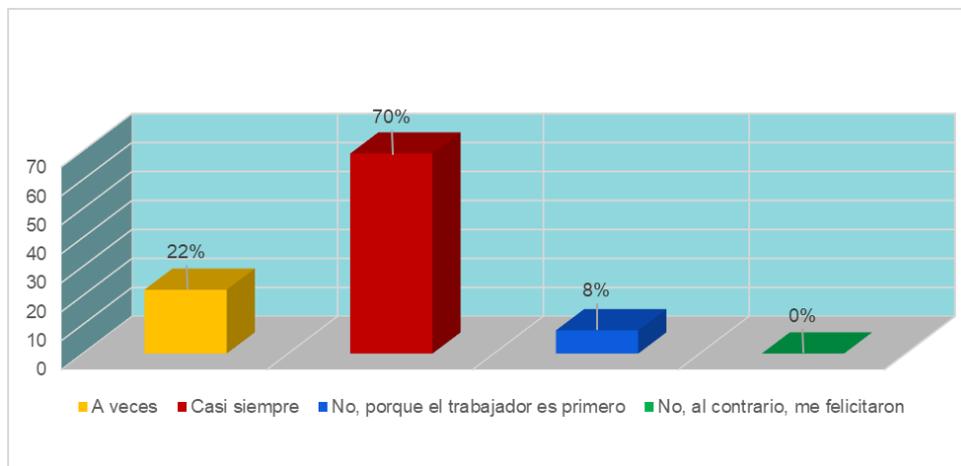


Figura 20. Oportunidades y ascensos para continuar en la empresa

Tal como se detalla en la tabla, ante el enunciado “Si te niegas a realizar una actividad por cuidar tu seguridad, ¿crees que tienes menos oportunidad que los demás para continuar en la empresa o un posible ascenso?”, fue respondida por los trabajadores de forma diversa, puesto que se visualiza en un 70 % los trabajadores sí consideran tener menos oportunidad casi siempre al negarse a realizar una actividad que pueda vulnerar su seguridad; no obstante, se presenta en un 22% de respuestas que mencionan ser a veces las situaciones que generan esta posición, y un 8% que afirman no presentar problemas ni tener menos oportunidades dentro de la empresa. Aún los trabajadores consideran que negarse a realizar un trabajo pueden generarle consecuencias negativas como puede ser un despido de su centro de labores, exponiéndose a los riesgos que vulneren su integridad física, esto

puede traer consecuencias de un posible incidente o accidente que afecte tanto al trabajador como a la empresa en su desarrollo. La empresa tiene que motivar y concientizar a los trabajadores en temas de seguridad.

#### 6. ¿Usas herramientas que puede ocasionarte atriciones en las extremidades?

Tabla 9. ¿Usas herramientas que puede ocasionarte atriciones en las extremidades?

RESPUESTA	Cantidad	Porcentaje
A veces	0	0%
Con frecuencia	70	71%
Siempre	29	29%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

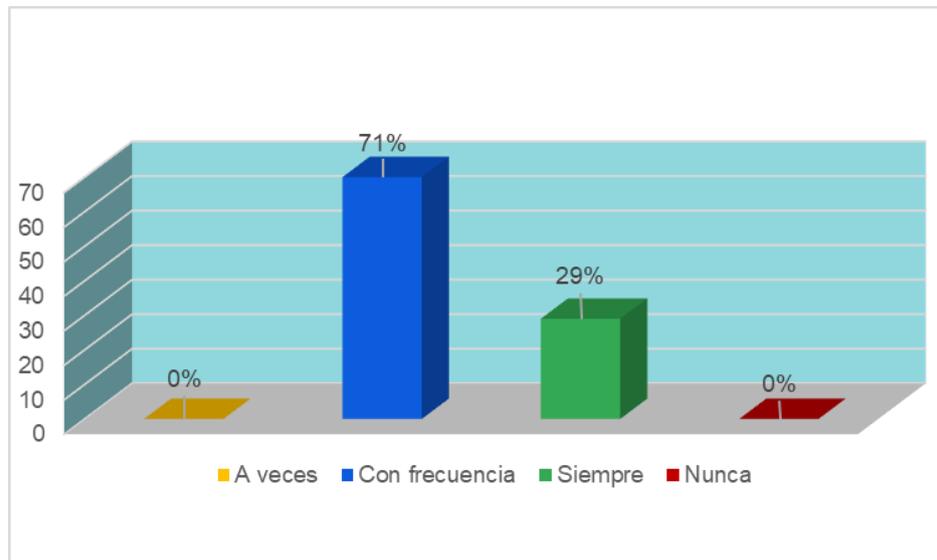


Figura 21. Herramientas que pueden ocasionarte atriciones en las extremidades.

La tabla refleja un resultado claro de la encuesta, que el 71% de los trabajadores manifiesta que con frecuencia utilizan herramientas que pueden ocasionarles atriciones en las extremidades y el 29% de ellos indican que siempre utilizan herramientas que pueden provocar atriciones en las extremidades al realizar la actividad de cambio de accesorios de Barel. Vale decir que las herramientas que usan pueden provocar un incidente o accidente a los trabajadores durante el desarrollo de la actividad, en todo caso se tiene que evaluar cuál sería el grado o la magnitud del hecho, si el suceso provoca lesiones que dejan secuelas a los trabajadores, se tiene que cambiar las herramientas o la forma de utilizarlas para este proceso.

**7. Cuando realizas la actividad de cambio de accesorio de Barel ¿sientes que puedes accidentarte?**

Tabla 10. Al realizar cambio de accesorio de Barel ¿sientes que puedes accidentarte?

<b>RESPUESTA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Muchas veces	40	41%
Pocas veces	48	48%
Raras veces	11	11%
Nunca	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

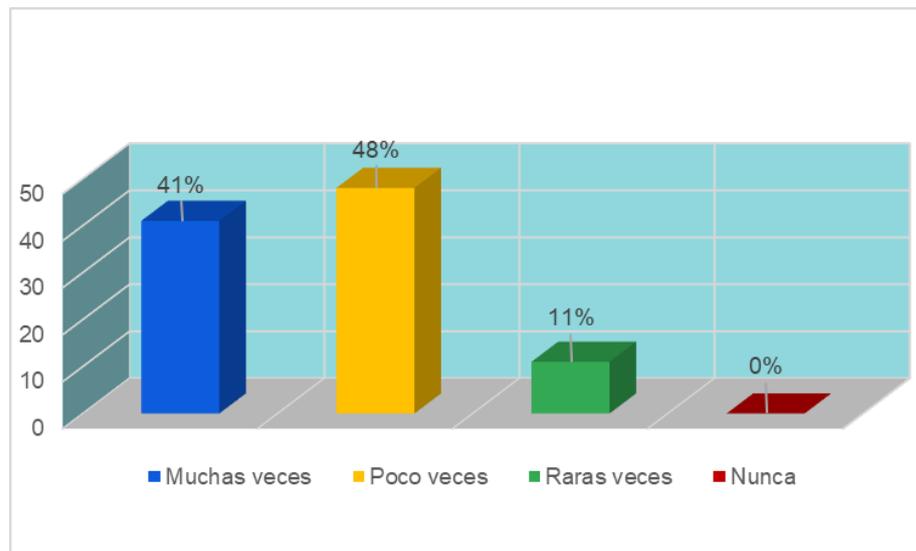


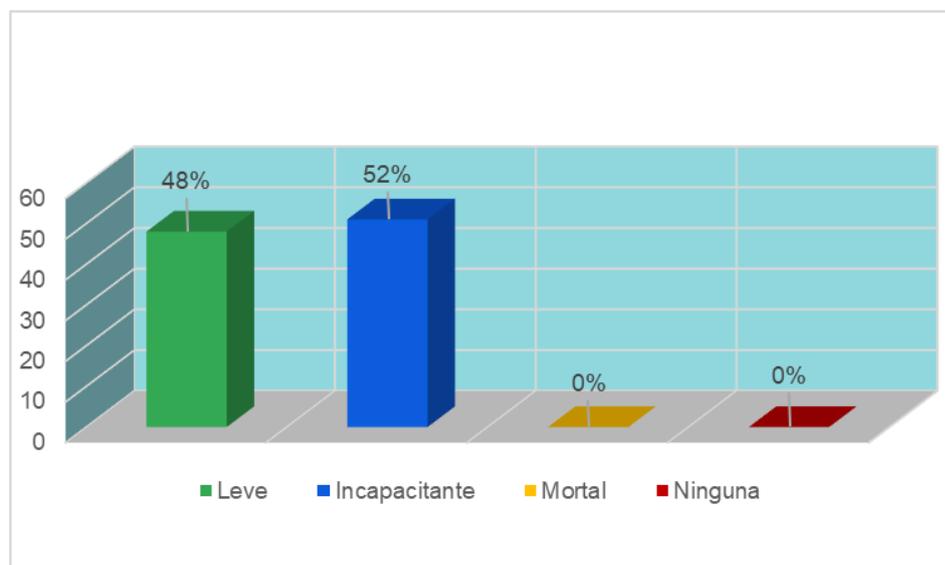
Figura 22. Al realizar cambio de accesorio de Barel ¿sientes que puedes accidentarte?

La tabla revela que el 41% de los trabajadores encuestados afirmaron que muchas veces piensan que se pueden accidentar al realizar la actividad de cambio de accesorio de Barel, el 48% pocas veces, y el 10% indicaron raras veces; podemos afirmar que el ambiente de trabajo no es muy ameno para los trabajadores cuando realizan dicha actividad. Toda empresa está en la obligación de generar un ambiente de trabajo seguro para sus empleados de acuerdo a Ley, brindando herramientas, recursos necesarios y la capacitación adecuada para el desarrollo de la actividad. Teniendo los resultados mencionaremos que se tiene que implementar una herramienta que ayude a desarrollar el proceso de la actividad y de la misma forma ayude a prevenir los incidentes o accidentes que pueda afectar la integridad de los colaboradores.

**8. Si se desarrolla un accidente al realizar el cambio de accesorio de Barel  
¿qué clase de accidente ocasionaría?**

*Tabla 11. ¿Qué clase de accidente ocasionaría el cambio de accesorios de Barel?*

<b>RESPUESTA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Leve	48	48%
Incapacitante	51	52%
Mortal	0	0%
Ninguna	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>



*Figura 23. ¿Qué clase de accidente ocasionaría el cambio de accesorios de Barel?*

De acuerdo a la gráfica de la encuesta realizada a los trabajadores con el enunciado “si se desarrolla un accidente al realizar el cambio de accesorio de Barel ¿qué clase de accidente ocasionaría?” el 51% de los trabajadores mencionaron que generaría un accidente incapacitante, seguida de “accidente leve” con un 48%, de la misma forma se registró el 0% en las alternativas de accidente mortal y ninguna. Podemos decir que las herramientas adquiridas por parte de los fabricantes dedicados al rubro no es lo suficiente para reducir los riesgos asociados a la actividad de cambio de accesorios de Barel. Finalmente, con los resultados obtenidos podemos deducir que los daños ocasionados a la integridad física de los trabajadores tendrían una severidad alta, el cual se necesita reducir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores, también se puede mencionar que la empresa necesita una herramienta

adecuada que tenga esa precisión y la exactitud para dicha actividad que reduzca los riesgos en su totalidad.

**9. ¿Te sientes protegido con los EPPS que la empresa te brinda?**

Tabla 12. ¿Te sientes protegido con los EPPS?

<b>RESPUESTA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Poco	<b>14</b>	<b>14%</b>
No lo suficiente	<b>55</b>	<b>56%</b>
Lo suficiente	<b>30</b>	<b>30%</b>
Mucho	<b>0</b>	<b>0%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>

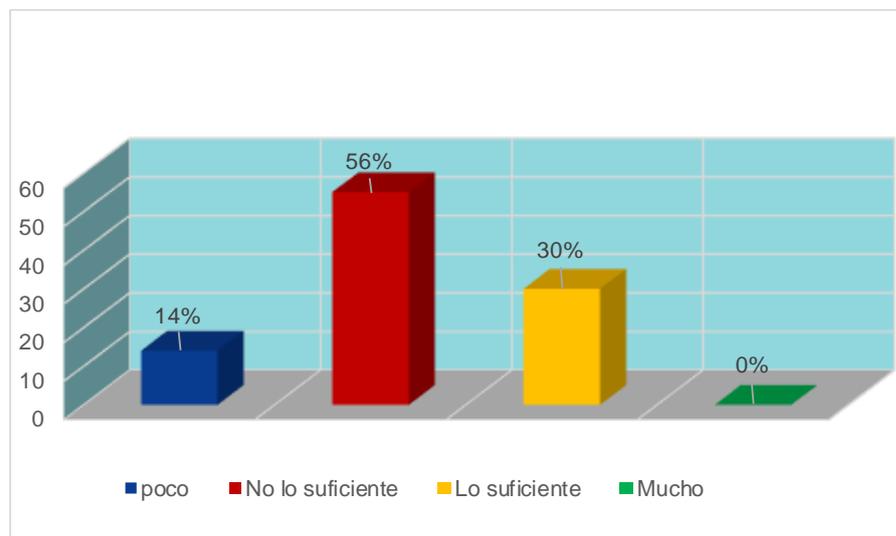


Figura 24. ¿Te sientes protegido con los EPPS?

