



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura  
de la roca caja en la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de  
Chorunga, ECMINA S.A.C. Arequipa**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero de Minas**

**AUTORES:**

Br. Mamani Saravia, Arnaldo Raymundo (ORCID: 0000-0002-0885-3310)

Br. Mamani Saravia, Josué Andrés (ORCID: 0000-0002-1855-2079)

**ASESORA:**

Mg. Castro Zavaleta, Liliana (ORCID: 0000-0002-1973-4245)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Perforación y voladura de rocas

**CHICLAYO – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a mi esposa Yenny, La ayuda que me has brindado ha sido de gran importancia para mí, estuviste a mi lado incluso en los peores momentos, siempre ayudándome. No fue fácil finalizar este proyecto con éxito, no obstante, siempre fuiste muy esperanzadora y motivadora, siempre me decías que lo iba a lograr. A mis adorados hijos Ismael León y Sebastián Gustavo, a quienes siempre cuidaré para verlos hechos personas realizadas y que puedan valerse por sí mismos. A mis padres y hermanos, quienes son mi guía desde mi infancia. A todos mis compañeros del trabajo, a quienes agradezco su apoyo y por permitirme aprovechar tiempo del trabajo para elaborar la tesis.

***Josué Andrés***

A mis padres Marisol Lourdes Saravia Torres y Alfonso Raymundo Mamani Saravia, por ser las figuras más importantes en mi vida, por apoyarme incondicionalmente durante todos estos años y por qué a pesar de las dificultades que se presentan en la vida me enseñaron a salir adelante y no rendirme, sin ellos nada de esto sería posible. A mis hermanos que siempre me apoyan en todo momento y a todas las personas que con su apoyo y buenos consejos me llenaron de fuerza y confianza para que esto se cumpla.

***Arnaldo Raymundo***

## **Agradecimiento**

Agradecer primeramente a Dios por darme la vida, acompañándome a lo largo de mi carrera profesional, por ser la luz que guía mi camino, por no abandonarme nunca, por darme sabiduría y fortaleza para alcanzar todos mis objetivos.

Agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por formarme profesionalmente en la carrera de Ingeniera de Minas.

A la Empresa ECMINA S.A.C. y Century Mining Perú S.A.C., por brindarnos la oportunidad de poder ser parte del Proyecto Avispa, a desarrollarse en la U.M. San Juan de Chorunga, el cual nos ayudó a tener un mayor enfoque y una gran experiencia en la minería subterránea convencional y de esta forma nosotros podemos formarnos profesionalmente y ser conocedores de este ámbito.

## Índice de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEORICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Variables y Operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	13
3.5. Procedimiento .....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES.....	45
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS .....	56

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Coordenadas Geográficas y UTM de la U.M. S. J. de chorunga.....	16
<b>Tabla 2.</b>	Índice de calidad de la roca RQD.....	18
<b>Tabla 3.</b>	Clasificación RMR de Bieniawski .....	19
<b>Tabla 4.</b>	Descripción de la malla de perforación .....	21
<b>Tabla 5.</b>	Distribución de carga por taladro. ....	21
<b>Tabla 6.</b>	Estado actual de los equipos y aceros de perforación. ....	22
<b>Tabla 7.</b>	Control actual de la perforación.....	23
<b>Tabla 8.</b>	Control actual de la perforación.....	24
<b>Tabla 9.</b>	Control actual de la perforación.....	25
<b>Tabla 10.</b>	Control actual de la perforación.....	26
<b>Tabla 11.</b>	Control actual de la perforación.....	27
<b>Tabla 12.</b>	Tiempo óptimo de perforación.....	28
<b>Tabla 13.</b>	Vida útil de los aceros de perforación. ....	29
<b>Tabla 14.</b>	Vida útil y mantenimiento de la perforadora Jackleg Seco 250 .....	30
<b>Tabla 15.</b>	Mejora en el uso del Equipo y Acero de perforación.....	30
<b>Tabla 16.</b>	Guía de la viscosidad del aceite para perforadoras. ....	31
<b>Tabla 17.</b>	Mejora en el uso de la viscosidad del aceite para la Jackleg Seco....	31
<b>Tabla 18.</b>	Vida útil de los repuestos de mayor rotación de la Jackleg Seco .....	32
<b>Tabla 19.</b>	Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja .....	33
<b>Tabla 20.</b>	Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja. ....	34
<b>Tabla 21.</b>	Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja. ....	35
<b>Tabla 22.</b>	Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja. ....	36
<b>Tabla 23.</b>	Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja. ....	37

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b>	Columna Estratigráfica Regional y Evaluación geomecánica .....	17
<b>Figura 2.</b>	Testigo para la evaluación de RQD. ....	18
<b>Figura 3.</b>	Diseño de la malla de Perforación y Secuencia de salida. ....	20
<b>Figura 4.</b>	Perforación con deficiente paralelismo. ....	38
<b>Figura 5.</b>	Perforación eficiente con un buen paralelismo. ....	39
<b>Figura 6.</b>	Perfil de la labor con perforación deficiente.....	40
<b>Figura 7.</b>	Perfil de la Labor con eficiente perforación de taladros. ....	40

## Resumen

La presente tesis tiene como objetivo principal, Controlar la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C. Arequipa, correspondiente al tipo de investigación básica descriptiva y con diseño no experimental transversal. La presente investigación surgió del problema con respecto al deficiente control de la desviación de los taladros lo cual generaba una sobrerotura en la roca caja, los instrumentos empleados fueron las guías de observación y entrevista las cuales sirvieron para la recolección de datos de ECMINA S.A.C. en el área de perforación. Finalmente, se obtuvo como resultado que en ECMICA S.A.C. No posee un control de la desviación de los taladros. Por lo tanto, se propuso un control más detallado de las desviaciones de taladros, el cual se baso en el uso adecuado de los equipos y aceros de perforación y la capacitación permanente al personal del área de perforación, Concluyendo que ECMINA S.A.C. con el control propuesto se beneficiaría en la reducción de sobrerotura de la roca caja.

**Palabras claves:** desviación de taladros, Perforación y sobrerotura

## **Abstract**

The main objective of this thesis is to control the deviation of drills to reduce the overbreaking of the host rock In Gallery 135W Level 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C. Arequipa, with a type of descriptive basic research and with a non-experimental cross-sectional design. The investigation arose from the problem regarding the poor control of the deviation of drills which generated an overbreak in the bedrock, the instruments used were the observation and interview guides which served to collect data from ECMINA S.A.C. in the drilling area. Finally, it was obtained as a result that in ECMICA S.A.C. It does not have a control of the deviation of the holes. Therefore, a more detailed control of drilling deviations was proposed, which was based on the proper use of drilling equipment and steel and permanent training for personnel in the drilling area, concluding that in ECMINA S.A.C., with the control proposed would benefit in reducing overbreaking of the host rock.

**Keywords:** hole deviation, drilling and overbreak



## I. INTRODUCCIÓN

En Perú el sector minero es un pilar relevante en la economía del país, debido al beneficio en su desarrollo, y brinda oportunidades para la mejora de la condición de vida de los miembros de estas poblaciones, por medio de superiores oportunidades laborales y una creciente inversión en cada una de las comunidades.

El estudio se desarrolló en la empresa Contratista Minera ECMINA S.A.C. misma situada en la Unidad Minera San Juan de Chorunga, distrito de Río Grande, departamento de Condesuyos, región de Arequipa, entidad minera que genera actividades de explotación de forma subterránea. En ECMINA S.A.C. el problema radica en la deficiencia del control de la desviación de los taladros y se genera como resultado una sobrerotura de la roca caja afectando el macizo rocoso.

En ECMINA S.A.C. el inicial problema que se logró identificar fue que ejecuta la actividad perforadora con la máquina Jackleg sin tener la vida útil del equipo de acuerdo a las especificación técnicas, debido a su incorrecto control de mantenimiento y la presencia de fallas mecánicas a momento de realizar la actividad perforadora, provocando la desviación de los taladros y como consecuencia una sobrerotura de la roca caja generando afectación el macizo rocoso, (Bernaola, 2015) en su libro de Perforación y voladura de rocas en sector minero nos afirma que manipular equipos de perforación que se encuentran en mal estado es muy peligroso, ya que esta acción puede causar accidentes y pérdidas económicas.

De igual manera otra de las causas en ECMINA S.A.C. es que se les da un mal uso a los aceros de perforación ya que son sobre perforados. Teniendo como consecuencia que los taladros perforados se desvíen por la recristalización del acero y que exista una sobrerotura en el frente perforado de la roca caja.

Así mismo, otra causa que se identifico es la falta de experiencia de los maestros perforistas y sus ayudantes para realizar trabajos de perforación. Entre ellos mucho de los maestros perforistas no utilizan guidores para conservar el paralelismo de los taladros mucho menos plataformas perforadoras.

En ECMINA S.A.C., los maestros perforistas con mayor trayectoria se dedican a la instrucción de los colaboradores de perforación, pero algunos maestros perforistas no perforan correctamente porque están demasiado confiados debido a sus muchos años de experiencia y como efecto realizan taladros muy cercanos, apartados y desviados. Rincon y Molina (2017) considera que la perforación no es eficiente debido al deficiente manejo de la máquina perforadora y ausente experiencia del maestro de perforación, lo que genera el desvío de los taladros y la ausencia del paralelismo, obteniendo que los taladros sean de longitud irregular y como consecuencia se produce la sobrerotura de la roca.

La investigación se centró en el siguiente problema: ¿Cómo influye el control de la desviación de taladros en la sobrerotura de la roca caja en la Galería 135W Nivel 740 U.M. San Juan De Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa?

Por otro lado, este informe de investigación se justifica de acuerdo al funcionamiento de la unidad de perforación y voladura es controlar el desvío de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa Como justificación económica, la investigación tiene como fin controlar y así mismo reducir el desvío de taladros, debido a que esto provoca una sobrerotura de la roca caja, dificultades en el progreso debido a deficiencias en la actividad perforadora de los taladros y pérdidas financieras dentro de la empresa. Al controlar el desvío de los taladros se conseguirán superiores resultados y se logrará reducir la sobrerotura de la roca caja.

Por otro lado, el presente informe de investigación se justifica teóricamente por que procura generar conocimiento acerca de la importancia de proponer un control del desvío de los taladros para minimizar la sobrerotura de la roca caja en ECMINA S.A.C. debido a que es una temática importante en el sector minero subterráneo.

Según lo investigado se ostenta el objetivo general: Analizar el control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa y los objetivos específicos son: Describir las características geomecánicas del macizo rocoso, Analizar el control actual de la perforación y la malla de perforación, Proponer una mejora en el uso de los equipos y aceros de perforación, finalmente realizar una evaluación comparativa del antes y después a fin de controlar la desviación y reducir la sobrerotura.

Como hipótesis con un control de la desviación de taladros se reducirá la sobrerotura de la roca caja en la GALERÍA 135W NIVEL 740 U.M. San Juan De Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa.

## II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes nacionales se tiene a Limas y Molina (2021) en su investigación Mejora de la perforación con barras cónicas, mediante la minimización de errores de desviación de taladros, Unidad Minera San Juan de Chorunga, indica que, durante el proceso de perforación, la desviación de taladros es evidente durante la voladura, hay varias formas de control para ayudar a crear paralelismo, la manera de ubicar los atacadores dentro de los taladros perforados, entre otros, pero esto no es suficiente. Se requiere ejecutar un análisis funcional del equipo de perforación manual Jack Leg: cumpliendo con el topetazo, rotación, empuje de avance y el barrido; llevándose a un análisis completo sobre los factores de operación de la máquina perforadora, las herramientas y el encargado de la perforación: maestro perforista y el ayudante de perforación. Esta investigación nos contribuyó a saber la manera de generar una mejora en la etapa de perforación disminuyendo los problemas de desvío de taladros, logrando así óptimos efectos en la actividad perforativa y no haber dificultades en el desvío de los taladros.