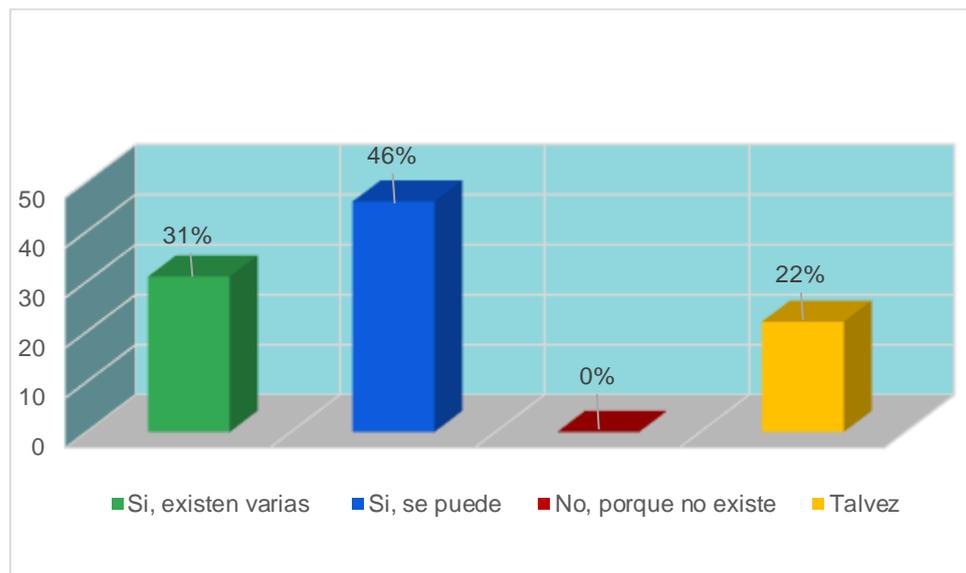
Vale mencionar que las respuestas por parte de los trabajadores con respecto a si se sienten protegidos con los EPPS que brinda la empresa, en su mayoría un 56% consideran que no están protegidos lo suficientemente, junto a ello se visualiza un 14% de trabajadores que indican que la protección es poca y por otro lado se afirma en un 30% de ellos mencionan que los EPPS que se usan para la actividad les brinda de manera idónea seguridad al momento de realizar la actividad de cambio de accesorios de Barel. La mayor parte de los trabajadores no se sienten lo suficientemente protegidos con los equipos de protección personal que emplean al momento de realizar la actividad, a esto podemos decir que no solo la seguridad depende de los equipos de protección personal, también se tiene que analizar las condiciones de trabajo, equipos y herramientas que se emplean para la actividad de

cambio de accesorios de Barel, ya que estas situaciones hacen sentir a los trabajadores la sensación de no estar protegidos lo suficientemente con los EPPS.

**10. ¿Crees que la empresa puede obtener una herramienta mejor de lo que usas?**

*Tabla 13. ¿La empresa puede obtener una herramienta mejor de lo que usas?*

<b>RESPUESTA</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí, existen varias	<b>31</b>	<b>31%</b>
Si, pero no lo considera	<b>46</b>	<b>47%</b>
No, porque no existe	<b>0</b>	<b>0%</b>
Talvez	<b>22</b>	<b>22%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>



*Figura 25. ¿La empresa puede obtener una herramienta mejor de lo que usas?*

Podemos apreciar en la tabla de resultados con la encuesta realizada a los trabajadores con la interrogativa si la empresa puede obtener o implementar una herramienta mejor de lo que se usa en el proceso de cambio de accesorio de Barel, el 47% resaltaron que sí se puede obtener esa herramienta, el 31% mencionaron que existen herramientas más eficaces y el 22% de los trabajadores indican una posibilidad de obtener una herramienta con mayor eficacia. Empíricamente se dice, en su mayoría, que los problemas que se tiene en un proceso son por ocasionados por los trabajadores o la mala supervisión, cuando en realidad no se analiza cómo se desarrolla la actividad y qué herramientas se emplea. Se puede decir que los

cambios en los equipos o herramientas puede brindar más confianza y seguridad a los trabajadores para desarrollar la actividad, podemos referir que la reingeniería muchas veces es una herramienta primordial que ayuda a direccionar de la mejor forma los procesos de una organización para alcanzar objetivo requerido.

### 4.3 Identificación de causas de incidentes y accidentes

Por la variedad de procesos y actividades que se realizan dentro de la empresa, se utiliza diagrama de Ishikawa, más conocido como diagrama de causa y efecto, para la estructuración, análisis, corrección de errores y determinación de estrategias. Se elabora el diagrama de Ishikawa utilizando las 6M, para mapear la serie de causas que conducen a generar los incidentes o accidentes. Como se observa en el diagrama podemos mencionar que las causas son distintas las que generan los riesgos en la actividad de cambio de accesorio de Barel, como se puede identificar estas corresponden a equipos y maquinarias donde se verifica la falta de herramientas efectivas, herramientas inadecuadas, bajo rendimiento de las herramientas al desarrollar la actividad y la falta de reingeniería, estas causas son generadas debido a la limitada tecnología que se aplica para desarrollar la actividad.

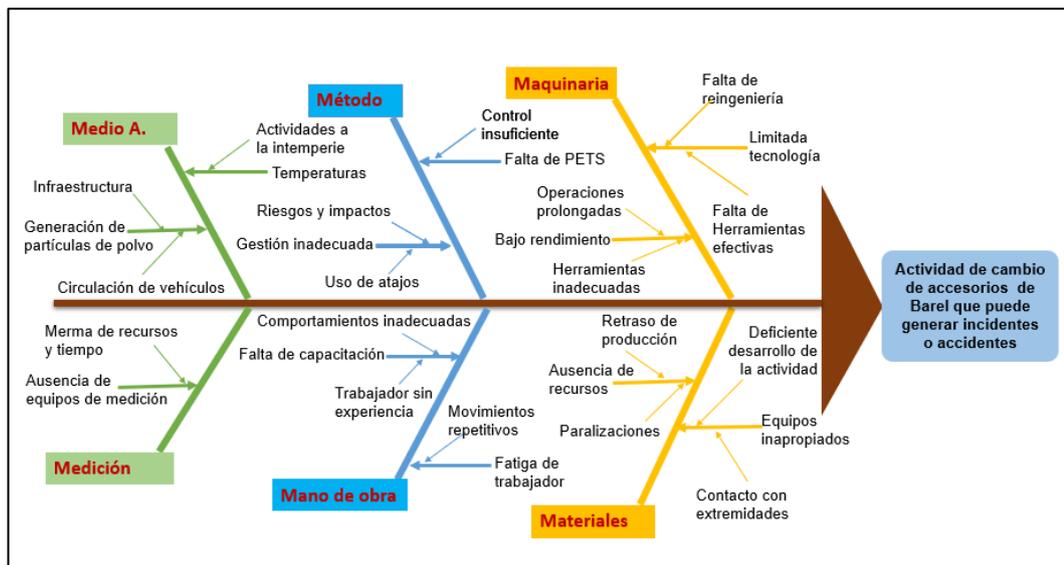


Figura 26. Diagrama de causa y efecto, identificación de incidentes.

Luego de analizar las causas que generan los incidentes o los accidentes, para el presente estudio se va tomar las causas identificadas de equipos y maquinarias, la cual es la falta de herramientas efectivas que ayuden al desarrollo de la actividad de accesorios de Barel, para atenuar las causas se realizó la propuesta de diseño de dos herramientas que ayuden a minimizar los riesgos de la actividad, estas herramientas llevan como nombre Lever Cup y Covered Base for Barel, que detallamos líneas abajo.

#### **4.4 Propuesta de diseño**

Tratar con eficacia los riesgos en los centros de labor es complejo y muy difícil, se requiere de sistemas de gestión que van más allá de los simples enfoques analíticos. Algunas empresas tienen más éxito en la detección temprana de riesgos, en las fases del desarrollo de sus actividades y en la desvinculación de los factores de riesgo de los procesos de trabajo antes de que afecten el desempeño de sus actividades y que pongan en riesgo la integridad física de sus trabajadores.

Se sugieren acciones que garanticen la eliminación de los riesgos relacionados con la actividad de cambio de accesorio de Barel, que las condiciones en la empresa y los procesos de trabajo permitan fomentar un entorno laboral más adecuado, una comunicación continua y fluida, la colaboración inter funcional efectiva entre todos los interesados de la empresa perforación diamantina.

Con relación a eso, es necesario enfocarse en los siguientes elementos de mejora:

##### **a) Participación y empoderamiento de los colaboradores**

La participación de los trabajadores se ve más en un entorno organizacional con un impacto positivo que incluyen factores emocionales y racionales, referente al entusiasmo, la pasión, la satisfacción, la confianza, el empoderamiento y la positividad de las actitudes. La participación enérgica en actividades satisfactorias que mejoran el sentido de la eficacia profesional de los trabajadores como el positivismo, satisfacción, estado mental con el trabajo, dedicación y absorción dentro de la organización va promover las conexiones con el trabajo, esto va generar proactividad en el lugar de trabajo y trabajadores motivados emocionalmente, lo que garantiza un entorno laboral más seguro y saludable para cuidar la integridad y la seguridad física y mental del propio colaborador de la compañía.

- Es fundamental impulsar la participación de los trabajadores, con la finalidad de obtener beneficios como la mejora de la calidad en la relación intrapersonal y laboral, los trabajadores deben realizar los procedimientos de trabajo seguro en base a sus experiencias y vivencias del desarrollo de la actividad, con guía de línea de mando. Asimismo, los colaboradores tienen que ejecutar sus propuestas y observar si es la manera ideal de desarrollar la actividad, de esta manera se va generar las mejoras y realizar los cambios necesarios observados a través de la practicas realizadas, el desarrollo de este documento va a permitir fomentar y promover la creatividad de los trabajadores.
- Que las capacitaciones o charlas sean fomentadas por los trabajadores de la empresa, con apoyo del encargado de impartir estos temas de preparación. La propuesta va a

promover en el colaborador el liderazgo, la responsabilidad, la autosuficiencia y el compromiso de generar un impacto positivo al momento de comunicar; además, se acentúa el compromiso del trabajador con la empresa.

- Es fundamental ejercer y empoderar al trabajador, así incentivar la innovación, la creatividad, el liderazgo y la participación, de esa manera se fomenta una asertiva autoestima y por ende se crea una motivación positiva. El trabajador empoderado siente confianza y seguridad en sí mismo y en sus conocimientos, es así como este trabajador tiene mayor control sobre su trabajo y es capaz de tomar decisiones con confianza permitiendo resolver más rápido las actividades y las dificultades presentadas. Además, el empoderamiento del trabajador va lograr a discernir y actuar de forma perseverante ante los peligros y riesgos asociados a la actividad, el cual va a permitir al colaborador levantar la mano y paralizar una actividad riesgosa; ante ello, la empresa debe responder de una forma favorable y no lo contrario, de manera que se impulsa esa actitud preventiva de los trabajadores y se obtiene a través del reconocimiento del trabajador seguro, de esta forma se crea un estándar alto en temas de seguridad en la organización para el crecimiento y viabilidad de la empresa en un mercado cada vez más competitivo.

#### **b) Innovación tecnológica de diseño de una herramienta**

Las organizaciones más exitosas en seguridad no son las que implementan herramientas tecnológicas debido a un accidente, estas organizaciones buscan y necesitan desarrollar nuevas técnicas que permitan mantener un alto estándar de la seguridad con el crecimiento y los cambios de la tecnología en innovación. Se propone un enfoque de gestión que se centre en el proceso de la innovación tecnológica de equipos y herramientas, este enfoque tiene como objetivo proporcionar un planteamiento más integrado de la innovación de sistemas que lo hace más sintético y mejora su probabilidad de éxito en temas de seguridad, el objetivo de este estudio es presentar una herramienta en base de un diseño que automatice las actividades de la organizaciones, que permita mejorar las condiciones ambientales adversas del entorno laboral, dado que la innovación impulsará ventajas para desarrollar la actividad del cambio de accesorio de Barel en la empresa, garantizando un crecimiento de la seguridad necesaria para velar la integridad física de los colaboradores. Esta herramienta se deriva del enfoque de gestión de la innovación tecnológica junto a los resultados obtenidos del estudio de la investigación que se realizó al proceso de la actividad de cambio de accesorio de Barel de la empresa de perforación diamantina.

Se propone las siguientes herramientas que se diseñaron utilizando herramientas de ingeniería:

#### 4.4.1 Lever Cup - CP

Herramienta manual - CP o copa palanca en forma cilíndrica se asemeja a un tubo, su nombre se debe al parecido que tiene con una copa, que es diseñado para realizar palanca en la actividad de cambio de accesorios del Barel que permite desenroscar las partes muy ajustadas de las roscas de las uniones que posee el Barel, la herramienta está formada por tres partes punta, cuerpo y cabeza, con una longitud 1.65, con tres diámetros distintos, corte convexo en la punta y con un corte circular por dentro y diseñada de un material de acero inoxidable 305 que es muy comercial en el mercado.

- **Uso de la Lever Cup - CP.** El uso de esta herramienta es especialmente para realizar palanca en la actividad de cambio de accesorio de Barel o similares a esta actividad, la punta de la herramienta se introduce en el mango de la llave cadena con el corte hacia arriba o en posición de la cadena de la llave, para evitar la desconexión de la sujeción de la cadena, el cuerpo va permitir el agarre adecuado del colaborador y la cabeza evitará atricciones que se puedan dar en las manos del colaborador debido al tamaño de su diámetro.
- **Recomendaciones para el uso.** Utilizar exclusivamente como palanca en la actividad de cambio de accesorios de Barel o similares a esta actividad, no utilizar en otras actividades distintas a esta porque no garantiza su funcionamiento, mantener en óptimas condiciones para su empleo, no usar cuando se encuentra embarradas con grasa debido a que puede ocasionar deficiente sujeción, usar guantes de seguridad y otros EPPS que se requiere para la actividad de cambio de accesorio de Barel.

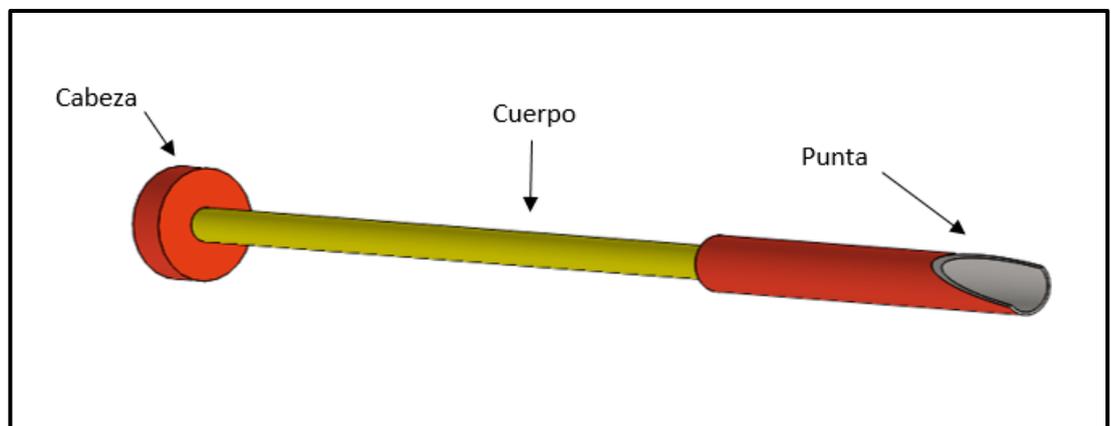


Figura 27. Herramienta manual Lever Cup – CP.

Como se puede apreciar, en la figura 27 se muestra la herramienta manual Lever Cup - CP, que permitirá mayor seguridad en la actividad de cambio de accesorios de Core Barel.

#### **4.4.2 Covered Base for Barel - CBB.**

La herramienta manual - CBB o base cubierta para Barel, es diseñado para realizar la actividad de cambio de accesorio de Barel, que tiene la finalidad de soportar, cubrir para evitar la caída del Barel y mantener una altura adecuada para la maniobra eficaz de la llave cadena. La herramienta – CBB, consta de tres partes fundamentales para el proceso de la actividad: base, Cubierta y contra palanca, es desarmable en dos partes, con una longitud de 1.37 m, la cubierta 20 cm de largo con mordazas de sujeción de 12x4 cm, la base una altura 15 cm y la contra palanca con dos diámetros distintas con un corte circular por dentro pasante de extremo a extremo, diseñada de un material resistente acero inoxidable 305 que es muy comercial en el mercado nacional.

- **Uso de Covered Base for Barel - CBB.** El uso de esta herramienta – CBB, es especialmente para la actividad de cambio de accesorios de Barel o actividades parecidas, antes de emplear esta herramienta se tiene que unir las dos partes de la herramienta que son la base y la contra palanca esto permitirá tener mayor equilibrio de la herramienta, de igual forma se tiene que emplear la segunda base en la parte posterior. El Barel se ubica encima de las dos bases, se cubrirá con la tapa de la cubierta de media luna con su correspondiente seguro, esto evitará la caída del Barel fuera de la base.
- **Recomendaciones para el uso.** Utilizar especialmente en la actividad de cambio de accesorio de Barel o parecidas a esta actividad, no utilizar en otras actividades que no cumplan con la función porque no garantiza su funcionamiento efectivo, no se debe emplear esta herramienta antes de unir las dos piezas que son la base y el contra palanca porque carece de equilibrio al momento de emplearlo en la actividad, asegurar la tapa de media luna con el seguro correspondiente, la maniobra y el empleo se debe realizar con guantes de seguridad y los EPPS que requiere la actividad de cambio de accesorio de Barel.

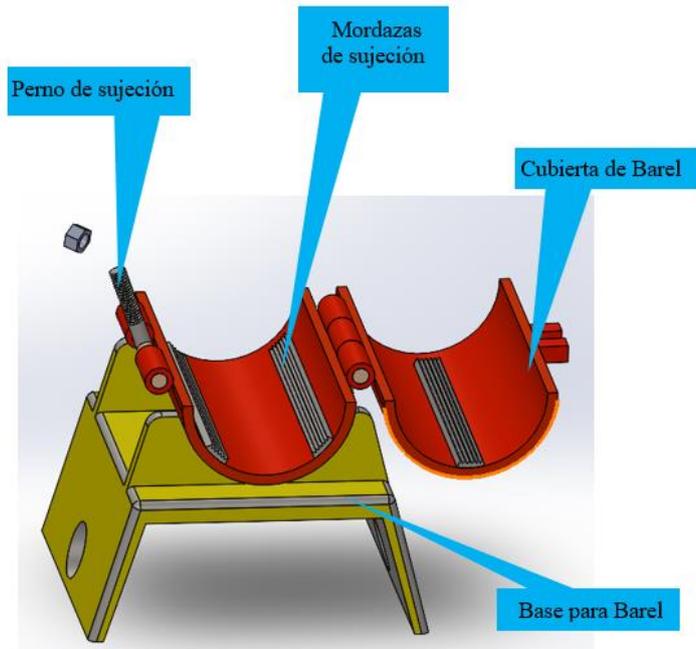


Figura 28. Herramienta manual Covered Base for Barel, ampliada – CBB.



Figura 29. Herramienta manual Covered Base for Barel – CBB.

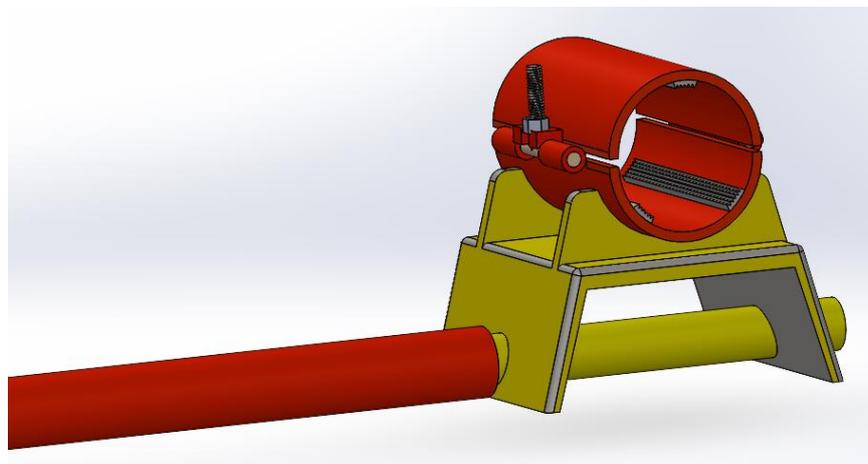


Figura 30. Herramienta manual Covered Base for Barel – CBB.

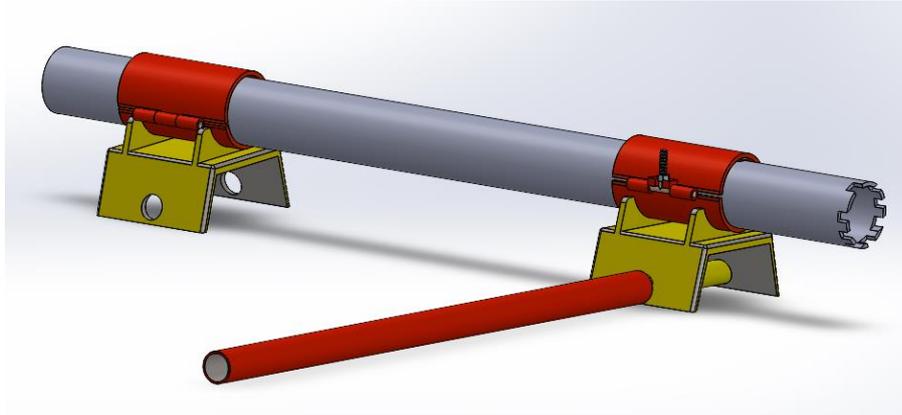


Figura 31. *Herramienta manual Covered Base for Barel – CBB.*

En la figura 28 se describe las partes de la herramienta – CBB, en la figura 29 se aprecia la herramienta manual – CBB, en dos partes en la figura 30 se observa completamente ensamblada y en la figura 31 se muestra con simulación de Barel, en posición adecuada para realizar los cambios de accesorios.

#### 4.4.3 Planos de Diseño.

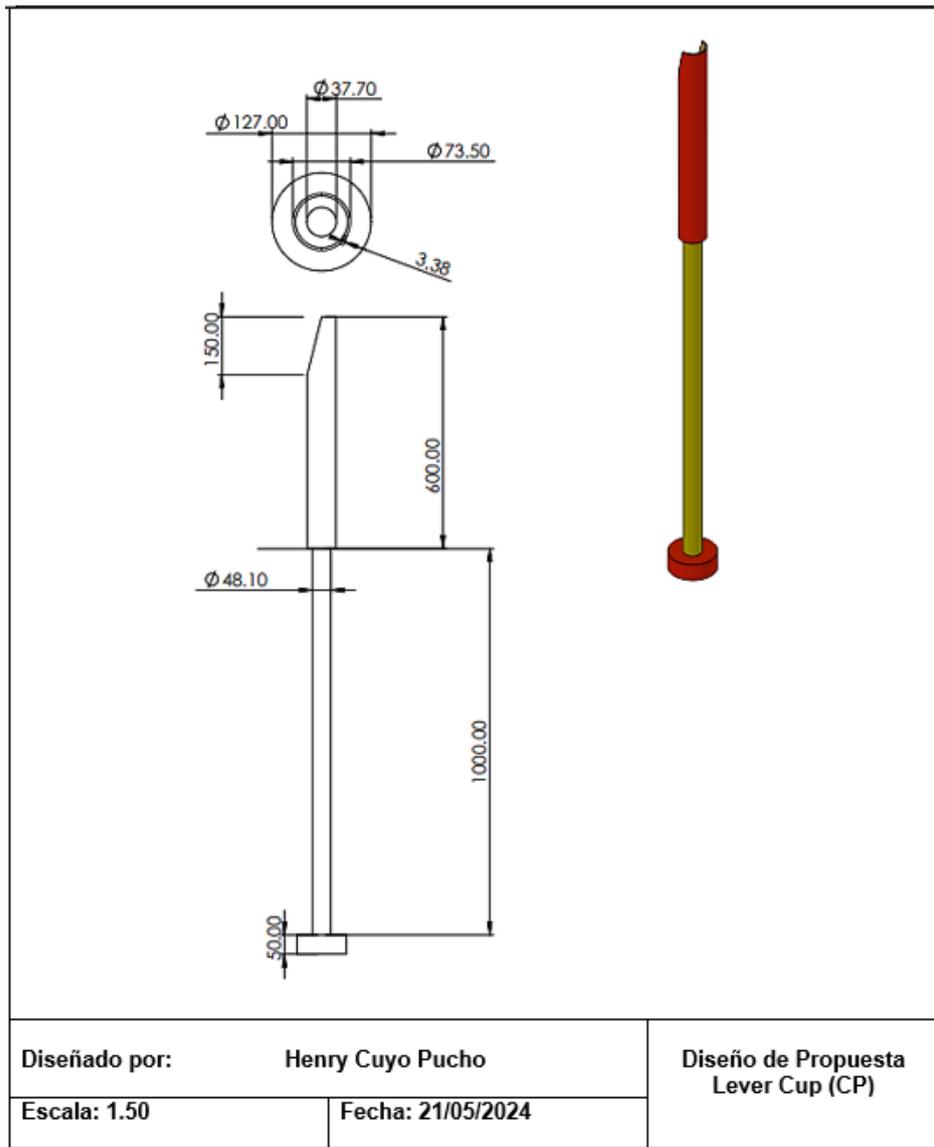


Figura 32. Plano de diseño Lever Cup – CP.