Condori (2017) indica que el sector minero subterráneo, en sus actividades de perforación y voladura presentan un conjunto de problemáticas, las cuales generan deficiencia en la operación, pues provocan una mínima producción. En la mina Yanaquihua situada en Arequipa presentan problemas en la perforación y voladura, los cuales provocan afectación en los costos operativos, a causa por un avance irregular e ineficiente en los taladros, sobrecarga de explosivo, ineficiente distribución del instrumento, debido a este conjunto de problemas se persuade que en la etapa perforativa y de voladura se pierde por lo general tiempo, producción, e incluso mano de obra y materiales. Por ende, se debe dar solución a fin de mejorar las actividades perforativas y de voladura en el crucero 500 de la veta Troncal a fin de lograr un óptimo proceso y minimizar los costos unitarios.

tener eficientes resultados y generar alta productividad. Esta investigación nos contribuyó en generar conocimientos de la problemática que presenta la etapa perforativa tomando en consideración que la ausencia de paralelismo en los taladros representa una falla muy relevante al momento de ejecutar la actividad perforativa, así mismo ayudó a obtener conocimiento de las soluciones para el control del desvío de los taladros.

Chávez (2019) indica la importancia de que los perforistas entiendan completamente la operación y manejo de los equipos de perforación, limitaciones, capacidades y comprendan la distribución geométrica de los taladros para comprender el propósito de los equipos de perforación y el propósito de las voladuras que se llevarán a cabo. Con estos conocimientos, los maestros perforistas podrán generar un control de la perforación de taladros en toda el área del frente y en especial en los de contorno, ya que son los que generarán la sobrerotura dentro de la galería.

Ortega (2016) dice que, en la Mina Casapalca, los tajos productivos tienen varias deficiencias debido a la presencia de algunos bancos por voladuras ineficientes debido que los taladros presentan desviación a causa de que el trabajo de perforación se realiza con las brocas muy usadas, lo cual afecta negativamente la producción y a su vez aumenta los costos de operación. Quispe (2015) Indica que, para lograr resultados óptimos en las operaciones de perforación, el personal responsable de la perforación, el maestro perforista y su ayudante deben contar con experiencia para conseguir mejores resultados en la perforación de los taladros. Esto nos ayudó a conocer lo importante que es la experiencia del personal a cargo de la perforación y cómo presenta una influencia en la desviación de taladros y el sobre rotura del macizo rocoso.

Castro y Rodríguez (2016) en su Tesis Reducción de la Sobrerotura en el Crucero 3910 del Nivel 2360 de la Mina "Pec" de la Cía. Consorcio Minero Horizonte, indican que los costos unitarios al ejecutar estas labores suelen generar un aumento a causa de la sobrerotura, la cual exige a usar mayor lapso de tiempo en la limpieza

del frente de las labores, de igual forma en el transporte interior y exterior de la mina y un alto sostenimiento de las labores.

Así mismo Aparco y Garcia, (2019) en su tesis titulada optimización de la vida útil de los aceros de perforación para la reducción de costos en Mina San Vicente – Cía. San Ignacio De Morococha S.A.A. Año 2018 nos dice que, la minería, dentro de sus actividades, el empleo de los aceros de perforación son un tema relevante en la ejecución de los ciclos de minado principalmente en la perforación. En Mina San Vicente el control de consumo de los aceros usados para la perforación se viene ejecutando de manera empírica, la ausente implementando de mejoras a fin de optimizar esta actividad, evidenciándolo en un gran consumo del ciclo de vida de los aceros de perforación, y el no definir la vida útil considerando el tipo de terreno genera un elevado coste del proceso de perforación y aumenta el coste productivo afectando al programa productivo y de avances, retrasando los objetivos esperados. Esta investigación nos ayudó a conocer la importancia de la correcta elección y uso de los aceros de perforación para realizar taladros, así mismo nos ayudó a identificar que los principales problemas evidenciados en la elección y uso de aceros son, el ausente control de consumo de aceros, tipo de terreno, ausencia de control perforativo e incumplimiento de estándares de perforación.

Chirinos (2015) en su tesis titulada “Control de aceros de perforación, factores que influyen la vida útil, su relación con el paralelismo y profundidad en el proyecto de ampliación K115 JJC contratistas generales S.A. Sociedad Minera Cerro Verde” concluyó que, es muy complejo de controlar precisamente en referencia a aceros de perforación. Existen diferentes variables difíciles de controlar, pero fáciles de identificar para que de esta forma se tenga equipos de solución a disposición y, por lo tanto, no detener la producción, especialmente cuando está concatenado el proceso de construcción.

En la investigación Calderon (2015) en la tesis titulada: Optimización de las prácticas de perforación y voladura en el avance y producción de la minería de mediana escala (Unidad Minera Macdesa) en el diseño de la perforación el objetivo es optimizar y mejorar las operaciones unitarias de voladura. Concluyó, que para el diseño de la malla de perforación debemos tener muy en cuenta la clasificación

geomecánica del macizo rocoso y la distribución de la carga de explosivos empleando modelos matemáticos. Este estudio de investigación contribuyó en generar conocimiento de la forma de optimizar los procesos performativos y de voladura teniendo en consideración las propiedades mecánicas y fisicoquímicas del macizo rocoso debido que son de alta relevancia para una óptima voladura, así mismo para minimizar la sobrerotura del macizo rocosos y los aceros.

Así mismo en antecedentes internacionales tenemos, Aguirre (2017) en la minera El Abra ubicada en Santiago de Chile, el problema es la ineficiente fragmentación obtenida en el proceso perforativos y voladura puesto que es donde el coste impacta de forma significativa en su todo su proceso. Un proceso ineficiente de perforación y voladura repercute de forma directa en la planta de tratamiento, porque soportará un alto desgaste en equipos o en la fragmentación del material, lo cual provocaría un costo demás en los procesos, por ende, se requiere disminuir los costes y generar un aumento productivo con el propósito de aumentar su utilidad. Este trabajo de investigación nos contribuyó a conocer el vínculo existente de una etapa perforativa y de voladura para generar óptimos resultados en la fragmentación de la roca.

Rincon y Molina (2017) nos indican que el desvío de los taladros presentes en la perforación subterránea repercute en la posterior voladura. Además de no cumplir con los avances y tonelaje de extracción esperadas, altera los parámetros de la voladura como el espaciamiento, el burden y esto genera tamaño irregular de la roca fragmentada obtenido después de realizar la voladura, afectando consecuentemente a los procesos de carguío y transporte. Causas que derivan de la desviación de los taladros, Kangwa (2011) indican que existen varias causas que provocan la falta del paralelismo de taladros, estas pueden tener variaciones desde causas provocadas dentro y fuera de los taladros, y las causas relacionadas a la máquina de perforación y aceros de perforación.

La Desviación de los taladros, Singh (2018) definió que la desviación de taladros es la diferencia que existe entre la localización aplicada de la ubicación del barreno y el destino final de este mismo. Herrero (2017) nos indica que son la multiple

desviación en las actividades perforativas de los taladros de contorno son las causantes de la sobrerotura en la galería, requiriendo de esta forma realizar un control del paralelismo de los taladros perforados y la carga explosiva. Respecto a las perforadoras con martillo en cabeza.

Dilución University Queen's (2017) indica que la dilución es un material de residuo que no se aparta del mineral obtenido en las etapas extractivas y posteriormente se deriva a la planta de procesos. Además, menciona que la dilución es un elevado problema para los Mineros debido a su coste incluye al coste directo y también el coste indirecto con significancia.

Vergne (2014) nos indica que el desvío de los taladros repercute en diferentes problemáticas en las operaciones de perforación de un frente de trabajo, las desviaciones de los taladros aumentan la dilución y causará pérdidas económicas ya que disminuye la ley del mineral, además se producirá una sobrerotura en el frente de trabajo generando dificultades. La optima distribución de los taladros permitirá conseguir una fragmentación optima de la roca, pero si los taladros perforados no están paralelos o están mal distribuidos, la fragmentación de la roca será mala, lo que afectara al proceso de voladura, las máquinas de chancado y molinos tendrán que trabajar más de lo normal, y todo el proceso de recuperación del mineral se afectará y los costes tienden a aumentar.

Gering et al. (2017) nos menciona que los procesos unitarios de perforación y la voladura son de los procesos más importantes y llegan a ser muy caros para las empresas mineras, por lo que es importante utilizar la información disponible para mejorar los procesos y de esta forma lograr que estos procesos sean más óptimos. Para Adeoluwa et al. (2017) se debe realizar evaluaciones geomecánicas del macizo rocoso, como el Índice de Calidad de la Roca (RQD), la clasificación Geomecánica de macizo rocoso (RMR) o el Índice de Q de Barton.

Diaz (2017) uno de los objetivos principales del sector minero es lograr optimizar cada proceso, y en la Mina Panulcillo, situada en Chile la principal problemática, consiste en el proceso perforativo y de voladura de rocas, que necesita aumentar



utilidades, pues se produce alta pérdida de costos al mes debido a la falta de eficiencia en sus procesos perforativos y de voladura. Durante la etapa de perforación, presenta una baja simetría de los taladros, la falta de paralelismo entre taladros hace que los taladros no se carguen correctamente, la falta de aceite lubricante para la máquina perforadora, resulta en un alto costo en el proceso de perforación, por una operación inadecuada, que repercute en costos operativos durante el ciclo de minado. Esta investigación aportó con el conocimiento respecto a la etapa de perforación, referente al desvío de taladros y el ausente mantenimiento a de la máquina perforadora, lo cual tiene una influencia en el coste del consumo de aceros por una actividad operativa.

Méndez (2019) indica que las actividades perforativas y de voladura de rocas, necesitan técnicas expertas por condición laboral y clase de roca, requiere contar con personas aptos, responsable y capacitadas para el logro del objetivo querido. Es de suma importancia la debido mantenimiento de las brocas ya que con un correcto mantenimiento se puede reducir la desviación de los taladros, así como la reducción de costos. Según Abanto (2016) menciona que posible aumentar el rendimiento de la broca Sandvick de 45 mm en perforación jumbo y reducir costos teniendo un formato de reporte diario y actualizado del consumo de las brocas de 45mm. Así también Arana (2014), indica que no se tiene un rango amplio sobre este problema, pero hay muchos factores que contribuyen para saber los tipos de aceros perforativos a emplear, el peso y clase de broca, la configuración misma de la máquina perforadora y la caracterización del macizo rocoso. Esta investigación ayudó a entender cuán importante es el uso adecuado de los aceros de perforación y que es todo un conjunto de variables para lograr una perforación adecuada.

La caracterización del macizo rocoso es el primer procedimiento que se debe de hacer para generar óptimos efectos en las actividades perforativas y de voladura, evitando desviación de taladros, así como sobrerotura. Flores (2015), menciona que mediante el RMR se puede obtener la calidad de la roca, así como el factor de seguridad con el objetivo de evitar derrumbes, esta tesis ayudó a conocer la relevancia de las características del macizo rocoso. Por otra parte, Mantilla (2019) menciona que los parámetros de perforación son de suma importancia ya que

influyen en la inclinación de los taladros, es decir que al variar dichos parámetros también variara la inclinación y concluye que la profundidad es un parámetro muy significativo en el azimut del taladro. Carvajal, Rodríguez, Patiño y Guevara (2015), indica que llevar un control de análisis periódico del aceite ayudara a reducir perdidas prematuras de los repuestos y tiempos largos de reparación así mismo aumenta la disponibilidad operacional del equipo. Así mismo Gonzales (2016), resalta que los parámetros de perforación ayudan a predecir las características del terreno.

Chávez (2018), afirma que se puede incrementar de 95,20% al 98,15% el control de la voladura conociendo las características de los aceros de perforación, de los equipos perforativos y dejando taladros de alivio en la corona.

Curasi (2020), menciona que la falla en la maquina Jack leg es la parada intempestiva por un desgaste o rotura de alguna pieza. Esta investigación ayudo conocer los distintos tipos de fallas en las perforadoras producto de un mal uso del mismo. Boart Longyear (2022), afirma que en toda operación minera siempre hubo el problema de uso inadecuado de los aceros y equipos de perforación, que son estos los que generan la desviación de los taladros, pero una buena práctica operativa es la forma de solucionar dicho problema.

Castañeda (2019), en su tesis titulada Reducción De La Sobrerotura Mediante La Mejora De Los Parámetros De Voladura recomienda realizar evaluaciones geomecánicas constantes en el frente de la labor para saber las características del macizo rocoso y poder aplicar el diseño de malla correspondiente y seleccionar el tipo de explosivo para los taladros de la corona. Así mismo Castañeda (2019), menciona que para reducir la sobrerotura de la labor es necesario un efectivo diseño de malla perforativa y un adecuado tipo de explosivo, pero principalmente la capacitación del personal para brindar seguridad a los mismos y a los equipos.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es de tipo básica, según Ñaupas et al (2018) indica que la investigación de tipo básica es fundamental y de necesidad para el desarrollo de la ciencia, diseñado para describir eventos y algún tipo de fenómeno.

Así mismo la investigación corresponde al diseño no experimental y corresponde al tipo transversal descriptivo simple ya que la investigación es para fines de recopilación de datos. Hernández et al. (2014) nos indica que la investigación no experimental es cuando no se tiene control de las variables, y se emplea observación de los hechos que suceden en el entorno, asimismo se obtiene la data de manera directa para luego ser estudiados.

#### 3.2. Variables y Operacionalización.

En esta matriz describiremos las variables independientes, dependientes, la definición conceptual, la definición operacional, sus dimensiones, sus indicadores, la escala y unidad de medición. (Ver Anexo N° 1).

##### **Variables**

**Variable independiente:** Control de la desviación de taladros.

**Variable dependiente:** sobrerotura de la roca caja.

##### **Definición conceptual**

- **Variable independiente:** Según Limas (2021) demostró que el control de la desviación de los taladros nos permite lograr mejoras en la etapa de voladura, disminuyendo la pérdida prematura de las piezas de la máquina de perforación manual Jack leg, aumentando la productividad, mejorando la fragmentación de la roca, minimizando la sobre excavación del frente de trabajo y reducir el costo por tonelada.

- **Variable dependiente:** Persson, Holmberg, y Lee (1994) Nos dicen que la sobrerotura en las galerías subterráneas se refiere al fracturamiento excesivo que se da en la roca caja y esto afecta considerablemente el avance de las operaciones mineras.

### **Definición Operacional**

- **Variable independiente:** La variable será evaluada a través del uso de equipo de medición inclinómetro magnético.
- **Variable dependiente:** Los Instrumentos que se usarán para la obtención de datos son la guía de análisis documental y la guía de observación.

**Dimensión:** Para la variable independiente se tiene las dimensiones de equipo de perforación, perforación de taladros y habilidad de operadores, y para la variable dependiente se tiene el estudio geomecánico, los parámetros de perforación, la voladura y la fragmentación.

**Indicadores:** para la variable independiente se tiene tipo de equipo, disponibilidad mecánica, rendimiento, longitud de taladros, inclinación de taladros, experiencia y capacitaciones. Para la variable dependiente se tiene los indicadores de la calidad del macizo rocoso, las discontinuidades, tipo de arranque, los explosivos, la distribución geométrica, factor de carga y/o factor de potencia y la distribución granulométrica.

### **3.3. Población, muestra y muestreo.**

- **Población:** Conformada por dos especialistas en perforación y 4 colaboradores de ECMINA S.A.C. Arias [et al]. (2016) indica que la Población está conformada por un grupo o la totalidad de elementos con igualdad de características acorde al interés de la investigación.
- **Criterios de inclusión:**
  - G1135w Nivel 740 U.M. San Juan De Chorunga, ECMINA S.A.C. – Arequipa

- **Criterios de exclusión:**

- labores abandonadas en la GL135w del nivel 740.

**Muestra:** La muestra lo conforman 2 especialistas en perforación y 4 colaboradores en ECMINA S.A.C. Otzen y Manterola (2017) manifiesta que es el subgrupo o sección de la población que se selecciona a fin de obtener la data, convirtiéndose en sujeto del estudio en la investigación.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos.**

Para la investigación Control del desvío de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa, las técnicas: técnica de observación, la cual permitió la recolección de data de forma in situ de ECMINA S.A.C. en el área perforativa con el fin de tener información a detalle. Según Gómez (2012) es una de relevante técnica debido que ofrece hacer un examen de forma pausada en el ambiente donde se ejecuta, identificando el comportamiento del fenómeno de estudio. Así mismo se empleó la técnica de la entrevista para dar con la información de los colaboradores del área perforativa de ECMINA S.A.C por medio su opinión. Cruz (2015) define la entrevista como una técnica con la que se recauda data o información por medio del diálogo en un encuentro planeado, entre dos o más individuos.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

**Guía de observación** Se elaboraron dos guías de observación para posibilitar la recolección de datos de ECMINA S.A.C. en el área perforativa, la primera guía nos permite determinar el tipo de roca del frente a perforar. (ver anexo 03). La segunda nos permite recolectar data en condición in situ de las maquinarias de perforación y accesorios. (ver anexo 04)

**Guía de entrevista,** La elaboración de la guía de entrevista tiene como objetivo obtener información sobre desvíos de perforación, mantenimiento de equipos y desvíos de perforación del personal que labora en las áreas de perforación de ECMINA S.A.C. (Ver anexo 05).

### **3.5. Procedimiento**

**Etapa preliminar,** Responsable de la planificación y recopilación de datos de campo para las encuestas. La primera etapa recopila información de varias fuentes bibliográficas de artículos, artículos científicos, libros y documentos de sitios web para observar y abordar mejor el problema.

**Etapa de campo,** Esta fase corresponde a ECMINA S.A.C. para la implementación y uso de herramientas. Para recopilar datos de campo, primero se entrevistó a los trabajadores del área de perforación para averiguar qué sabían sobre la deflexión de la broca y, en segundo lugar, se pudo observar el tipo de equipo y acero. Fueron atendidos por las primeras líneas de trabajo y mantenimiento.

**Etapa de gabinete,** Esta fase corresponde al tratamiento de los datos obtenidos de ECMINA S.A.C. En el área de perforación, los datos pueden ser analizados y procesados para obtener resultados para comparar con datos de otros autores. Este trabajo de investigación concluyó que esto es exactamente lo que se planteó como hipótesis.

### **3.6. Método de análisis de datos.**

Se empleó el método analítico que accedió a la observación, análisis e identificación de las máquinas y aceros de perforación empleados en la perforación de los taladros en ECMINA S.A.C. a fin de determinar las causas del desvío de los taladros.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Según las normas y principios determinados por la Universidad César Vallejo, Los aspectos éticos estudiados en este proyecto de investigación son los siguientes:

**Beneficencia:** Dado que se logra el objetivo de mejorar el procedimiento de perforación de la broca (manual y equipo) y su efecto sobre la deflexión de la perforación y la fractura de la roca, se logra el beneficio de reducir las pérdidas económicas y reducir la dilución del mineral debido a la desviación del pozo.

**No maleficencia:** Porque en el proceso de investigación de campo y gabinete se evita el interés personal en la recolección de información.

**Autonomía:** Como los estudiantes de tesis se comunican constantemente durante un proyecto de investigación para tomar las decisiones correctas.

**Justicia:** Así como los investigadores crean temas de investigación con gran esfuerzo y entusiasmo, los estudiantes de tesis se arriesgan a investigar y obtienen un conocimiento justo y equilibrado.

#### IV. RESULTADOS.

Respecto a los resultados se tuvo que procesar data de campo, analizar y estructurar acorde al orden del objetivo trazado, los cuales se presentan a continuación:

##### Ubicación De La Unidad Minera

La unidad minera San Juan de Chorunga de la compañía minera Century Mining Perú S.A.C, está localizada geográficamente a 330 kilómetros al noroeste de la ciudad de Arequipa, departamento de Arequipa. (Ver Anexo N°9).

**Tabla 1.** Coordenadas Geográficas y UTM de la U.M. S. J. de Chorunga

<b>Unidad Minera San Juan de Chorunga</b>		
<b>Coordenadas Geográficas</b>		
<b>Longitud</b>	Oeste	73° 02' 06"
<b>Latitud</b>	Sur	16° 54' 07"
<b>Coordenadas UTM WGS 84</b>		
<b>Longitud</b>	Norte	8'241,180
<b>Latitud</b>	Este	709,114

*Hallado en el cuadrángulo de Caravelí 32-P. Zona 18 y banda L.*

Fuente: elaboración propia.

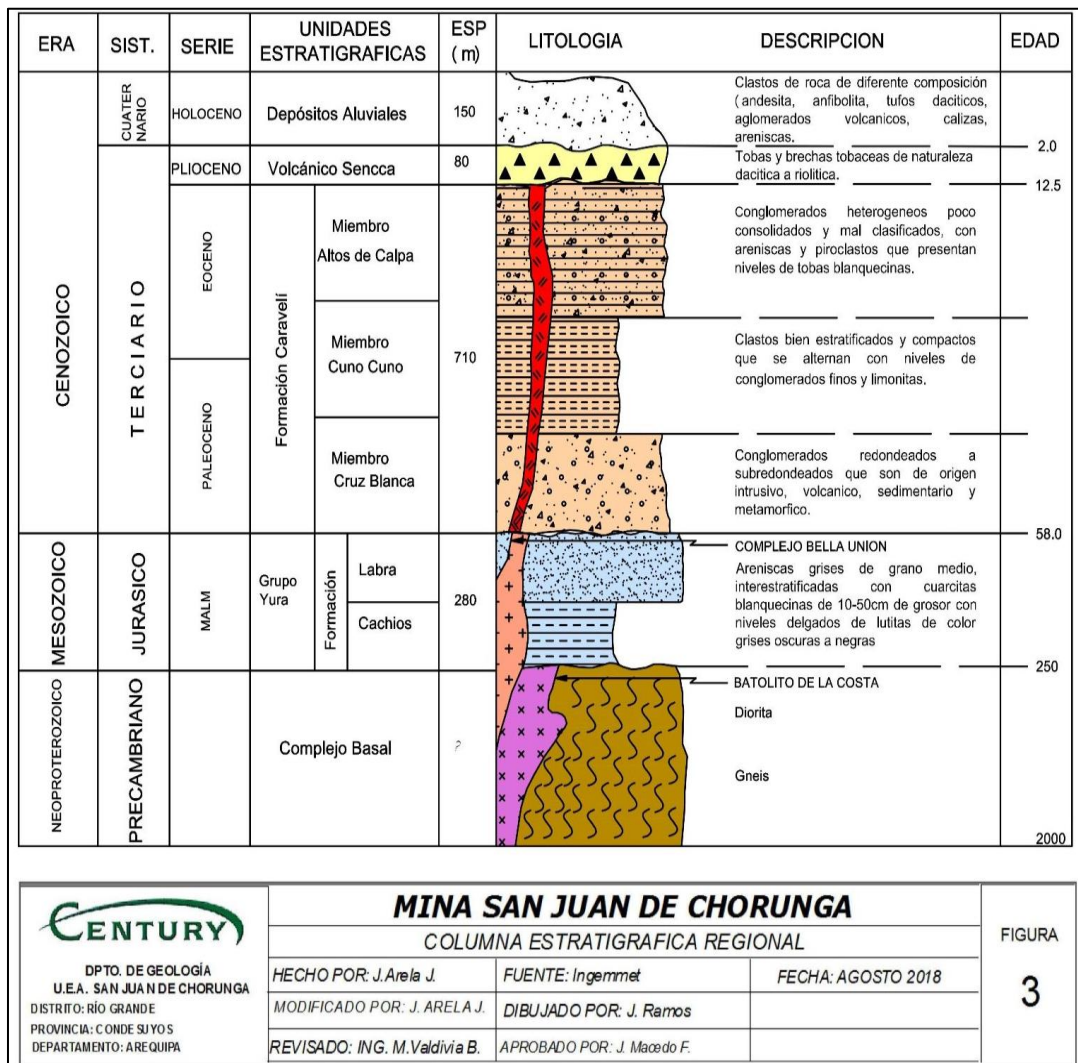
##### Mineralogía Y Tipo De Yacimiento

La mineralización consiste en hematita que recubre los bordes del cristal, goethita en las grietas y limonita terrosa que cubre la estructura. La presencia de óxido de hierro (FeO) no suele superar el 4%, excepto en algunas venas. El contenido de sulfuro no suele superar el 0,5%. La secuencia tectónica es este-oeste, con buzamiento norte, y la roca principal es diorita-granodiorita. El espesor de veta promedio es de 0.125 m y el principal metal extraído de los minerales es el oro.



## Columna Estratigráfica Regional y evaluación geomecánica

En la figura 1 se muestra que hace referencia a rocas con pertenencia al Precámbrico y una período de 600 a 2000 M.A.