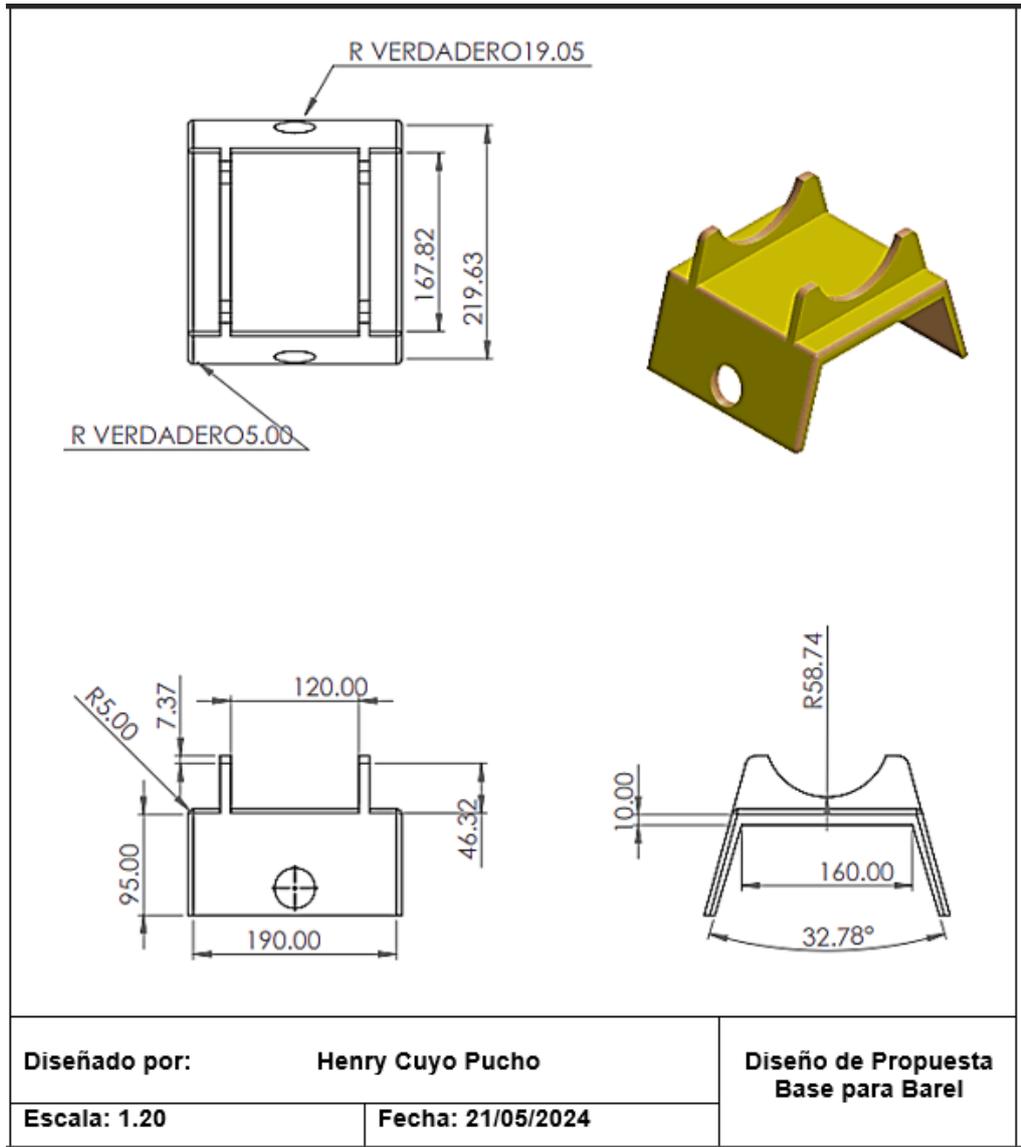


Figura 33. Plano de base de Barel para armado de Covered Base for Barel – CBB.

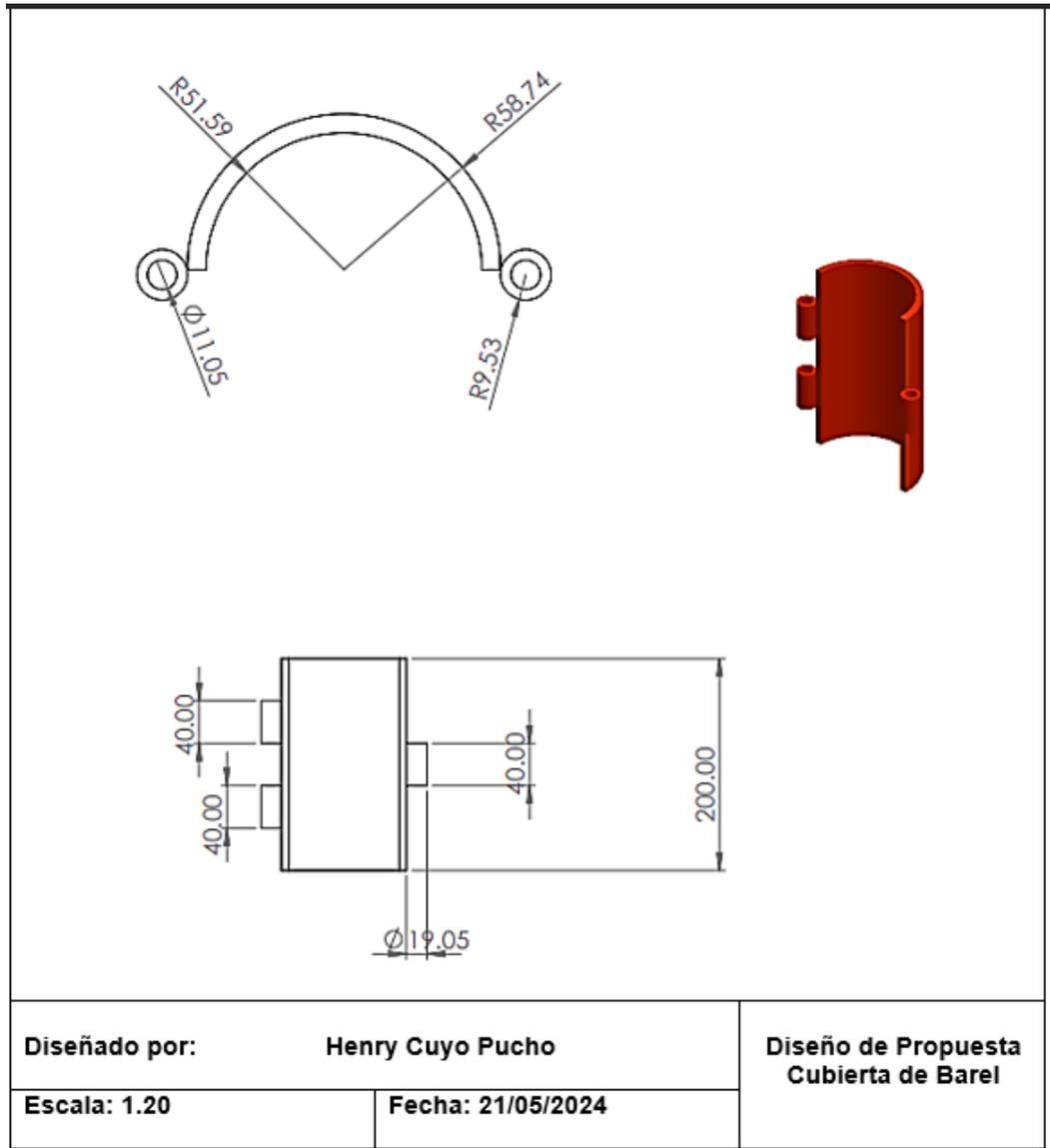


Figura 34. Plano de cubierta de Barel para armado de Covered Base for Barel – CBB.

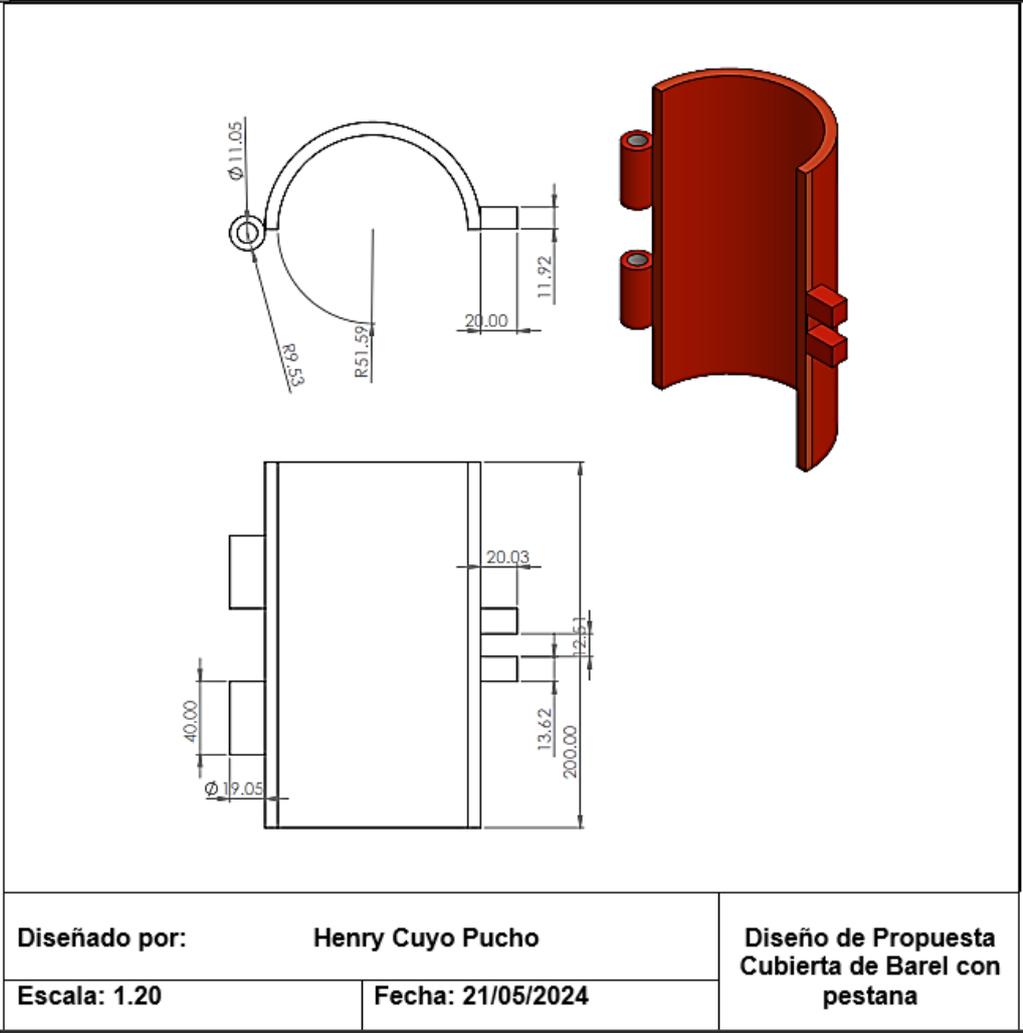


Figura 35. Plano de cubierta de Barel para armado de Covered Base for Barel – CBB.

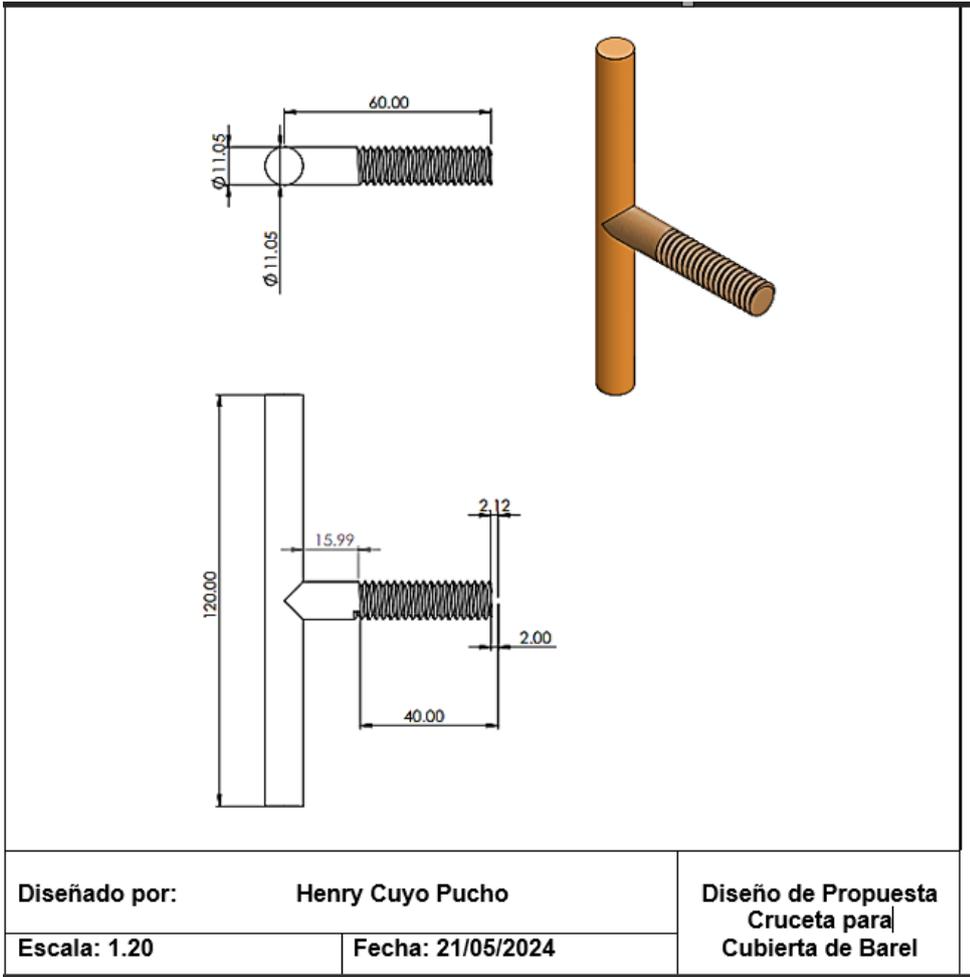


Figura 36. Plano de cruceta para armado de Covered Base for Barel – CBB.

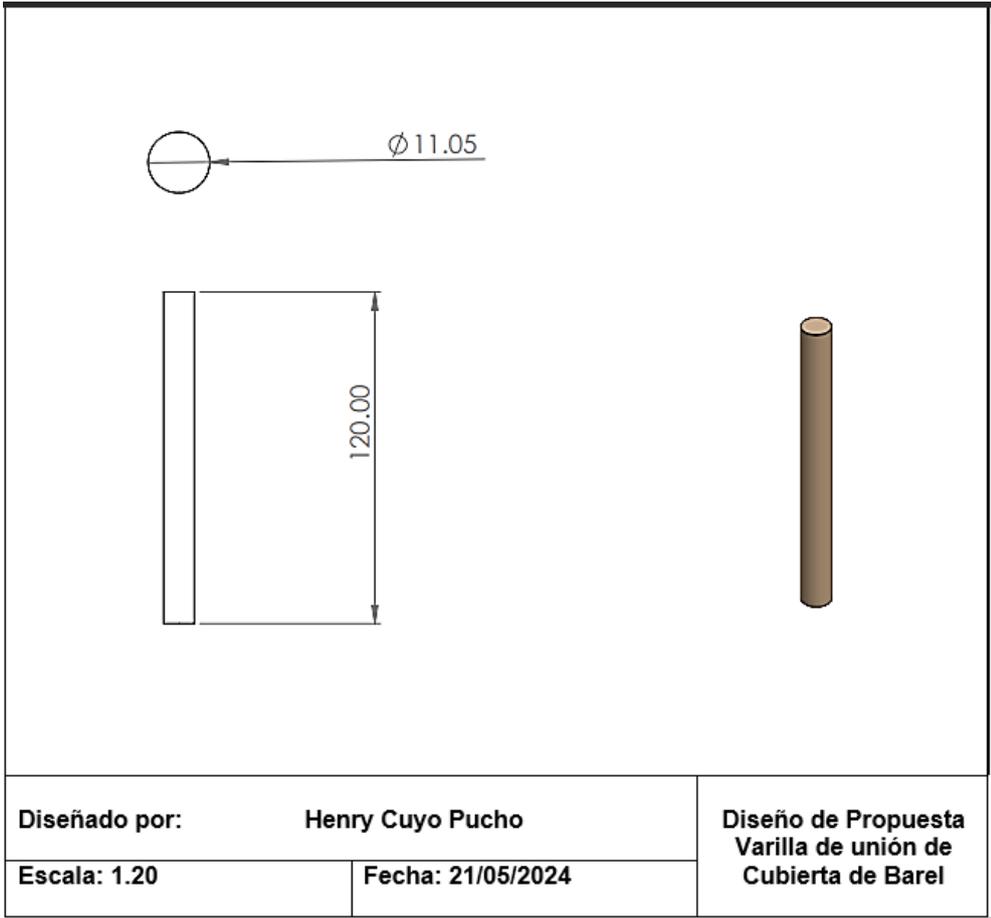


Figura 37. Plano de varilla para armado de Covered Base for Barel -CBB.

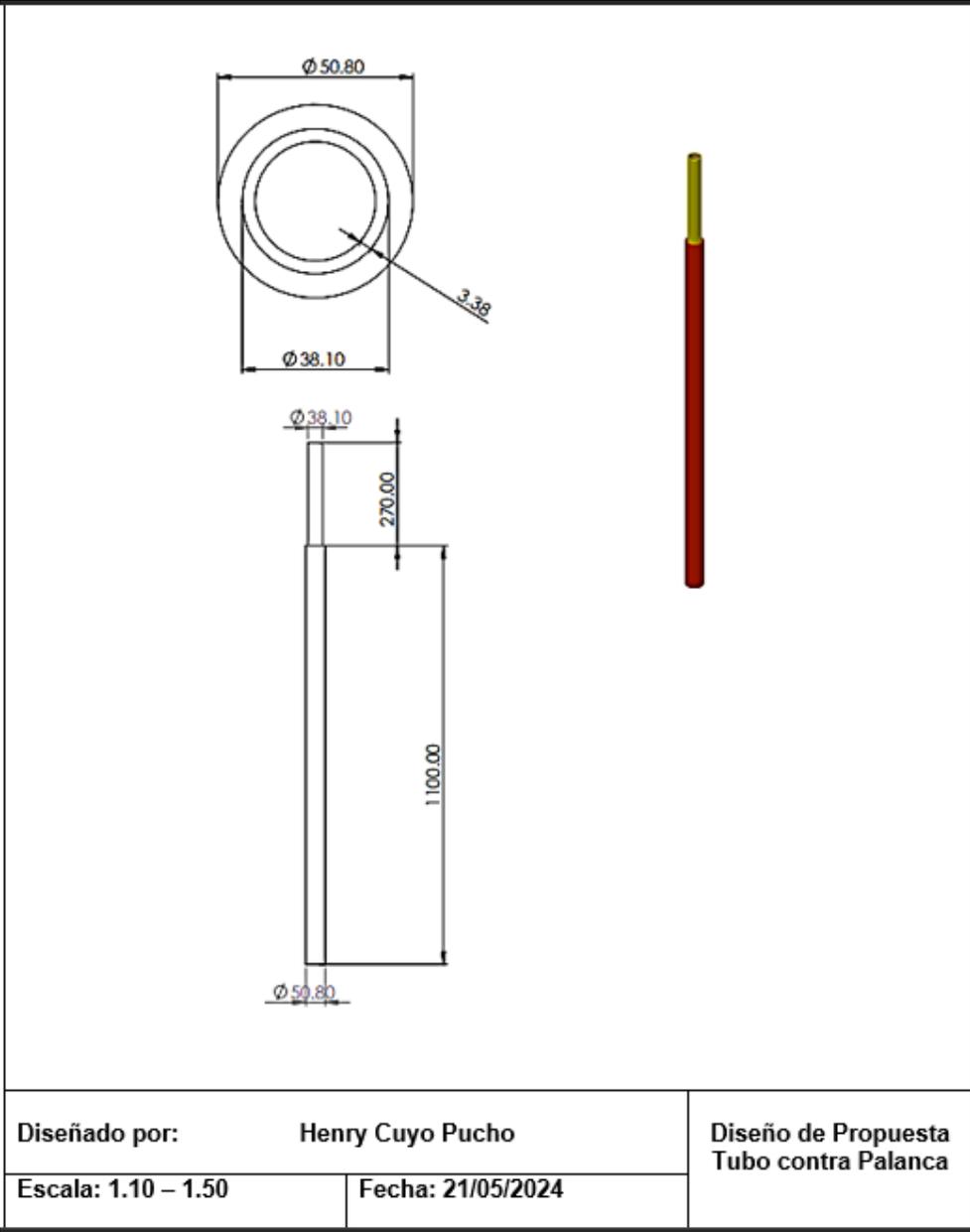


Figura 38. Plano de contra palanca para armado de Covered Base for Barrel – CBB.

#### 4.4.4 Vida útil del diseño

Los aceros inoxidable, utilizados ampliamente en las industrias, las construcciones, minerías y petrolera debido a su mayor resistencia, mejor soldabilidad, mayor resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión y solidez, son susceptibles a la fragilización por envejecimiento térmico durante el servicio a distintas temperaturas.

Según Alba Rodríguez (2022) la vida útil promedio media del acero inoxidable es de 20 años, pero puede llegar a los 100 años o incluso más. Para analizar la vida útil del diseño se expone el diseño a una prueba de resistencia de elasticidad para verificar el punto de quiebre, a la herramienta Lever Cup se aplicó un peso de 300 kg, como resultado se obtuvo un máximo de 168.4 MPa de presión, esto quiere decir que el material a esa presión no se va a quebrar, tiene que superar el límite de elasticidad que es de 241.3 MPa de presión para quebrarse. De la misma forma se puso a prueba la herramienta Covered Base For Barel con el mismo peso, se obtuvo un máximo de 277700 MPa, también debe superar la cantidad de presión de 477700 MPa para que se pueda quebrar, estos resultados son favorables para el diseño ya que el peso que se va usar en las herramientas, es el peso de una persona que no supera los 150 kg. Comparando con la vida útil del material que tiene un promedio medio de 20 años, para el proyecto de diseño se considera el 10% del promedio medio de la vida útil del acero, debido a los cambios que sufre el material y el uso que se le va a dar, podemos indicar que la vida útil del diseño será 2 años.