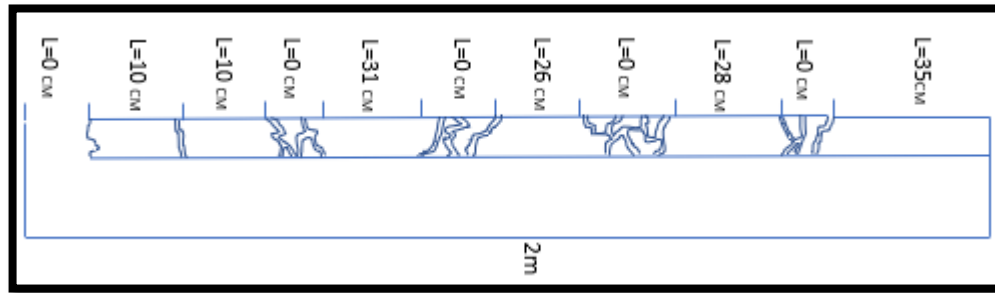


**Figura 1.** Columna Estratigráfica Regional y Evaluación geomecánica

Fuente: Departamento de Geología Century

## Descripción de las características geomecánicas del macizo rocoso

en ECMINA S.A.C. donde se obtuvieron los siguientes datos:



**Figura 2.** Testigo para la evaluación de RQD.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Índice de calidad de la roca RQD.

Calidad de la Roca	RQD
Muy mala	< 25%
Mala	25% a 50%
Regular	50% a 75%
Buena	75% a 90%
Muy buena	90% a 100%

$$RQD = \frac{\sum(\text{Longitud de Pedazos de la Muestra} > 10 \text{ cm})}{\text{Longitud total del Testigo}} \times 100\%$$

$$RQD = \frac{\sum(35\text{cm} + 28\text{cm} + 26\text{cm} + 31\text{cm} + 10\text{cm} + 10\text{cm})}{200 \text{ cm}} \times 100\%$$

$$RQD = 70\%$$

Fuente: elaboración propia.

En la figura 2. Se trabajó con un testigo de perforación diamantina de 2 metros con un diámetro de  $\varnothing$  54mm en la cual solo se considera las longitudes de pedazos de muestra mayores a 10 centímetros para poder calcular el RQD respectivo.

En la tabla 2 se puede mostrar el cálculo para encontrar el índice de calidad de la roca dando como resultado 70%, así mismo nos indica que la roca es de calidad regular.

**Tabla 3.** Clasificación RMR de Bieniawski



Parámetros	Valoración	Puntuación	
<b>Resistencia a la comp. Simple (Mpa)</b>	[250 - 100]	12	
<b>Índice de calidad de roca (RQD %)</b>	[50 -75]	13	
<b>Espaciamiento de las discontinuidades (m)</b>	[0.06 - 2]	15	
<b>Estado de las discontinuidades</b>	Longitud de discontinuidad (m)	[ 1 - 3 ]	4
	Abertura (mm)	[ 1 - 5 ]	1
	Rugosidad	Muy Rugosa	6
	Relleno	Relleno duro	4
	Alteraciones	Ligeramente alterada	5
<b>Agua subterránea</b>	ligeramente húmedo	10	
<b>Suma total (RMR)</b>		70	
<b>Clasificación del Macizo Rocoso</b>	RMR	80 - 60	
	Clase Nro.	II	
	Descripción	Buena	

Fuente: Adaptado de Z. Bieniawski 1989.

En la tabla 3 El RMR arrojó una puntuación de 70, el cual nos indica que pertenece a la clase II, es decir roca buena.



**Tabla 4.** Descripción de la malla de perforación

Sección: 2.10 M.X 2.40 M.	
Longitud de taladro: 4' Y 6'	
Diámetro de taladro: 36mm A 38 Mm	
Arranque	
Alivio	
Ayudas	
Sobre ayudas	
Cuadradores	
Alzas	
Arrastres	
Ayuda de corona	
Ayuda de arrastres	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 4. Se describe la sección del frente que es de 2.10m x 2.40m, la longitud de los taladros de 4' y 6', su diámetro de 36mm y 38mm, así mismo el tipo de taladros de acuerdo al color designado en el diseño de malla.

**Tabla 5.** Distribución de carga por taladro.

Tipos de taladros	Numero de taladros	Factor de carga	CT	Kilos de explosivo	Explosivos	
					cart. /tal	Total
Arranque	3	1.3	0.6624	2.5834	10	30
Ayudas	4	1.1	0.6624	2.9146	9	36
Sobre Ayudas	4	1	0.6624	2.6496	8	32
Cuadradores	4	0.9	0.6624	2.3846	7	28
Alzas	5	0.9	0.6624	2.9808	6	30
Ayuda De Corona	1	0.9	0.6624	0.5962	7	7
Ayuda De Arrastre	4	1.2	0.6624	3.1795	8	32
Arrastre	5	1.2	0.6624	3.9744	9	45
<b>Total</b>	<b>30</b>			<b>21.2630</b>		<b>240</b>

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 5. Se describe la distribución de carga por taladro, con respecto al arranque son 3 taladros con un total de 30 cartuchos de dinamita, para las ayudas tenemos 4 taladros con un total de 36 cartuchos de dinamita, en el caso de las sobre ayudas son 4 taladros y 32 cartuchos, para los cuadradores son 4 taladros en los cuales tenemos 28 cartuchos de dinamita, para las alzas son 5 taladros con un total de 30 cartuchos de dinamita, para la ayuda de corona se tiene 1 taladro con 7 cartuchos de explosivo, ayudas de arrastre se tiene 4 taladros con un total de 32 cartuchos de dinamita y para los taladros de arrastre son 5 taladros y 45 cartuchos de dinamita. Esto quiere decir que se utiliza un total de 240 cartuchos de dinamita.

**Tabla 6.** Estado actual de los equipos y aceros de perforación.

<b>Equipo de perforación</b>	<b>Estado actual</b>
<b>Perforadora Jackleg Seco 250</b>	regular, tiene 50.000.00 pies perforados
<b>Aceros de perforación</b>	<b>Estado actual</b>
<b>Barra de perforación de 4"</b>	Regular 580 ft perforados
<b>Barra de perforación de 6"</b>	Regular 320 ft perforados
<b>Broca de 36mm</b>	Regular 320 ft perforados
<b>Broca de 38mm</b>	Regular 580 ft perforados

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6. Se menciona el estado actual del equipo y aceros de la actividad perforativa, para este presente estudio se utilizó aceros de perforación nuevos, para determinar el porcentaje de desviación que sufren los taladros al pasar su vida útil, la sobrerotura que se genera en la roca caja y demostrar que el problema de dicha desviación no es el diseño de malla si no el sobre uso de los equipos y aceros de perforación.

**Tabla 7.** Control actual de la perforación

Fecha	Gdía	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desv.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de perfor. (pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de perfor. (pies)	Parcial	Acumulado				
2-sep.-21	A	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
	B	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
3-sep.-21	A	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
	B	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
4-sep.-21	A	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
5-sep.-21	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
	B	33	4	132	1036	33	2	66	528	1564	264	3.25%	2.46
6-sep.-21	A	33	4	132	1168	33	2	66	594	1762	297	3.28%	2.47
	B	33	4	132	1300	33	2	66	660	1960	330	3.50%	2.47
7-sep.-21	A	33	4	132	1432	33	2	66	726	2158	363	3.53%	2.48
	B	33	4	132	1564	33	2	66	792	2356	396	3.69%	2.49

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8.** Control actual de la perforación

Fecha	Gdia	Barra de Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
9-sep.-21	A	33	4	132	1696	33	2	66	858	2554	429	3.76%	2.49
	B	33	4	132	1828	33	2	66	924	2752	462	3.83%	2.50
10-sep.-21	A	33	4	132	1960	33	2	66	990	2950	495	3.89%	2.51
	B	33	4	132	2092	33	2	66	1056	3148	528	3.90%	2.51
11-sep.-21	A	33	4	132	2224	33	2	66	1122	3346	561	3.95%	2.52
	B	33	4	132	2356	33	2	66	1188	3544	594	4.00%	2.52
12-sep.-21	A	33	4	132	2488	33	2	66	1254	3742	627	4.20%	2.55
	B	33	4	132	2620	33	2	66	1320	3940	660	4.25%	2.55
13-sep.-21	A	33	4	132	2752	33	2	66	1386	4138	693	4.54%	2.55
	B	33	4	132	2884	33	2	66	1452	4336	726	4.66%	2.56
14-sep.-21	A	33	4	132	3016	33	2	66	1518	4534	759	4.82%	2.56
	B	33	4	132	3148	33	2	66	1584	4732	792	4.9%	2.56

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 9.** Control actual de la perforación.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
16-sep-21	A	33	4	132	3280	33	2	66	1650	4930	825	4.67%	2.57
	B	33	4	132	3412	33	2	66	1716	5128	858	5.10%	2.57
17-sep-21	A	33	4	132	3544	33	2	66	1782	5326	891	5.3%	2.58
	B	33	4	132	3676	33	2	66	1848	5524	924	7.39%	2.58
18-sep-21	A	33	4	132	3808	33	2	66	1914	5722	957	7.50%	2.59
	B	33	4	132	3940	33	2	66	1980	5920	990	7.56%	2.59
19-sep-21	A	33	4	132	4072	33	2	66	2046	6118	1023	7.62%	2.60
	B	33	4	132	4204	33	2	66	2112	6316	1056	7.90%	2.60
20-sep-21	A	33	4	132	4336	33	2	66	2178	6514	1089	8.20%	2.61
	B	33	4	132	4468	33	2	66	2244	6712	1122	8.60%	2.61
21-sep-21	A	33	4	132	4600	33	2	66	2310	6910	1155	8.97%	2.62
	B	33	4	132	4732	33	2	66	2376	7108	1188	9.30%	2.62

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 10.** Control actual de la perforación

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
<b>23-sep.-21</b>	A	33	4	132	4864	33	2	66	2442	7306	1188	9.44%	2.63
	B	33	4	132	4996	33	2	66	2508	7504	1221	9.82%	2.63
<b>24-sep.-21</b>	A	33	4	132	5128	33	2	66	2574	7702	1254	10.60%	2.64
	B	33	4	132	5260	33	2	66	2640	7900	1287	11.65%	2.65
<b>25-sep.-21</b>	A	33	4	132	5392	33	2	66	2706	8098	1320	11.80%	2.65
	B	33	4	132	5524	33	2	66	2772	8296	1353	12.65%	2.66
<b>26-sep.-21</b>	A	33	4	132	5656	33	2	66	2838	8494	1386	12.96%	2.67
	B	33	4	132	5788	33	2	66	2904	8692	1419	13.26%	2.68
<b>27-sep.-21</b>	A	33	4	132	5920	33	2	66	2970	8890	1452	13.87%	2.70
	B	33	4	132	6052	33	2	66	3036	9088	1485	13.91%	2.72
<b>28-sep.-21</b>	A	33	4	132	6184	33	2	66	3102	9286	1518	14.66%	2.73
	B	33	4	132	6316	33	2	66	3168	9484	1551	14.96%	2.78

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11.** Control actual de la perforación

		Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies							
Fecha	Gdia	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
30-sep.-21	A	33	4	132	6448	33	2	66	3234	9682	1584	15.00%	2.79
	B	33	4	132	6580	33	2	66	3300	9880	1617	16.86%	3.10
1-oct.-21	A	33	4	132	6712	33	2	66	3366	10078	1650	17.57%	3.23
	B	33	4	132	6844	33	2	66	3432	10276	1683	17.97%	3.30

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de analizar el control actual de la perforación y la malla de la actividad perforativa. Se puede observar que el problema con la desviación de taladros no tiene nada que ver con el diseño de malla perforativa, ya que está diseñada para el tipo de roca de la galería 135W, Nivel 740 de ECMINA S.A.C. y en cada guardia se utilizó la misma malla, los mismo equipos y aceros de perforación por tanto la desviación de los taladros es producto del sobre uso de los aceros de perforación.

Como se puede observar en la tabla 8. En el día 05 de agosto en la guardia B, barreno de 4 pies sobre paso su vida útil que era de 1000 pies perforados, así mismo la barra de perforación de 6 pies en el día 10 de agosto en la guardia B sobrepaso su vida útil de 1000 pies, producto de esto es que se refleja una desviación de los taladros de 3.25% y 3.90% siendo esto lo que genera una sobre rotura en la roca caja de 2.46 m y 2.51 m.

**Tabla 1.** Tiempo óptimo de perforación

<b>Tiempo óptimo de perforación</b>	3.50 a 4 min/taladro barra de 6 ft.
<b>Tiempo con aceros de perforación desgastados.</b>	De 7 a 10 min /taladros barra de 6 ft.

Fuente: elaboración propia.

En ECMINA S.A.C. se tiene un tiempo óptimo de 4 min/taladro siempre y cuando el barreno de perforación este dentro de su vida útil, al momento de sobrepasar esta vida útil, los aceros de perforación se desgastan, las barras empiezan a perder su forma, las brocas pierden sus insertos y por este motivo es que existe desviación de los taladros produciendo sobrerotura en la roca caja y un tiempo extra de perforación el cual es de 10 min/taladro.