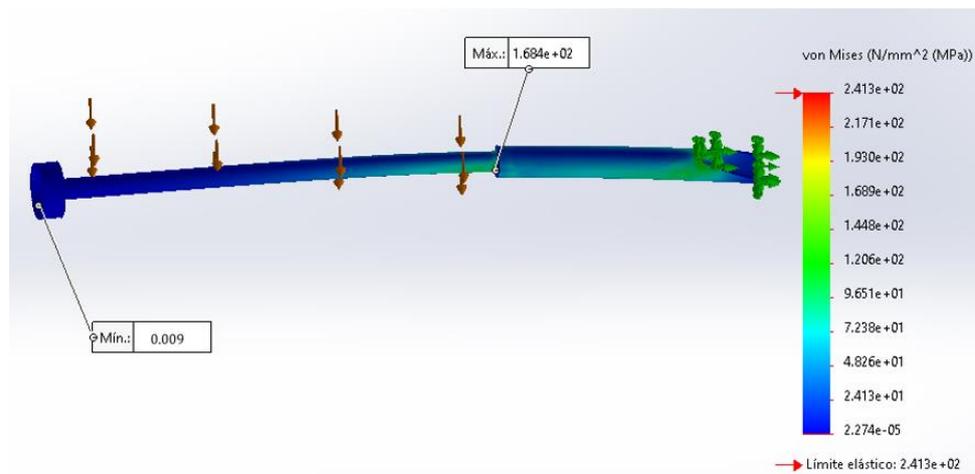


Figura 39. Elasticidad de Lever Cup – CP, tomado de «programa de SolidWorks».

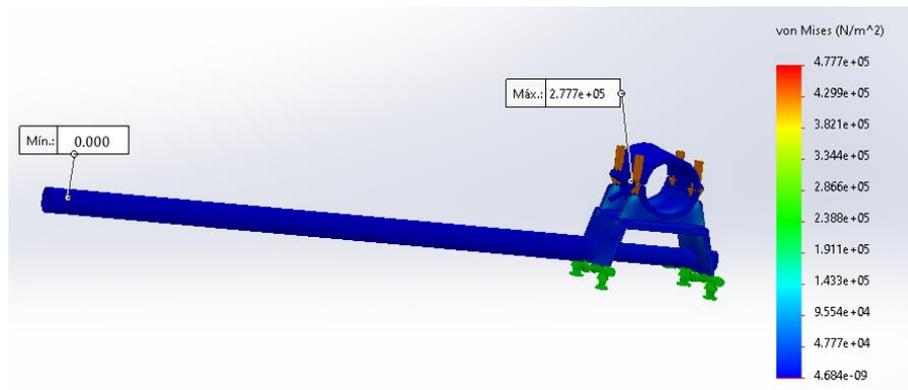


Figura 40. Elasticidad de Covered Base For Barel tomado de «programa de SolidWorks».

Tabla 14. Prueba de resistencia de los equipos.

Pruebas de resistencia realizadas			
Equipos	Limite elástico Del equipo MPa	Peso Colocado kg	Máximo de elasticidad alcanzada MPa
Lever Cup	241.3	300	168.4
Covered Base For Barel	477700	300	277700

Estos resultados nos indican que las herramientas resisten los 300kg de peso, por lo tanto, no tiene ninguna posibilidad de quebrarse porque no superan el límite elástico.

#### 4.5 Evaluación económica del diseño

Como se aprecia el cuadro, los costos de materia prima es de S/ 840.00, la mano de obra directa es de S/1800.00, el costo indirecto es de S/ 400.00, sumandos estos elementos se obtiene un total de S/ 3,040.00. estas cifras representan la elaboración de los productos. Cabe mencionar que si se realiza un segundo producto ya no se aplicaría el costo de la mano de obra del diseñador, se estaría reduciendo un 40 % del producto total, aún más si la producción se diera por bloque la reducción del costo del producto sería notablemente bajo en comparación de la primera producción.

Tabla 15. Evaluación económica de diseño de herramienta.

<b>Costo de producción de Lever Cup (CP) y Covered Base for Barel (CBB)</b>					
<b>Conceptos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Mano de obra directo</b>	<b>Costo indirecto</b>	<b>Costo de producción</b>
Tubo de acero inoxidable diámetro. 117.48 mm	1/2 m	S/ 110.00			S/ 110.00
Tubo de acero inoxidable diámetro. 63.50 mm	1 m	S/ 95.00			S/ 95.00
Tubo de acero inoxidable diámetro. 50.80 mm	2 1/2 m	S/ 150.00			S/ 150.00
Tubo de acero inoxidable diámetro. 38.10 mm	1/2 m	S/ 65.00			S/ 65.00
Plancha de acero n° 10 mm	1/4	S/ 100.00			S/ 100.00
Mordazas de sujeción	2	S/ 250.00			S/ 250.00
Barrilla de acero inoxidable diámetro. 11.5 mm	1	S/ 20.00			S/ 20.00
Diseñador	1		S/ 1,200.00		S/ 1,200.00
Cortador	1		S/ 250.00		S/ 250.00
Soldador	1		S/ 250.00		S/ 250.00
Pintor	1		S/ 100.00		S/ 100.00
Coordinador	1			S/ 400.00	S/ 400.00
<b>Total</b>		<b>S/ 790.00</b>	<b>S/ 1,800</b>	<b>S/ 400.00</b>	<b>S/ 2,990.00</b>

Vale mencionar, así como los gastos económicos que generaría la implementación de una nueva herramienta para la empresa. También se analizó los gastos económicos que generaría a la empresa un accidente no deseado, por lo general cuando ocurre un evento no deseado, la empresa y el cliente paralizan las actividades para su investigación y la capacitación de sus trabajadores de toda la empresa, durante el turno no se realiza ninguna producción económica para la empresa. Esto genera pérdidas tanto por la falta de producción y los gastos básicos diarios de sustento económico para los trabajadores, también podemos mencionar los gastos de capacitación de los trabajadores y la asistencia médica del trabajador accidentado. Las pérdidas económicas no serían nada favorable para la empresa en estas situaciones, sin mencionar los daños ocasionados hacia el trabajador accidentado. Se puede verificar como se indica en la tabla líneas abajo.

Tabla 16. Evaluación económica de utilidades

<b>Pérdidas económicas que ocasionaría un accidente</b>	
Metros perforados por maquina X 8 h	20
Costo por metros perforados	\$100
N° Máquinas	10
Margen de utilidad mínima deseada	15%
Total, de margen de utilidad en dólares	<b>\$ 3,000</b>
Total, de margen de utilidad en soles	<b>S/ 11,190.00</b>

Tabla 17. Gastos básicos de trabajadores.

<b>Gastos básicos de trabajadores x día</b>		
Gastos	N°	Total
Alimentación	92	4600
Alojamiento	92	2760
<b>Total</b>		<b>S/ 7,360</b>

Tabla 18. Total de pérdidas económicas.

<b>Total de pérdidas económicas x día.</b>	
Total de margen de utilidad en soles	<b>S/ 11,190.00</b>
Total de gastos básicos de trabajadores	<b>S/ 7,360.00</b>
<b>Total</b>	<b>S/ 18,550.00</b>

#### 4.6 Validación de hipótesis

- a) Los resultados que son presentadas detalladamente en las tablas N° 3, 4 y 5 permiten cumplir con el primer objetivo específico del estudio; de la misma forma, las tablas

mencionadas indican un claro resultado que permite aseverar que la primera hipótesis específica de la investigación es verdadera.

- b) Los resultados que son presentadas detalladamente en las tablas N° 6, 7, 8, 9, 10, y 11 permiten cumplir el segundo objetivo específico del estudio, de la misma forma las tablas mencionadas indican un claro resultado que permite aseverar que la segunda hipótesis específica de la investigación es verdadera.
- c) Los resultados que son presentados detalladamente en las tablas N° 12, 13 y las figuras de diseño de herramienta 27, 28, 29, 30 y 31 permiten cumplir el tercer objetivo específico del estudio, de la misma forma las tablas y figuras mencionadas indican un claro resultado que permite aseverar que la tercera hipótesis específica de la investigación es verdadera.
- d) Los resultados que son presentadas detalladamente en las tablas N° 15, 16, 17 y 18 permite cumplir el cuarto objetivo específico del estudio, de la misma forma las tablas mencionadas indican un claro resultado que permite aseverar que la cuarta hipótesis específica de la investigación es verdadera.

El análisis de las distintas tablas y figuras presentadas en la investigación permite cumplir con el objetivo general de la investigación, debido a la implementación de las herramientas Lever Cap y Coverd For Barel, que fueron diseñados específicamente para realizar la actividad de cambio de accesorio de Barel; de la misma forma, brinda mayor seguridad a los trabajadores, reduciendo los riesgos de incidentes y accidente, además de evitar las pérdidas económicas que ocasionan dichos sucesos. Asimismo, demuestra que la hipótesis planteada en la investigación es verdadera.

#### 4.7 Resultados esperados del diseño

*Tabla 19.* Resultados esperados del diseño.

<b>Resultados de la actividad Semestral</b>	<b>Estadística obtenida del estudio</b>	<b>Estadísticas esperado del diseño</b>
Medidas de efectividad.	Poco efectivo	Efectivo
Medidas de eficiencia.	Poco eficiente	Eficiente
Cantidades de incidentes	3	1
Cantidades de accidentes	0	0
Frecuencia de incidentes	Bimestral	Semestral
Frecuencia de accidentes	0	0
Nivel de rentabilidad	Poco rentable	Rentable
Índice de severidad	Incapacitante	Leve

Las herramientas utilizadas en la actividad de cambio de accesorios de Barel, presenta poca efectividad y eficiencia para el desarrollo de las mismas, debido a que se registraron 3 incidentes en el segundo semestre del 2023 con una frecuencia bimestral, esto se debe al empleo de herramientas de uso general que no son específicamente para la actividad; de igual forma, el empleo de estos instrumentos no tiene una buena rentabilidad para la empresa por las pérdidas económicas que se presenta al desarrollarse un accidente que tiene una severidad incapacitante. Esto se explica detalladamente en las tablas 3 al 18.

De la propuesta de diseño se espera la efectividad y eficiencia total ya que esta herramienta es pensada y diseñada especialmente para dicha actividad y rubro, bajar los incidentes en un 70%, la frecuencia a semestral y la severidad del accidente a leve, con esto se espera conseguir la rentabilidad adecuada para la empresa. La información está explicada en el apartado 4.4.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

En la investigación realizada se diagnosticó la seguridad actual de la operación de cambio de accesorios de Barel, la cual fue considerablemente bajo, teniendo un total de 3 incidentes en el segundo semestre del año 2023, siendo el 50% de los incidentes con Barel, por lo que los trabajadores no se sienten seguros y tampoco lo suficientemente confiados con las herramientas que utilizan. Además de los controles administrativos y el uso de EPPs, se tienen que implementar herramientas más efectivas para la actividad.

En el presente trabajo se identificó las causas de incidentes o accidentes laborales con un nivel considerablemente alto, que se relaciona con los equipos y maquinarias, estas causas generan condiciones sub estándar por el empleo de herramientas que ocasionan golpes, caídas y atricciones en las extremidades, la falta de herramientas más eficaces y la falta de invención tecnológica para la operación de cambio de accesorios de Barel.

En el presente trabajo se determinó la propuesta de diseño de herramientas para la operación de cambio de accesorios de Barel. Se realizó los planos del diseño, se determinó el material que es de acero inoxidable, se llevó a cabo las pruebas de resistencia y el cálculo de la vida útil, que se estima es para dos años. Con estos resultados se obtuvo dos herramientas las cuales llevan el nombre de Lever Cup y Covered Base for Barel diseñado específicamente para la actividad. En la prueba se aplicó 300 kg, donde Lever Cup soportó 168.4 MPa y Covered Base For Barel 277700 MPa sin quebrarse demostrando la buena elasticidad y resistencia de las herramientas.

En la presente investigación se evaluó el costo del diseño de la herramienta para la propuesta de cambio de accesorios de Barel para la empresa de perforación diamantina. El costo se estima a 2,990.00 soles, el cual está por debajo de los gastos que se generarían a futuro si no se controlan los incidentes o un posible accidente; se obtuvo como resultado que ante la ocurrencia de un incidente o accidente se estaría perdiendo un total de 11,190.00 soles de utilidades y 7,360 soles en gastos básicos de los trabajadores diariamente. La pérdida económica ascendería a un total de 18, 550.00 soles.

#### 5.2. Recomendaciones

Para poder establecer un nivel de seguridad aceptable para los colaboradores de la empresa al momento de realizar la actividad de cambio de accesorio de Barel, se recomienda que se implementen nuevos equipos o se lleve a cabo un prototipado de la propuesta, que genere un

profundo estudio y puesta en práctica de las herramientas planteadas. Motivar la participación de los trabajadores y asimilar las opiniones para el desarrollo de los procedimientos, de esta manera se brinda mayor seguridad y una relación amena entre el colaborador y la actividad.