El problema es que los maestros perforistas no realizan adecuadamente la perforación y como efecto conlleva a ejecutar taladros deficientes: con gran unión, alejados y desviados y esto a su vez genera sobrerotura en la roca caja. Así mismo se observó que no utilizan guidores para mantener el paralelismo entre taladros.

Para controlar la desviación de los taladros en caja techo y reducir la sobrerotura de la roca, se propone utilizar plataformas de perforación, las cuales tienen la función de tener una superficie estable y adecuada para que el maestro perforista pueda perforar de manera segura y estable los taladros de la caja techo y también se propuso la utilización de guidores para controlar la desviación de los taladros y mantener el paralelismo entre ellos, mínimo 5 guidores.

En tercer lugar, se Propone una mejora en el uso de los equipos y de los aceros de perforación debido a que los mismos no cuentan con un mantenimiento adecuado ni consideran el ciclo de vida de los aceros de la actividad perforativa recomendados por el fabricante.

**Tabla 2.** Vida útil de los aceros de perforación.

ITEM	Acero	V.U (Pies)	MARCA
1	Barra de perforación 4" = Roca suave	1200	Atlas Copco
2	Barra de perforación 4" = Roca terreno duro	1000	Atlas Copco
3	Barra de perforación 6" = Roca suave	1200	Atlas Copco
4	Barra de perforación 6" = Roca terreno duro	1000	Atlas Copco
5	Broca 36mm = Terreno suave	400	Atlas Copco
6	Broca 36mm = Terreno	200	Atlas Copco
7	Broca 38mm = Terreno suave	400	Atlas Copco
8	Broca 38mm = Terreno duro	200	Atlas Copco

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 13. Se visualiza la Vida útil de los aceros de perforación, en ECMINA S.A.C. se tiene las barras de perforación de 4" y 6" Atlas Copco de roca dura que tienen una vida útil de 1000 pies, el problema es que no cumplen con las recomendaciones mencionadas y esto produce desviación en los taladros debido al sobre uso de estos aceros de perforación.

**Tabla 3.** Vida útil y mantenimiento de la perforadora Jackleg Seco 250

<b>Equipo de Perforación:</b>	<b>Jackleg Seco 250</b>
<b>Vida útil</b>	100.000.00 pies perforados
<b>Mantenimiento preventivo:</b>	30 días o 7000 pies
<b>Mantenimiento correctivo:</b>	60 días o 10.000.00 pies
<b>Presión de aire mínimo:</b>	60 psi
<b>Presión de aire optimo:</b>	75 psi a 85 psi
<b>Presión de aire máxima:</b>	90 psi
<b>Presión de agua 01 bar por debajo de la presión de aire:</b>	Aproximadamente 1lt/ minuto

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 14. Se visualiza la vida útil de la perforadora Jackleg Seco 250 que es de 100.000.00 pies perforados, así mismo se menciona el mantenimiento preventivo y correctivo cada 7000 y 10.000.00 pies respectivamente, también se menciona la presión mínima, óptima y máxima del aire, en ECMINA S.A.C. se tiene una presión de 82 PSI siendo esta una presión óptima

**Tabla 4.** Mejora en el uso del Equipo y Acero de perforación.

<b>Equipos y Aceros de Perforación</b>	<b>Mantenimiento del Equipo de Perforación en ECMINA S.A.C.</b>	<b>Mantenimiento según Fabricante</b>	<b>Mejora en el uso del Equipo y aceros de Perforación en ECMINA S.A.C.</b>
<b>Perforadora Jackleg Seco 250</b>	Cada 150.000.00 pies perforados	cada 100.000.00 pies perforados	cada 90.000.00 pies perforados
<b>Barras de Perforación</b>	Cada 2920 pies perforados	cada 1000 pies perforados	cada 904 pies perforados
<b>Brocas</b>	Cada 2920 pies perforados	cada 1000 pies perforados	cada 904 pies perforados

Fuente: elaboración propia.

se propone una mejora en el uso correcto del equipo y acero de perforación para control del desvió de los taladros y evitar la sobrerotura en la roca caja.

**Tabla 5.** Guía de la viscosidad del aceite para perforadoras.

Guía de la viscosidad del aceite para perforadoras					
Condiciones de Uso	Area muy Fria		General	Alta Temperatura	
Temperatura aplicable	inferior a		de 10 °C a	Sobre 40°C	
ISO viscosidad	10°C	46	40°C 100	150	
Lubricantes recomendables para la perforadora					
Temperatura Ambiente	Fabricante				
	CALTEX	TEXACO	CHEVRON	MOVIL	SHELL
BAJO 4°C	Aceite RPM vistac 32x o aceite perf. 46	aceite perf. 46	Aceite vistac 32X	Aceite Almo N°1	
4°C a 36°C	Aceite vistac 100x	aceite perf. 100	Aceite vistac 100X	Aceite Almo N°2	Aceite shell R100
Sobre 36°C	Aceite vistac 320x	aceite perf. 320	Aceite vistac 320X	Aceite Almo N°5	Aceite Shell Tona R320 (150)

Fuente: elaboración propia.

En ECMINA S.A.C. se observó que los maestros perforistas utilizan aceite de motor de auto el cual no cumple con la viscosidad del aceite para la perforadora, no utilizan esta guía de viscosidad del aceite de la tabla 10, de acuerdo a la tabla se debería utilizar una viscosidad de 100 para una buena lubricación del equipo de perforación y evitar averías, perdidas prematuras de algunas partes de equipo de perforación.

**Tabla 6.** Mejora en el uso de la viscosidad del aceite para la Jackleg Seco.

Descripcion	Aceite utilizado por ECMINA S.A.C.	Aceite Recomendado	Mejora en el uso de la viscosidad del aceite
<b>Viscosidad</b>	20	100	100
<b>Lubricante</b>	SAE 20 W-50	Aceite vistac 100x	Aceite vistac 100x

Fuente: elaboración propia.

Para evitar averías en el equipo de perforación y tener un buen empleo de los equipos y aceros de la actividad perforativa es que se propone utilizar una viscosidad de 100 y un lubricante Aceite Vistac 100X, los cuales son recomendados para el tipo de perforadora Jackleg Seco 250.

**Tabla 7.** Vida útil de los repuestos de mayor rotación de la Jackleg Seco.

Ítem	Código	Descripción	Cantidad	V.U (Pies)
1	C-1418 <sup>a</sup>	Bocina	1	6,000
2	C-1512	Tuerca Chuck	1	15,000
3	C-1508	Tuerca Rifle	1	12,000
4	C-1517	Buje Bronce	1	25,000
5	B-2334	Pistón	1	22,000
6	D-6177	Aletas	4	12,000
7	D-1611C	Resorte Aleta	4	12,000
8	S21-34P	Perno Aleta	4	12,000
9	B-1173B	Barra De Rotación (B1173r)	1	35,000
10	B-1170	Cremallera 35 Dientes	1	30,000
11	C-1648	Válvula Automática	1	35,000
12	C-1521-PC1	Tapa De La Válvula	1	50,000
13	A-745	Caja De Válvula	1	50,000
14	A-2599	Freno	1	24,000
15	C-1574 <sup>a</sup>	Tubo De Agua	1	12,000
16	C-1572C	Tornillo Lateral (C-1572a)	2	25,000
17	C-1788 <sup>a</sup>	Cilindro De Barra	1	50,000
18	197-70-38-5	Empaque De Empujador	1	10,000
19	164231	Anillo	6	10,000
20	164521	Anillo	1	10,000
21	164311	Anillo	1	10,000
22	164301	Anillo	1	10,000
23	164631	Anillo	1	10,000
24	164731	Anillo	1	10,000
25	164531	Anillo	1	10,000
26	164811	Anillo	7	10,000

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 18. Se muestra los diferentes repuestos de la Jackleg seco 250 con su respectiva vida útil, cabe mencionar que los repuestos que son más frecuentes debido aun incorrecto mantenimiento de la máquina perforadora son la bocina y el pistón.

Finalmente se realizó una evaluación comparativa del antes y después a fin de controlar la desviación y reducir la sobrerotura



**Tabla 8.** Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
2-sep.-21	A	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
	B	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
3-sep.-21	A	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
	B	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
4-sep.-21	A	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
5-sep.-21	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
	B	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
6-sep.-21	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
	B	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
7-sep.-21	A	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
	B	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 9.** Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. De Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. De Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
<b>9-sep.- 21</b>	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.76%	2.49
	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.83%	2.50
<b>10-sep.- 21</b>	A	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>132</b>	<b>112</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>178</b>	<b>33</b>	<b>2.80%</b>	<b>2.40</b>
	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
<b>11-sep.- 21</b>	B	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
	B	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
<b>12-sep.- 21</b>	A	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
<b>13-sep.- 21</b>	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
	B	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>132</b>	<b>112</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>178</b>	<b>33</b>	<b>2.80%</b>	<b>2.40</b>
<b>14-sep.- 21</b>	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
	B	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 10.** Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
16-sep.-21	B	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
	A	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
17-sep.-21	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
18-sep.-21	B	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
19-sep.-21	B	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
	A	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
20-sep.-21	B	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
21-sep.-21	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
	B	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 11.** Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación y reducir la sobrerotura de la roca caja.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
23-sep.-21	A	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
	B	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
24-sep.-21	A	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
	B	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
25-sep.-21	A	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43
	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
26-sep.-21	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
	B	33	4	132	112	33	2	66	66	178	33	2.80%	2.40
27-sep.-21	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42
	B	33	4	132	376	33	2	66	198	574	99	3.10%	2.42
28-sep.-21	A	33	4	132	508	33	2	66	264	772	132	3.14%	2.43
	B	33	4	132	640	33	2	66	330	970	165	3.15%	2.43

Fuente: elaboración propia.

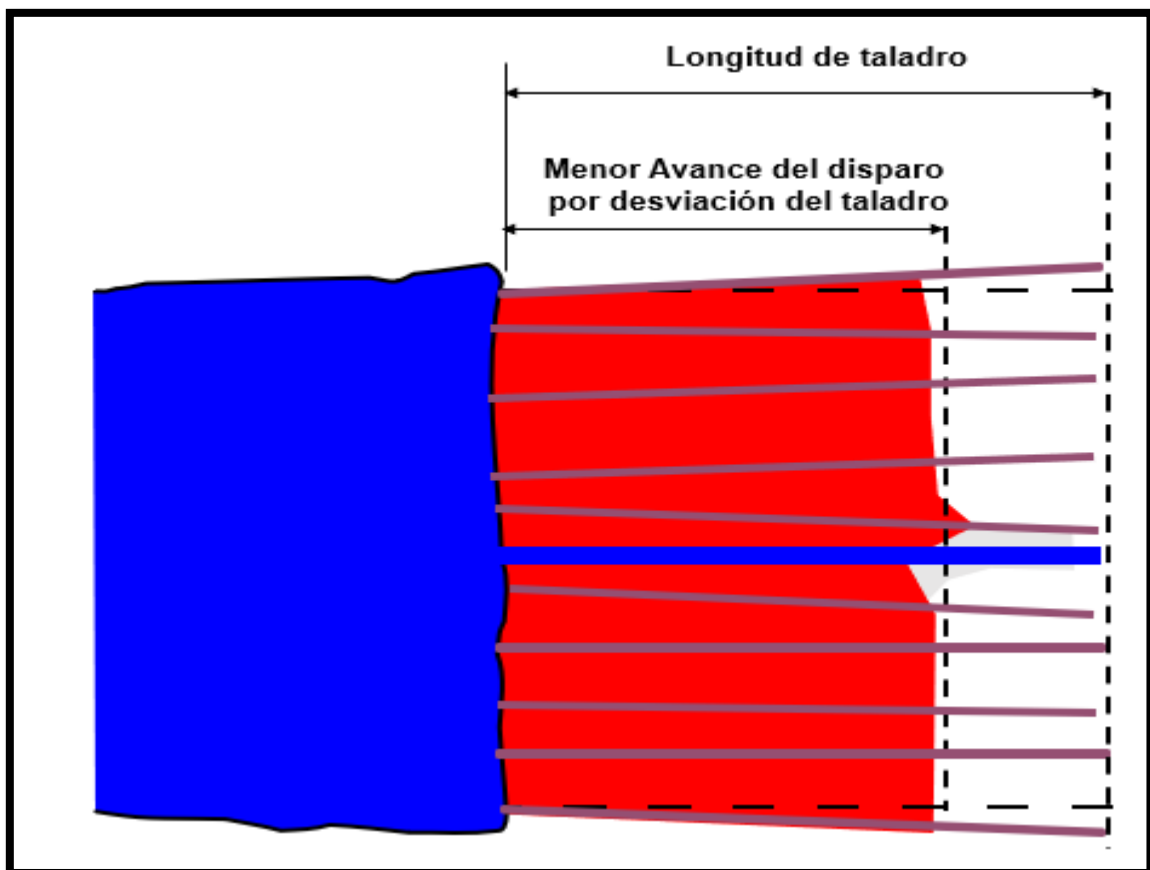
**Tabla 12.** Mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación de taladros y reducir la sobrerotura de la roca caja.