Se recomienda disminuir la cantidad de incidentes manteniendo la continua capacitación y entrenamiento a los colaboradores; de la misma forma, se debe analizar y subsanar las principales causas que originan las condiciones subestándares, reducir el uso de las herramientas que pueden ocasionar atricciones en las extremidades superiores o inferiores, para generar un ambiente de trabajado seguro en la actividad de cambio de accesorios de Barel.

Dada las conclusiones de la presente investigación, se recomienda preservar un ambiente seguro atenuando los riesgos relacionados con la actividad de cambio de accesorio de Barel dentro de la empresa con la implementación de nuevos equipos y herramientas tecnológicas que sean efectivamente seguras, apoyándose en la actualización de la reingeniería e innovación de nuevos diseños de los fabricantes dedicados al rubro de la perforación diamantina y también de la elaboración propia.

Se recomienda que este estudio encamine a seguir realizando investigaciones en el rubro de la perforación diamantina identificando los distintos riesgos y peligros de cada actividad, para cubrir las necesidades de los trabajadores para que puedan sentirse más seguros en su centro de labor y que el ingenio, la creatividad para innovar nuevas herramientas y equipos no se termine en esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUDELO, L. y AIGNEREN, J. Diseños de investigación experimental y no-experimental. 2008. La Sociología En Sus Escenarios, Universidad de Antioquia Facultad de Ciencias Humanas Centro de estudios de Opinión 2010. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2622/1/AgudeloGabriel\\_2008\\_DisenosInvestigacionExperimental.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/2622/1/AgudeloGabriel_2008_DisenosInvestigacionExperimental.pdf)
- ALBAN, P.; ARGUELLO, E. y MOLINA, E. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173, 2020. [fecha de consulta 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/860>
- ALERTA prevención. ¿Cómo aplicar la jerarquía de controles? Julio 2021 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://alertaprevencion.cl/2021/07/21/como-aplicar-la-jerarquia-de-controles/>
- ALTAMIRANO, B. y COBA, V. Influencia de los parámetros técnicos de perforación diamantina y aire reverso para disminuir costos por desviación de sondajes en un proyecto minero de Cajabamba 2020. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Trujillo: Universidad Privada del Norte 2021, 82 pp. [fecha de consulta: 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27927/Tesis.pdf?sequence=4>
- ANIMACIÓN de la Perforación Diamantina y RC [publicación Facebook]. *Geomagma*, (25 de mayo 2020) [fecha de consulta: 23 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://m.facebook.com/geomagmaglobal/videos/animaci%C3%B3n-de-la-perforaci%C3%B3n-diamantina-y-rc/254341625643691/>
- ARAGÓN, C. Mejora de control de procesos para el proyecto de perforación diamantina para estudios geotécnicos NASA-Antamina utilizando la guía del PMBOK 6ta edición, Explomin del Perú S.A., Ancash, 2018. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2020. 175 pp. [fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3553/Cristian\\_Tesis\\_bachiller\\_2020.pdf](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/3553/Cristian_Tesis_bachiller_2020.pdf)
- ARIAS, F. Conceptos básicos de muestreo, *El Proyecto de Investigación*. 6° ed. Caracas: Editorial Episteme, C.A, 2012. 81-83 pp. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>

- ARRASCO, J. y GARCÍA, A. T. Mejora del proceso de producción de una empresa fabricante de maquinaria de perforación diamantina. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad de Lima, 2018. 134 pp. [fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12724/8406>
- ASIPREX. LA IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Asiprex [en línea]. [sin fecha] [consultado el 12 de junio de 2023]. Disponible en: <https://asiprex.com/la-importancia-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- AYINDE, O. y AROMOKU, O. The Relationship between Organisational Culture and Administrative Controls: A Qualitative. System [en línea]. Mayo 2022, 12(1), 74-89 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://researchportal.hkr.se/ws/portalfiles/portal/47305753/Masters\\_Thesis\\_FE900A\\_Omowunmi\\_A.\\_Oluwatosin\\_A.pdf](https://researchportal.hkr.se/ws/portalfiles/portal/47305753/Masters_Thesis_FE900A_Omowunmi_A._Oluwatosin_A.pdf)
- AZIWELL. AZIDRILL-STD - Directional Core Barrell. 2018 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.aziwell.no/azidrill>
- BALDEON C. Permisos ambientales en las actividades de exploración minera en el Perú. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Lima: Universidad Nacional de Ingeniera 2009, 125 pp. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://1library.co/document/qo5m1o0y-permisos-ambientales-actividades-exploracion-minera-peru.html>
- BARRETO, E. Supervisión, identificación de peligros y evaluación de riesgos operacionales en el control de los procesos de sondaje diamantino E. E. Redrilsa S.A.C. Mina Constancia. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018. 186 pp. [fecha de consulta 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6704>
- CALIXTO, Y. y MENDOZA, E. Seguridad es producción de calidad. PETS armado de corel babel y tubo interior, versión 000, código: SIGCO-PETSMDH+PED-46. Empresa MDH, 2021. [fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/534263421/PETS-46-ARMADO-DE-CORE-BAREL-Y-TUBO-INTERIOR>
- CAMPOS, G. y MARTÍNEZ, E. La observación, un método para el estudio de la realidad. Xihmai, 7(13), 45-60., 2012. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- CARTER, R. Centrarse en cero daños: no existe una respuesta única para mejorar la seguridad de los trabajadores de la mina, pero una gama cada vez mayor de posibles soluciones hace que sea más fácil adaptar un programa para el éxito. Diario de Ingeniería y Minería (00958948), 2021. [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022]. Disponible en:

<https://ebSCO.continental.elogim.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=150952266&lang=es&site=ehost-live>

CCORAHUA, H. y ROSAS, D. Eficacia de las medidas de control de ingeniería para reducir los índices de accidentabilidad laboral en una empresa de perforación diamantina Arequipa-2022. Tesis (Título de Ingeniero de Seguridad Industrial y Minas). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú 2023, 107 pp. [fecha de consulta: 24 de junio de 2024]. Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7154/H.Ccorahua\\_D.Rosas\\_Tesis\\_Titulo\\_Profesional\\_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7154/H.Ccorahua_D.Rosas_Tesis_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

COLIN MORRISH. Incident prevention tools–incident investigations and pre-job safety analyses. *International Journal of Mining Science and Technology* [en línea]. Julio 2017, 27(4), 635-640 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022]. ISSN: 2095-2686. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijmst.2017.05.009>

CUNO, M. Implementación de un sistema de gestión de seguridad basada en el comportamiento y evaluación de costos en perforación diamantina de Explo Drilling Perú S.A.C en la unidad operativa Chucapaca, Moquegua. Tesis (Título de Ingeniero Geólogo). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2018. 118 pp. [fecha de consulta: 16 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7047>

DÍAZ REYES, V. Control De Riesgos En Trabajos De Perforación Diamantina. UNI- Tesis [en línea] 2008 [fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_076c4687b7d321dfb59bfa5fc867e04c](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_076c4687b7d321dfb59bfa5fc867e04c)

ESCUELA EUROPEA DE EXCELENCIA. Controles de riesgos en ISO 45001: jerarquía y pasos para aplicarlos (2022) [fecha de consulta 20 de abril de 2024]. Disponible en: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2022/11/controles-de-riesgos-en-iso-45001-jerarquia-y-pasos-para-aplicarlos/>

FREPICK Company S.L. Muestras geológicas de núcleos de oro con un equipo de trabajadores mineros que miden la vista superior de la roca. [fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en: [https://www.freepik.es/fotos-premium/muestras-geologicas-nucleos-oro-equipo-trabajadores-mineros-que-miden-vista-superior-roca-perforada\\_20730920.htm](https://www.freepik.es/fotos-premium/muestras-geologicas-nucleos-oro-equipo-trabajadores-mineros-que-miden-vista-superior-roca-perforada_20730920.htm)

HOEBBEL, C., HAAS, E. y RYAN, E. Exploring Worker Experience as a Predictor of Routine and Non-routine Safety Performance Outcomes in the Mining Industry. *Min Metall Explor* [En línea] Enero, 2022, (485-494) [fecha de consulta: 10 de octubre de 2023]. DOI: 10.1007/s42461-021-00536-2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36160818/>

- HOLE Productos anywhere Productos BWL V-Latch Core Barrel Assembly, 2022. [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.holeproducts.com/our-products/assemblies/bwl-core-barrel-assembly>
- INGA, R. Propuesta de implementación de un sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo en una empresa de exploración minera para reducir los accidentes e incidentes. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2019, 132 pp. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11226>
- JR GEOCONSULTORES e Ingenieros SRL. ¿Qué es la perforación diamantina? 2021 [fecha de consulta 25 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.jrgeoconsultores.pe/perforacion-diamantina/>
- LAKSHMIPRIYA, S., BHUVANESWARI S. y RAJIEV R. Industrial hygiene engineering controls. Patty's industrial hygiene. Survey on the anticipation of an industrial hygienist, Materials Today: Proceedings, 10.1016/j.matpr.2020.07.337, 2020. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/0471435139.hyg030>
- MAMANI, E. Anteproyecto para la instalación de planta de fabricación de brocas para perforación diamantina en la ciudad de Arequipa – 2022. Tesis (Título de Ingeniero de Metalúrgico). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín 2022, 131 pp. [fecha de consulta: 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/75666adf-1ff3-41fa-8ae0-f7a301900bd3/content>
- MENDOZA, J. y GARZA, J. La medición en el proceso de investigación científica: Evaluación de validez de contenido y confiabilidad (Measurement in the scientific research process: Content validity and reliability evaluation). Innovaciones de negocios, 6(11), 17-32, 2009. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/12508/>
- MINISTERIO de energía y Minas. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería [en línea]. Lima: Ministerio de energía y Minas, Sánchez, W. 2020 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. D.S. N° 024-2016-EM, D.S. N° 023-2017-EM. Disponible en: <https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/LIBROS/RSSO/RSSO2020.pdf>
- MINISTERIO para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Energía. Informe de siniestralidad minera 2021 [en línea]. Diciembre de 2022 [consultado el 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://energia.gob.es/mineria/Seguridad/Guias/Siniestralidad/Informe\\_Siniestralidad\\_Minera\\_2020.pdf](https://energia.gob.es/mineria/Seguridad/Guias/Siniestralidad/Informe_Siniestralidad_Minera_2020.pdf)

- MORERA, B. PARRADO, L. y LEÓN, D. Propuesta para estandarizar los procesos en el armado de máquinas de perforación diamantina en la empresa Kluane Colombia S.A.S. Tesis (Especialización gerencia de operaciones). Bogotá: Universidad ECCI, Bogotá 2023, 67 pp. [fecha de consulta: 24 de junio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/3517>
- ORPEN, J. y ORPEN, D. Error-proofing diamond drilling and drill core measurements. *SEG Discovery*, (123), 23-34, 2020. [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://pubs.geoscienceworld.org/segweb/segdiscovery/article-abstract/doi/10.5382/Geo-and-Mining-09/593042/Error-Proofing-Diamond-Drilling-and-Drill-Core?redirectedFrom=fulltext>
- PATLÁN PÉREZ, J. Derechos laborales: una mirada al derecho a la calidad de vida en el trabajo. *CIENCIA ergo-sum: revista científica multidisciplinaria de la Universidad Autónoma del Estado de México* [en línea]. 2016, 23(2), 121-133. [fecha de consulta: 16 de septiembre del 2022] Disponible en: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/47106>
- PORTELA, M., PRONOVOST, P. y WOODCOCK, T. Republished: How to study improvement. interventions: a brief overview of possible study types *Postgraduate Medical*. [en línea] *Journal* 2015; 91:343-354. [fecha de consulta: 06 de julio del 2024] Disponible en: <https://pmj.bmj.com/content/91/1076/343.short>
- PROALT Ingeniería. Teoría de la causalidad y pirámide de Bird. 2021 [fecha de consulta: 10 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://www.proalt.es/teoria-de-la-causalidad-y-piramide-de-bird-que-son-y-de-que-nos-sirven/>
- PROCUMERCIALRE. ¿Qué es un corel barrel? 2018 [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.prucommercialre.com/que-es-un-core-barrel/>
- PUEBLA, C. Método hipotético deductivo. Valparaíso, Chile, 2010. [fecha de consulta 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://mbeuv.files.wordpress.com/2010/09/4-metodo-hipotetico-deductivo.pdf>
- REED herramientas para tubos y prensas. Llaves de cadena, trabajos pesados [fecha de consulta: 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.reedmfgco.com/es/products/wrenches/chain-wrenches-heavy-duty/#ProductImages-1>
- RIVERA, C., VILLANUEVA, I., PIÑÓN, P. y RODRÍGUEZ, A. Analysis and evaluation of risks in underground mining using the decision matrix risk-assessment (DMRA) technique, in Guanajuato, Mexico. *Journal of Sustainable Mining* [en línea]. Febrero 2019, 18 (1), 52-59 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2022]. ISSN: 2300-3960. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2019.01.001>.