Fecha	Gdia	Barra De Perforación								Total General			
		4 Pies				6 Pies				Total Ft/Perforados	Total /Taladros Perforados	% Desvi.	Sobrerotura (Cm)
		N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado	N° Taladros	Long. de Perfor. (Pies)	Parcial	Acumulado				
<b>30-sep-21</b>	B	33	4	132	772	33	2	66	396	1168	198	3.18%	2.43
	A	33	4	132	904	33	2	66	462	1366	231	3.20%	2.46
<b>1-oct.-21</b>	<b>B</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>132</b>	<b>112</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>178</b>	<b>33</b>	<b>2.80%</b>	<b>2.40</b>
	A	33	4	132	244	33	2	66	132	376	66	3.10%	2.42

Fuente: elaboración propia.

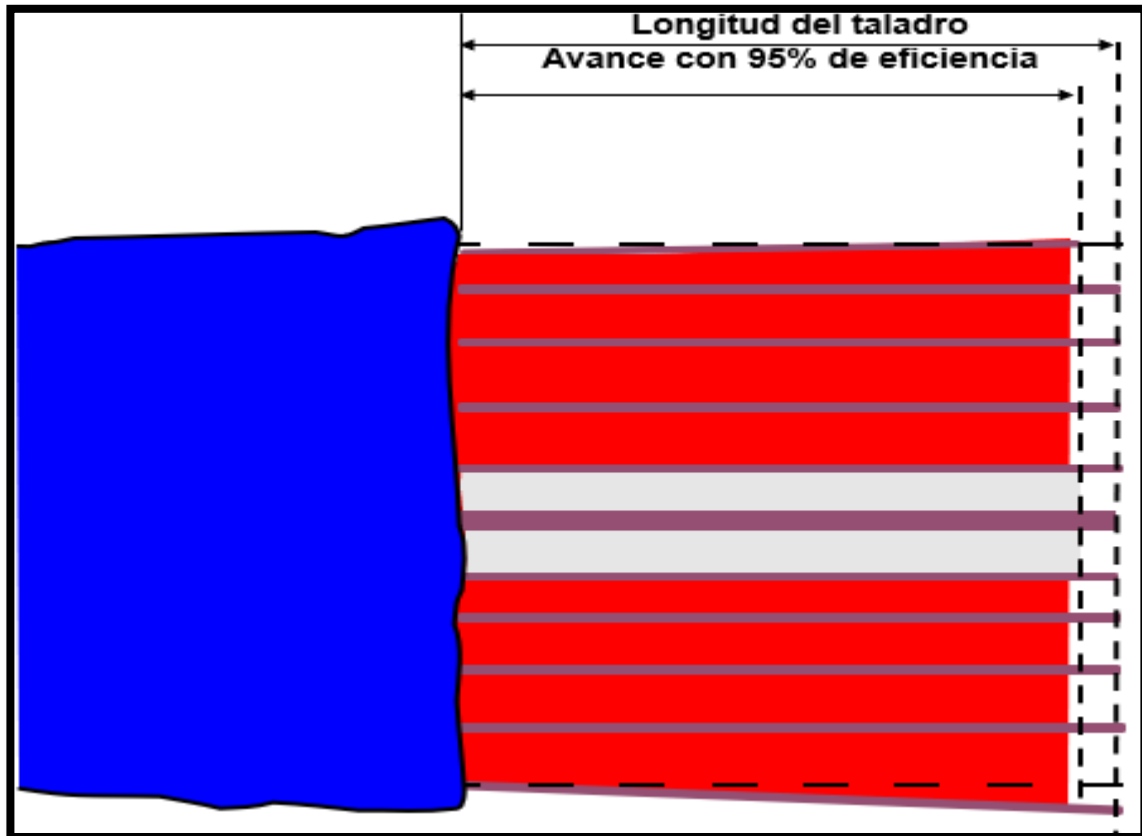
En las tablas 19 a 23 se aplicó el mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para el control del desvío de los taladros y así reducir la sobrerotura de la roca caja, teniendo en consideración del ciclo de vida de los Aceros de perforación, ya sé que comprobó que al tener un sobre uso dichos insumos se tiende a aumentar el desvío de los taladros, por ende, es que se planteó un mejoramiento de uso de los aceros de perforación y ahora solo se tiene una desviación de 2.80 % máxima a diferencia de los 17.97% inicial se redujo un 15.2% de desviación, lo cual fue gran aporte para el control del desvío de los taladros.

Así mismo se tuvo una sobrerotura inicial de 3.30 y se redujo a 2.46, teniendo una diferencia de 0.8 cm. También ayudo la propuesta de mejora en el uso de la viscosidad en el aceite de perforación reduciendo las averías y perdidas prematuras de los repuestos de la perforadora.



**Figura 4.** Perforación con deficiente paralelismo.  
Fuente: Control de Perdidas - EEGOP Ingenieros

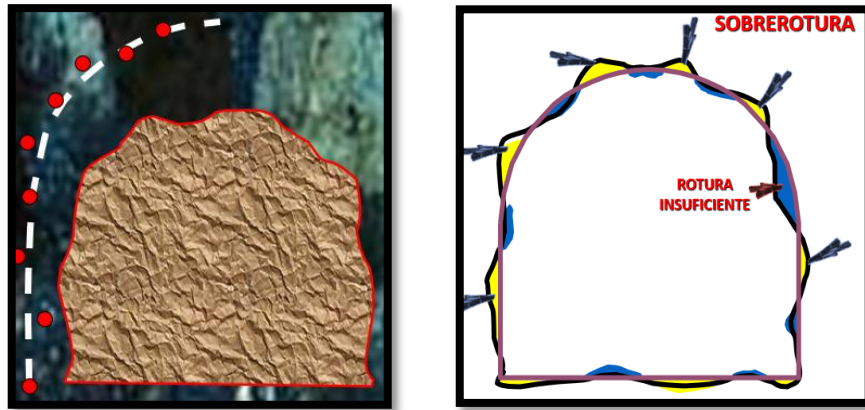
Antes de plantear un control para la desviación de los taladros se tenía una perforación deficiente como se puede observar en la figura 5, donde el avance del disparo era menor a la longitud del taladro por la desviación de los taladros, también se evidencia la desviación excesiva en la caja techo y esto genera la sobrerotura en la roca.



**Figura 5.** Perforación eficiente con un buen paralelismo.

Fuente: Control de Perdidas - EEGOP Ingenieros

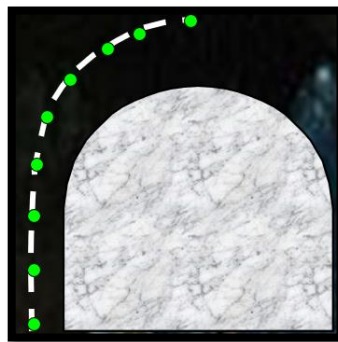
Al proponer un control para el desvío de taladros es que se logró un avance con un 95% de eficiencia y taladros con un buen paralelismo como se puede observar en la figura 6, esto a su vez es gracias a la capacitación que recibieron los supervisores juntamente con el área de perforación, en el empleo apropiado de los equipos y aceros de la actividad perforativa, como el uso de plataformas para reducir la desviación de taladros en la caja techo.



**Figura 6.** Perfil de la labor con perforación deficiente.

*Fuente: Control de Perdidas - EEGOP Ingenieros*

Antes de proponer la mejora en uso de equipo y acero de perforación, así mismo la capacitación al área de perforación se tenía el siguiente perfil de la labor como se observa en la figura 7.



**Figura 7.** Perfil de la Labor con eficiente perforación de taladros.

*Fuente: Control de Perdidas - EEGOP ingenieros*

Al tener un control de la desviación de taladros controlando el ciclo de vida de los aceros de la actividad perforativa, dando un correcto mantenimiento al equipo de perforación, verificando la viscosidad del aceite de la perforadora y capacitando a los colaboradores es que se logró una perforación adecuada conservando el paralelismo de los taladros y por ende se logró reducir la sobrerotura en la roca caja.



## V. DISCUSIÓN

Describir la caracterización Geomecánicas del macizo rocoso, los resultados logrados en la Tabla 2 acorde a la data obtenida en campo, se demuestra que con la categorización geomecánica (RMR) y la caracterización que presentaba el macizo rocoso resulta una roca buena de clase II.

Dichos datos logrados fueron confrontados por Pomayay (2019) nos muestra que uno de los factores que determina previamente las condiciones perjudiciales del suelo es a causa de los fallos, diaclasas, estratos, los cuales son defectos de la condición del mal terreno, estos efectos son causados por la naturaleza y reacciones físicas y químicas del manto del suelo. Las condiciones desfavorables del suelo diferían mucho de la perforación, por lo que se deben tener en cuenta las perforaciones y las perforaciones utilizadas en el suelo, y pueden ocurrir desviaciones si no se investiga lo suficiente.

No siempre se debe a un deficiente uso de las máquinas de perforación, dependiendo del personal que realice la perforación de los taladros consecutivamente si estos se desviaron fue por la baja firmeza del macizo rocoso y así también por el escaso estudio que se realizó antes de realizar la perforación en el frente de trabajo, el estudio topográfico de la superficie debe detallarse para cada sección de 50 m de manera específica, ya que el tipo de roca cambia con cada ejecución e incluso si hay discontinuidades, se pueden desarrollar controles ineficientes que también pueden conducir a la vida útil de las plataformas de perforación. Como indican estos resultados, la falta de un levantamiento topográfico detallado de cada avance puede conducir a ineficiencias en el proceso de perforación, lo que resulta en el desgaste de equipos y herramientas y las consiguientes pérdidas.

Analizar el control actual de la perforación y la malla de perforación, Como resultado de analizar el control actual de la perforación y la malla de la actividad perforativa se puede observar que el problema con la desviación de taladros no tiene nada que ver con el diseño de malla, ya que está diseñada para el tipo de roca de la galería

135W, Nivel 740 de ECMINA S.A.C. y en cada guardia se utilizó la misma malla, los mismo equipos y aceros de perforación, por tanto la desviación de los taladros es producto del sobre uso de los aceros de perforación.

En la tabla 4 se visualiza el dimensionamiento de la sección de 2.10m x 2.40m, la longitud de los taladros de 4' y 6', su diámetro de 36mm y 38mm, de esa manera la perforación se realizó con la perforadora Jackleg seco 250, usando barrenos de 4' y 6', su diámetro de 36mm y 38mm. En la figura 3. Se muestra la malla de perforación de 30 taladros con su respectiva secuencia de voladura, donde 30 taladros son cargados con cartuchos de dinamita y 3 taladros de alivio, para el arranque se tiene un corte quemado, cabe mencionar que la malla perforativa está diseñada acorde a la caracterización geomecánicas del macizo rocoso. Sin embargo, existe la necesidad que sea el conjunto de variables que se tiene que controlar para evitar sobrerotura.

Cabe mencionar que los colaboradores del área de perforación no tenían las capacitaciones correspondientes en cuanto a cómo se puede controlar el desvío de los taladros. El problema es que los maestros perforistas no ejecutan una adecuada actividad perforativa por exceso de confianza y como efecto conlleva a ejecutar taladros muy unidos, alejados y con desviaciones y esto a su vez genera sobrerotura en la roca caja. Así mismo se observó que no utilizan guidores para mantener el paralelismo entre taladros.

Dicha información y datos fueron comparados con los encontrados por Barriga (2015) en su investigación titulada "Diseño e implementación de redes de perforación para optimizar la voladura en la mina San Genaro de San Genaro.CIA. Minera Castrovirreyna", concluyó que al obtener resultados efectivos al dar instrucciones previas a ejecutar operaciones dentro de la mina y al implementar un óptimo diseño de la malla perforativa, con la capacitación para el personal de perforación y se dio a conocer la data lograda previo y posterior al nuevo diseño. De igual manera, brindar el control del personal operativo de Jumbos para que se cumpla con el diseño de la malla de la actividad perforativa.