- SABINE, R., RAFAELA, H., PER S. y MARTIN, P. Essentials of Risk Theory [en línea]. SpringerBriefs in Philosophy, The autor(s), 2013 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2022]. ISBN: 978-94-007-5455-3. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-007-5455-3#page=113>
- SANCHEZ, D. Utilización de las herramientas de gestión para control de riesgos en los trabajos de perforaciones diamantinas Cerro – Verde 2018. Tesis (Maestro en ciencias). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión 2020, 112 pp. [fecha de consulta: 24 de junio de 2024]. Disponible en: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1972/1/T026\\_19918541\\_M.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1972/1/T026_19918541_M.pdf)
- SCHLUMBERG Energy Glosario, Llaves de cadena 2022. [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2022]. Disponible en: [https://glossary.slb.com/es/terms/c/chain\\_tongs#:~:text=Un%20tipo%20de%20llave%20para,ajustarse%20para%20colocar%20la%20tuber%C3%ADa](https://glossary.slb.com/es/terms/c/chain_tongs#:~:text=Un%20tipo%20de%20llave%20para,ajustarse%20para%20colocar%20la%20tuber%C3%ADa)
- SODIMAC. Comba 6 lb Profesional. pesados [fecha de consulta: 14 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/1290274/comba-6-lb-profesional/1290274/>
- SONMACK. Análisis de sistema barel. [fecha de consulta: 25 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.prucommercialre.com/que-es-un-core-barrel/>
- SULEIMAN, A. et al. Revolutionizing Drilling Efficiency in Hard and Abrasive Formations Through Innovative Cutter Development and Design Optimization. Conferencia Internacional de Tecnología del Petróleo, Dhahran, Arabia Saudita, [en línea]. febrero de 2024, IPTC-24145-MS [fecha de consulta: 05 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.2523/IPTC-24145-MS>
- TIEMPO minero. Perforación diamantina del proyecto Berenguela: Presentan resultados finales. 2022 [fecha de consulta: 21 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://camiper.com/tiempominero-noticias-en-mineria-para-el-peru-y-el-mundo/perforacion-diamantina-del-proyecto-berenguela-presentan-resultados-finales/>
- TODO PARA LA INDUSTRIA. ¿Qué es el Acero inoxidable? Composición y Propiedades 2023 [fecha de consulta 20 de abril de 2023]. Disponible en: <https://todoparalaindustria.com/blogs/blog/que-es-el-acero-inoxidable-composicion-y-propiedades>
- ULBRINAX. Ciclo de vida del acero inoxidable y su reciclaje, Alba Rodríguez 2022. [fecha de consulta: 14 de mayo del 2024]. Disponible en: <https://www.ulbrinox.com.mx/blog/ciclo-de-vida-del-acero-inoxidable-y-su-reciclaje#:~:text=Todos%20los%20tipos%20de%20acero,hasta%20100%20a%C3%B1os%20y%20m%C3%A1s>

## ANEXOS

### Anexo 01: Matriz de Consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Método, Alcance y diseño	Muestra	Técnicas e Instrumentos
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de riesgos de los trabajadores durante la operación de cambio de accesorios de Barel para proponer una mejora de diseño para disminuir la exposición al riesgo en una empresa de perforación diamantina - Apurímac 2023?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel?</p> <p>¿Cuáles son las causas que ocasionan los incidentes y accidentes en la operación de cambio de accesorios de Barel?</p> <p>¿Cuál es la propuesta de diseño que se adapta a la operación de cambio de accesorios de Barel?</p> <p>¿Cuál es la evaluación de costos de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Proponer el diseño de mejora para disminuir la exposición al riesgo de los trabajadores durante el cambio de accesorios de Barel, en una empresa de Perforación Diamantina - Apurímac - 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Conocer el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel.</p> <p>Identificar las causas que ocasionan los incidentes y accidentes en la operación de cambio de accesorios de Barel con respecto al periodo laboral.</p> <p>Determinar la propuesta de diseño que se adapte a la operación de cambio de accesorios de Barel.</p> <p>Evaluar el costo de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Dado que los aspectos de riesgos en la actividad de cambio de accesorios de Barel influyen directamente en el libre desarrollo de la actividad comprometiendo la salud y la integridad física de los colaboradores en la empresa de Perforación Diamantina.</p> <p>Es probable que la implementación del diseño de propuesta de mejora permita disminuir los riesgos en la actividad de cambio de accesorio de Barel en la empresa de Perforación Diamantina.</p>	<p><b>VARIABLE X</b></p> <p>Exposición al riesgo.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Incidentes y accidentes</p> <p>Severidad</p>	<p><b>Método</b></p> <p>Hipotético deductivo Específico: Observación y medición.</p> <p><b>Alcance</b></p> <p>Descriptivo propositivo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>No experimental, de corte transversal</p>	<p><b>Población</b></p> <p>La empresa Perforación Diamantina en la minera - Apurímac cuenta con 99 trabajadores.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Con la finalidad de tener un buen resultado se trabaja con la población entera.</p>	<p><b>Técnicas</b></p> <p>Encuestas a trabajadores.</p>
		<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>Es probable que, el diagnóstico de la situación actual de seguridad en la operación de cambio de accesorios de Barel sea notablemente bajo en la empresa de Perforación Diamantina, que incide de forma decisivo en el desarrollo de la actividad y el desempeño de los colaboradores.</p> <p>Es probable que, en la operación de cambio de accesorio de Barel, las causas que ocasionan los incidentes y accidentes sean significativamente desfavorables para los colaboradores de la empresa.</p> <p>Es probable que, la propuesta de diseño que se adapte a la operación de cambio de accesorio de Barel sea positivamente favorable para los colaboradores que realiza la actividad en la empresa de Perforación Diamantina.</p> <p>Es probable que, los de costos de la propuesta de diseño para la operación de cambio de accesorios de Barel no sean significativamente elevados para la empresa, el diseño facilitaría al buen desenvolvimiento de los colaboradores y una mejor producción para dicha empresa.</p>	<p><b>VARIABLE Y</b></p> <p>Propuesta de Mejora</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Diseño de la herramienta.</p> <p>Diagnostico</p> <p>Costo</p>			<p><b>Instrumentos</b></p> <p>Formato de cuestionario de encuesta.</p>



 <b>Universidad Continental</b>		<b>FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL DE CAMBIO DE ACCESORIOS DE BAREL</b>				Filial – Arequipa Av. Los Incas 04002 (054) 412030			
<b>Información de la empresa</b>									
Razón social									
Dirección									
Teléfono						Ruc			
Departamento						Provincia			
<b>Niveles de desempeño</b>									
1		2			3			4	
No cumple con los documentos de gestión		Cumple parcialmente con los documentos de gestión			Cumple satisfactoriamente con los documentos de gestión			Cumple óptimamente con los documentos de gestión	
<b>Criterios para el análisis documental.</b>		3 o más documentos que no se cumplen			Seguridad baja				
		4 documentos que se cumplen parcialmente			Seguridad media				
		6 documentos que se cumplen satisfactoriamente			Seguridad alta				
		8 a más documento que se cumple óptimamente			Seguridad muy alta				
<b>Instrucciones: Identifica con un check el nivel en la que se encuentra los documentos de gestión.</b>									
N°	ITEMS				1	2	3	4	
1	Se tiene IPRC - línea base para identificar los peligros, riesgos y su control para la actividad.								
2	La actividad cuenta con procedimiento escrito de trabajo seguro.								
3	Cuenta con evaluaciones y capacitaciones a los colaboradores para incorporar a la actividad.								
4	Se cuenta con la autorización de trabajo antes de empezar la tarea.								
5	Se realiza inspecciones de herramientas y maquinas antes de empezar el proceso.								
6	Se realiza charlas antes de empezar el desarrollo de la actividad.								
7	Cuenta con IPERC - Continuo que ayuda a identificar los riesgos antes de realizar la tarea.								
8	Cuenta con documentos que controle el desarrollo de la actividad (PETS).								
<b>Sub total :</b>									
<b>Total :</b>									
<b>N°</b>	<b>Observaciones</b>				<b>Que</b>				

## Anexo 03: Documentos validados

### FORMATO DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

#### I. GENERALIDADES

El que suscribe, Ing. Hidrogeólogo Melanie Huamán Nieto identificado con DNI 48396370, Certifico que realice el juicio de experto al instrumento diseñado por lo(a)s bachiller estudiante Henry Jesus Guime Cuyo Pucho.

Fecha: 20/10/2023

#### II. OBSERVACIONES

##### FORMA:

Presentación Excelente.

##### ESTRUCTURA:

El instrumento es coherente con las dimensiones y el tema a investigar.

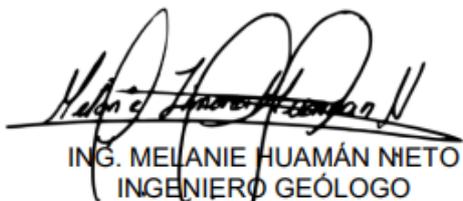
##### CONTENIDO:

El contenido es aplicable para la empresa que pretende investigar.

#### III. VALIDACIÓN

Luego de evaluado el instrumento

Procede sus aplicación (X) No procede para su aplicación ( )



ING. MELANIE HUAMÁN NIETO  
INGENIERO GEÓLOGO  
DNI: 48396370

### 3 . FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO. CRITERIOS GENERALES

#### I. DATOS GENERALES

1.- Nombres y Apellidos del Tesista:

Henry Jesus Guime Cuyo Pucho

2.- Nombre del instrumento motivo de la evaluación:

Cuestionario para trabajadores.

3.- Nombre y Apellidos del Validador del instrumento:

Ing. Melanie Huamán Nieto

4.- Cargo e Institución donde labora:

Ing. Hidrogeólogo Supervisor Fiosolutions

#### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

ITEM	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1	Claridad					90
2	Objetividad					95
3	Actualidad				80	
4	Organización					95
5	Suficiencia				80	
6	Intencionalidad					90
7	Consistencia				80	
8	Coherencia					90
9	Metodología					95

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si es aplicable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 88



Ing. Melanie Huamán Nieto  
DN: 48396370

## FORMATO DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

### IV. GENERALIDADES

El que suscribe, Dani Miranda Cangalaya, identificado con DNI 24002840 y N° de colegiado 112704. Certifico que realice el juicio de experto al instrumento diseñado por lo(a)s bachiller Henry Jesus Guime Cuyo Pucho.

Fecha: 25/10/2023

### V. OBSERVACIONES

#### FORMA:

Presentación excelente.

#### ESTRUCTURA:

El instrumento es coherente con las dimensiones y el tema a investigar.

#### CONTENIDO:

El contenido es aplicable, para la empresa que pretende investigar.

### VI. VALIDACIÓN

Luego de evaluado el instrumento.

**Procede su aplicación (X). No procede para su aplicación ( )**

ING. DANI MIRANDA CANGALAYA  
INGENIERO GEÓLOGO  
DNI. 24002840

### 3. FORMATO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO. CRITERIOS GENERALES

#### I. DATOS GENERALES

1.- Nombres y Apellidos del Tesista:

Henry Jesus Guime Cuyo Pucho

2.- Nombre del instrumento motivo de la evaluación:

Cuestionario para trabajadores

3.- Nombre y Apellidos del Validador del instrumento:

Ing. Dani Miranda Cangalaya

4.- Cargo e Institución donde labora:

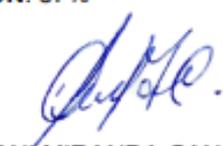
Ing. Hidrogeólogo de proyectos (Supervisor) en la empresa Flosolutions SAC.

#### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN

ITEM	INDICADORES	DEFICIENTE 0-20%	REGULAR 21-40%	BUENA 41-60%	MUY BUENA 61-80%	EXCELENTE 81-100%
1	Claridad					87
2	Objetividad				85	
3	Actualidad					90
4	Organización					88
5	Suficiencia					93
6	Intencionalidad				75	
7	Consistencia				88	
8	Coherencia					94
9	Metodología				83	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Si, es aplicable.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 87%

  
ING. DANI MIRANDA CANGALAYA  
DNI:24002840