Estos resultados enfatizan que la implementación de la capacitación es crucial para que las tareas se desarrollen de manera más efectiva y cumplir con lo que se pretendía, además de que los taladros perforados deben ser paralelos, ya que en el caso contrario se crearía sobrerotura generando afectaciones de las paredes del macizo rocoso. Además, Herrero (2017) muestra que la desviación en los taladros de contorno, son causantes de provocar la sobrerotura en la galería, de forma que es importante tener un control del paralelismo de los taladros y la carga explosiva.

Proponer una mejora en el uso de los equipos y aceros de perforación, los resultados obtenidos son que el estado de la máquina perforadora Jack leg seco 250 y los aceros de perforación utilizados en la perforación de taladros no es muy bueno debido a que los mismos no cuentan con un mantenimiento adecuado y no consideran el ciclo de vida de los aceros perforativos recomendados por el fabricante así mismo como la viscosidad del lubricante.

Dichos datos obtenidos fueron confrontados por Bernaola (2015) quien muestra que la maquinaria ineficiente para los trabajos requeridos es relacionada por su sistema de transmisión o hidráulica, la maquinaria a su vez viene siendo ineficiente por el tipo de mantenimiento que se le realiza y el sistema inadecuado según su capacidad. Es bien conocido que la minería, la minería artesanal o la minería en pequeña escala, atrae muchas ventajas y desventajas debido al adecuado control de horarios, donde los principales recursos que se pueden trabajar están relacionados con el tipo de trabajo. y el propósito del equipo, por lo tanto, tamaño pequeño requiere condiciones Buen equipo, de lo contrario, el trabajo realizado será ineficaz y no logrará los resultados planificados. De estos resultados se desprende que la maquinaria utilizada no se mantiene adecuadamente y su vida útil se reduce aún más cuando se utiliza para la perforación de plataforma, provocando pérdidas económicas.

Finalmente realizar una evaluación comparativa del antes y después a fin de controlar la desviación y reducir la sobrerotura. Los resultados obtenidos son mostrados en las tablas 19 a 23 donde se aplicó el mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación de taladros y así reducir

la sobrerotura de la roca caja, teniendo en consideración la vida útil de los aceros de perforación, ya sé que comprobó que al tener un sobre uso dichos insumos se tiende a aumentar la desviación de los taladros, por ende, es que se propuso un mejoramiento de uso de los aceros de perforación y ahora solo se tiene una desviación de 2.80 % máxima a diferencia de los 17.97% inicial se redujo un 15.2% de desviación, lo cual fue de gran ayuda para poder controlar la desviación de los taladros.

Así mismo se tuvo una sobrerotura inicial de 3.30 y se redujo a 2.46, teniendo una diferencia de 0.8 cm. Dichos datos obtenidos fueron comparados con (Herrero, 2017). Esto indica que las desviaciones que se producen al perforar pozos de contorno provocan roturas en la galería, por lo que es necesario controlar el paralelismo de perforación y voladura.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Mediante el análisis del control de la desviación de taladros se ha determinado la reducción de la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa.
2. Existe la necesidad que sea el conjunto de variables tales como la vida útil de los aceros de perforación, un correcto mantenimiento al equipo de perforación, verificando la viscosidad del aceite de la perforadora y capacitando a los colaboradores, para lograr una perforación adecuada conservando el paralelismo de los taladros y por ende se lograr reducir la sobrerotura en la roca caja.
3. Al proponer un control para el desvío de taladros es que se logró un avance con un 95% de eficiencia y taladros con un buen paralelismo, esto a su vez es gracias a la capacitación que recibieron los supervisores conjuntamente con el área de perforación, en el empleo apropiado de los equipos y aceros de perforación, como el uso de plataformas para reducir la desviación de taladros en la caja techo.
4. La descripción de las características geomecánicas del macizo rocoso muestra que se obtuvo una buena roca clase II utilizando la clasificación geomecánica (RMR) y las propiedades proporcionadas por el macizo rocoso. Esto facilita la elección y el uso correcto de los taladros.
5. En el análisis del control actual de la perforación y la malla de perforación se determinó que el problema con la desviación de taladros no tiene que ver con el diseño de malla de perforación, ya que está diseñada para el tipo de roca de la galería 135W, Nivel 740 de ECMINA S.A.C. y en cada guardia se utilizó la misma malla, los mismo equipos y aceros de perforación por tanto la desviación de los taladros es producto del sobre uso de los aceros de perforación

6. Proponer una mejora en el uso de los equipos y aceros de perforación, permitió conocer el estado de los equipos de perforación, en ECMINA S.A.C. se tienen las barras de perforación de 4" y 6" Atlas Copco de roca dura que tienen una vida útil de 1000 pies, el problema es que no cumplen con las recomendaciones mencionadas y esto produce desviación en los taladros debido al sobre uso de estos aceros de perforación, la vida útil de la perforadora Jackleg Seco 250 que es de 100.000.00 pies perforados, así mismo se menciona el mantenimiento preventivo y correctivo cada 7000 y 10.000.00 pies respectivamente, también se menciona la presión mínima, óptima y máxima del aire, en ECMINA S.A.C. se tiene una presión de 82 PSI siendo esta una presión óptima.
  
7. En la evaluación comparativa del antes y después se aplicó el mejoramiento en el uso de equipo y aceros de perforación para controlar la desviación de taladros y así reducir la sobrerotura de la roca caja, teniendo en consideración la vida útil de los aceros de perforación, ya sé que comprobó que al tener un sobre uso dichos insumos se tiende a aumentar la desviación de los taladros, por ende, es que se propuso un mejoramiento de uso de los aceros de perforación y ahora solo se tiene una desviación de 2.80 % máxima a diferencia de los 17.97% inicial se redujo un 15.2% de desviación, lo cual fue de gran ayuda para poder controlar la desviación de los taladros. Así mismo se tuvo una sobrerotura inicial de 3.30 y se redujo a 2.46, teniendo una diferencia de 0.8 cm. También ayudo la propuesta de mejora en el uso de la viscosidad en el aceite de perforación reduciendo las averías y pérdidas prematuras de los repuestos de la perforadora.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a ECMINA S.A.C, tener en cuenta la capacitación del personal, para obtener un control de la desviación de taladros para la reducción de la sobrerotura de la roca caja, así mismo aplicando tecnologías nuevas en el sector minero para el área de perforación. Para así evitar impactos económicos negativos.
2. Para controlar la desviación de los taladros en caja techo y reducir la sobrerotura de la roca, es que se recomienda utilizar plataformas de perforación, las cuales tienen la función de tener una superficie estable y adecuada para que el maestro perforista pueda perforar de manera segura y estable los taladros de la caja techo y también se propuso la utilización de guidores para controlar la desviación de los taladros y mantener el paralelismo entre ellos, mínimo 5 guidores.
3. En tercer lugar, se Propone una mejora en el uso de los equipos y de los aceros de perforación debido a que los mismos no cuentan con un mantenimiento adecuado ni consideran la vida útil de los aceros de perforación recomendados por el fabricante.
4. Para evitar averías en el equipo de perforación y tener una mejora en el uso de los equipos y aceros de perforación es que se recomienda utilizar una viscosidad de 100 y un lubricante Aceite Vistac 100X, los cuales son recomendados para el tipo de perforadora Jackleg Seco 250.
5. Se recomienda un estudio geomecánico más detallado por cada 50 metros de avance para que el maestro perforador tenga un conocimiento amplio y preciso para realizar los parámetros de perforación y voladura adecuados y así evitar errores en el proceso de perforación.

## REFERENCIAS

1. AGUIRRE, Andrés. Optimización de parámetros de tronadura en función de explosivos de alta energía en sociedad contractual minera El Alba. Tesis (Título de Ingeniero Civil de Minas). Chile: Universidad de Chile, 2016 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/139156>.
2. APARCO, Adrian y GARCIA DE LA CRUZ, Jenner. Optimización de la vida útil de los aceros de perforación para la reducción de costos en Mina San Vicente -CIA. San Ignacio De Morococha S.A.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3180>.
3. BERNAOLA, Jose, CASTILLA, Jorge y HERRERA, Juan. 2013. Perforación y voladura de rocas en minería. [en línea]. Madrid, España: E.T.S.I. Minas (UPM). [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://oa.upm.es/21848/>.
4. CALDERON, Marco. Optimización de las prácticas de perforación y voladura en el avance y producción de la minería de mediana escala (Unidad Minera Macdesa) Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015 [en línea]. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3182>.
5. CHAVEZ, Frank. Metodología de perforación y voladura controlada en la construcción del nivel 660, para evitar la sobre excavación en la mina Acchilla, U.E.A. Julcani, compañía de minas Buenaventura S.A.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3358>.



6. CHIRINOS, Alexis. Control de aceros de perforacion, factores que influyen la vida util, su relacion con el paralel ismo y profndidad en el proyecto de expansion k - 115 jjc contratistad generales s.a. sociedad minera cerro verde. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2015 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/174>.
7. CONDORI, Pedro. Evaluación, mejoramiento de rendimientos operativos y actualización de precios unitarios en la ejecución del cruce 500 – Mina Yanaquihua - Arequipa. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2017 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3395>.
8. DIAZ, Esthiben. Optimización de la perforación y voladura de rocas para maximizar utilidades en la mina Panulcillo de Minera Cruz Ltda. – 2016. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huaraz: Universidad Nacional de Santiago Antúnez de Mayolo, 2017 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1966>.
9. HERRERO, Álvaro, 2017. Evaluación y análisis de daño en voladuras subterráneas [en línea]. masters. S.l.: E.T.S.I de Minas y Energía. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://oa.upm.es/48712/>.
10. KANGWA, Sam. Economic consequences of hole deviations in mining operations. Master of Mineral Sciences in Mining Engineering. Luzaca: University of Zambia, 2011 [en línea]. Thesis. S.l.: s.n. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://dspace.unza.zm/handle/123456789/664>.
11. LIMAS, Christian y MOLINA, Rusvel. Mejora de la perforación con barras cónicas, mediante la minimización de errores de desviación de taladros,

- Unidad Minera San Juan de Chorunga. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2021 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10083>.
12. MÉNDEZ, Michael. Mejoramiento de la perforación y voladura en la construcción de la rampa 2705 de la unidad minera Parcoy Consorcio Minero Horizonte S.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2019 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ\\_18e1753c21e590d788522ec17689b3b5](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_18e1753c21e590d788522ec17689b3b5)
  13. RINCON, Juan y MOLINA, Jorge. Mejoramiento del arranque mediante el control de las desviaciones de perforación, caso mina “El Roble”, Colombia: revista, 2017 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN ISSN: 2357-3740. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/61825>.
  14. PERSSON, Per, HOLMBERG, Roger y LEE, Jaimin, 1993. Rock Blasting and Explosives Engineering. S.l.: CRC Press. ISBN 9780849389788. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=sdLO5HESJwgC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
  15. VERGNE, Jack. Hard rock miners handbook [en línea]. quinta. S.l.: 2014. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/329075257/Hard-Rock-Miner-s-Handbook-Edition-5-3-111>.
  16. UNIVERSITY, QUEEN'S. 2017. Dilution and ore recovery. [En línea] 12 de Febrero de 2017. Disponible en: [https://minewiki.engineering.queensu.ca/mediawiki/index.php/Dilution\\_and\\_ore\\_recovery](https://minewiki.engineering.queensu.ca/mediawiki/index.php/Dilution_and_ore_recovery)

17. SINGH, Paul, 1997. The effect of rock mass characteristics on blasthole deviation. [en línea], pp. 90-95. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/606030>.
18. RINCON, Juan y MOLINA, Jorge. Mejoramiento del arranque mediante el control de las desviaciones de perforación, caso mina “El Roble”, Colombia: Revista, 2017 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN ISSN: 2357-3740. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/61825>.
19. LIMAS, Christian y MOLINA, Rusvel. Mejora de la perforación con barras cónicas, mediante la minimización de errores de desviación de taladros, Unidad Minera San Juan de Chorunga. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2021 [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10083>.
20. ORTEGA, Camilo, JARAMILLO, Andres y MOLINA, Jorge. Modificación de las mallas de perforación de voladuras a partir del índice de esfuerzo geológico (GSI), caso mina «La Maruja», Colombia. Boletín de Ciencias de la Tierra, 2016 [en línea], no. 40, pp. 32-38. [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN 0120-3630. DOI 10.15446/rbct.n40.52199. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-36302016000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-36302016000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es).
21. ADEOLUWA, Oluwaseyi, NOA, Rafael y QUEVEDO, Gilberto. Caracterización estructural del macizo rocoso de la mina subterránea Oro Descanso. Minería y Geología [en línea], vol. 33, no. 4, pp. 464-476. 2017 [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/2235/223553249007/html/>.
22. GERING, Seth et al. Drill and blast implementation case study at multiple freeport-McMoRan sites. Mining Engineering [en línea]. Mayo 2017. [Fecha

de consulta: 22 de enero de 2022]. Disponible en <https://hexagonmining.com//media/Files/HexagonMining/News/MEMagazineArticleMay2017.ashx> ISSN: 0026-518

23. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar, 2014. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta. Mexico: s.n. disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
24. ÑAUPAS, Humberto, VALDIVIA, Marcelino, PAÑACIOS, Jesus y ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis [en línea]. 55.a ed. Bogotá: Ediciones de la U., 2018 Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf> ISBN: 978-958-762-876-0
25. ARIAS, Jesus, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, Maria, 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN 2448-9190. DOI 10.29262/ram.v63i2.181. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>.
26. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 2017 [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227-232. [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN 0717-9502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
27. GÓMEZ, Sergio. Metodología de la investigación (1a. ed.). [en línea]. S.l.: Red Tercer Milenio. 2012 [Consulta: 12 agosto 2022]. ISBN 9786077331490. Disponible en: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2019>.

28. CRUZ, Monserrat. Prezi - Guia de Entrevista y de Observación. 2015 [En línea] 30 de 04 de 2015. Disponible en: <https://prezi.com/user/fnwv3kqsximi/>.
29. CASTRO, Jose y RODRIGUEZ, Juan. Reduccion de la sobrerotura en el crucero 3910 del nivel 2360 de la mina "PEC" de la Cia. Consorcio Minero Horizonte. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5334/CASTRO%20MU%C3%91OZ%20JOSE%20JUSTINIANO%20RODRIGUEZ%20CORREA%20JUAN%20MANUEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
30. EEGOP VIRTUAL. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://eegopingenieros.com/>.
31. ABANTO, Juan y VASQUEZ, Jeyner. Reducción de costos en las operaciones unitarias de perforación y voladura optimizando el mantenimiento de brocas de 45mm, rimadoras de 102mm y el consumo de explosivo en las labores de desarrollo que realiza la empresa conmiciv s.a.c en cmh s.a. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1425680>.
32. FLORES, Christian y PINEDA, Cristian. Caracterización del Macizo Rocosó - Análisis Retrospectivo y Aplicación al Diseño de Taludes Mediante Análisis Cinemático y Clasificación Geomecánica - Slope Mass Rating - Cantera Borcons en el km 6 1/2 de la av. del Bombero, Guayaquil, Guayas, Ecuador. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Guayaquil: E.S.P.del Litoral, 2015. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/30473>.

33. ARANA, José. Medición de la trayectoria de pozos de prospección geológica. Tesis (Titulo profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/100>.
34. MANTILLA, Victor. Control de la trayectoria de taladros variando tipo de broca y parámetros de perforación con sistema diamantina. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21792?locale-attribute=en>
35. CARVAJAL, Jorge, RODRÍGUEZ, César, PATIÑO, Carmen y GUEVARA, Fernando. Desarrollo e implementación de un nuevo plan de mantenimiento para equipos de perforación diamantina. Revista de la Facultad de Ciencias Químicas. 2017 [en línea], no. 11, pp. 44-54. [Consulta: 12 agosto 2022]. ISSN 2631-2948. Disponible en: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/33>
36. CASTAÑEDA, Nilo. Reducción de la sobrerotura mediante la mejora de los parámetros de voladura en la profundización de la rampa 2705, en la Unidad Minera de Parcoy de Consorcio Minero Horizonte S.A. – La Libertad. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019. [en línea], pp. 11. [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4441>.
37. CHAVEZ, Frank. Metodología de perforación y voladura controlada en la construcción del nivel 660, para evitar la sobre excavación en la mina Acchilla, U.E.A. Julcani, compañía de minas Buenaventura S.A.A, 2018. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3358>

38. CURASI, yuri. Selección de equipos de perforación subterránea. Trabajo de suficiencia (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2020, [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3280084>.
39. BOART LONGYEAR, 2022. Perforadora de roca S250 (al final de su vida útil) [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.boartlongyear.com/es/product/s250-rock-drill/>.
40. CASTAÑEDA, Nilo. Reducción de la sobrerotura mediante la mejora de los parámetros de voladura en la profundización de la rampa 2705, en la Unidad Minera de Parcoy de Consorcio Minero Horizonte S.A. – La Libertad. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria de Minas). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2019. [en línea], [Consulta: 12 agosto 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4441>.

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES (SON MEDIBLES)	ESCALA DE MEDICION	UNIDADES DE MEDICION
V.I.: CONTROL DE LA DESVIACION DE TALADROS	Limas (2021) Señala que el control de la desviación de taladros nos permite obtener una mejor voladura, disminución de las perdidas prematuras de las piezas de perforación utilizadas en el equipo manual Jack leg, maximizar la productividad, disminuir la sobrerotura en el contorno de la labor y disminuir el costo por tonelada.	La variable será evaluada a través del uso de equipo de medición inclinómetro magnético	EQUIPO DE PERFORACION	TIPO DE EQUIPO	NOMINAL	UNIDADES
				DISPONIBILIDAD MECANICA	RAZON	VECES/MES
			PERFORACION DE TALADROS	RENDIMIENTO	RAZON	METROS PERFORADOS
				LONGITUD DE TALADRO	RAZON	METROS
			HABILIDAD DE OPERADORES PERFORISTAS	INCLINACION DE TALADRO	RAZON	GRADOS
				EXPERIENCIA	RAZON	AÑOS O MESES
				CAPACITACIONES	RAZON	VECES/MES
			V.D.: SOBREROTURA DE ROCA CAJA	(Persson, Holmberg, & Lee, 1994) La sobrerotura en las galerías Subterráneas es el exceso de fracturamiento que se da a la roca caja y que esto afecta el avance de las operaciones minera.	La sobrerotura se medirá con el equipo topográfico	GEOMECANICA DEL MACIZO ROCOSO
PERFORACION	DESVIACION DEL TALADRO	INTERVALO				METROS
	PROXIMIDAD DEL TALADRO	RAZON				METROS
VOLADURA	CARGA EXPLOSIVA	RAZON				KG/DISPARO
	ACCESORIOS	RAZON				Milisegundos
ANALISIS DE SOBREROTURA	FACTOR DE CARGA Y/O FACTOR DE POTENCIA	RAZON				KG/M
	AVANCE LINEAL	RAZON				%
	SOBREROTURA	RAZON				CM



## Anexo N° 2: Matriz de consistencia

<b>TÍTULO</b>	<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>Tipo de investigación</b>
	<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVOS GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>		
Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M. San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa	¿Cómo influye el control de la desviación de taladros en la sobrerotura de la roca caja en la Galería 135W Nivel 740 U.M. San Juan De Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa?	Analizar el control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa	con un control de la desviación de taladros se reducirá la sobrerotura de la roca caja en la GALERÍA 135W NIVEL 740 U.M. San Juan De Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa	V.I Control de la desviación de taladros	Cuantitativa
	<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICA</b>		<b>DISEÑO</b>
sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa		<p>Describir las características geomecánicas del macizo rocoso</p> <p>Analizar el control actual de la perforación y la malla de perforación</p> <p>Proponer una mejora en el uso de los equipos y aceros de perforación</p> <p>Finalmente realizar una evaluación comparativa del antes y después a fin de controlar la desviación y reducir la sobrerotura.</p>		V.D La sobrerotura de la roca caja	Descriptivo Simple

### Anexo N° 3: Instrumento: Ficha De Entrevista

#### TÉCNICA DE ENTREVISTA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

#### FICHA TÉCNICA

Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W  
Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa

Edad:

Años de servicio:

Fecha:

Lugar:

#### INSTRUCCIONES.

A continuación, se presenta un Grupo de preguntas, con el propósito de saber que tanto conocimiento tienen a cerca de las Actividades que se realizan en el área de perforación. marca con una X la alternativa que creas correspondiente:

VALORES	SI	NO
¿POSEE CONOCIMIENTO HACERCA DEL PROCESO DE PERFORACIÓN?		
¿TIENE CONOCIMIENTO DEL TIPO DE ROCA EN LA QUE SE TRABAJA?		
¿SE REALIZA UN ESTUDIO DEL MACIZO ROCOSO CADA CIERTO TRAMO?		
¿TIENE CONOCIMIENTO SOBRE LA MAQUINARIA UTILIZADA?		
¿POSEE CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA DE DESVIACIÓN QUE SUFREN LOS TALADROS?		
¿CONOCE CUANTA DESVIACIÓN SUFREN LOS TALADROS EN LA MINAPALLASCA S.A.C.?		
¿LOS TALADROS SE EJECUTAN CONTODOS LOS PARAMETROS DEPERFORACIÓN?		
¿CÓMO CONSIDERA QUE SE ENCUENTRA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN?	MALO	REGULAR BUENO
¿AUMENTARIA LA PRODUCCIÓN DEBIDOA UNA BUENA PERFORACIÓN?		
¿RECIBE CAPACITACIONES PARA LA MEJORA DE PERFORACIÓN DE LOS TALADROS?		

Fuente: DUCEP Y VERA (2020)

### Anexo N° 4: Instrumento: Guía De Observación

---

## GUÍA DE OBSERVACIÓN

---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA

---

Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M  
San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- AREQUIPA

---

**PREGUNTA**

**RESPUESTA**

**OPINIÓN**

---

¿CADA CUANTO TIEMPO SE  
LE DA MANTENIMIENTO A  
LAS PERFORADORAS

---

¿CADA QUE TIEMPO SE  
CAMBIAN LA BROCA?

---

¿CADA QUE TIEMPO SE  
CAMBIA LAS BARRAS DE  
ERFORACIÓN?

---

¿CUÁL ES LA LOGITUD DEL  
TALADRO PERFORADO Y  
POR QUÉ ESA MEDIDA?

---

¿CUÁNTOS METROS SE  
PERFORAN POR GUARDIA O  
AL DÍA?

---

---

## GUÍA DE OBSERVACIÓN

---



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FICHA TÉCNICA

---

Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería  
135W Nivel 740 U.M San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- Arequipa

---

OBSERVACIONES EQUIPOS DE PERFORACIÓN	PRIMER REGISTRO	SEGUNDO REGISTRO	OBSERVACIÓN GENERAL
--	--------------------	---------------------	------------------------

---

ESTADO DE PERFORADORAS

BARRENOS

BROCAS

---

PARÁMETROS  
FUERZA DE EMPUJE

---

VELOCIDAD DE ROTACIÓN

---

VELOCIDAD DE  
PENETRACIÓN

---

DESCARGA DE AIRE

---

Fuente: DUCEP Y VERA (2020)

**Anexo N° 6: Instrumento: Guía De Observación**

---

GUÍA DE OBSERVACIÓN

---

Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M  
San Juan de Chorunga, ECMINA S.A.C.- AREQUIPA

---

**ASPECTOS GENERALES**

---

SI NO

---

PRESENCIA DE  
FALLAS O  
DISCONTINUIDADES

---

PRESENCIA DE AGUA  
EN LAS LABORES  
(ACUIFEROS)

---

**ASPECTOS GEOMECÁNICOS**

---

TIPO NOMBRE

---

ROCA

---

ANCHO(m) LARGO(m)

---

ÁREA DE  
PERFORACIÓN

---

Fuente: DUCEP Y VERA (2020)

---

**Anexo N° 7: Instrumento: Guía De Observación**

---

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**





**“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”**

**CARTA N° 002-2021-ECMINA**

**Asunto:** Autorización para toma de datos dentro del Proyecto Avispa para fines de investigación

Yo Ruben Hector Quispe Vera, identificado con DNI N° 45867815, en calidad de Gerente General de la Empresa Contratista Minera Alex S.A.C. con RUC. 20602316239, autorizo el ingreso a las instalaciones de la operación minera del Proyecto Avispa, para la toma de datos recolectados en el campo y proporcionados por la representada para fines de investigación y elaboración del proyecto de tesis denominada **“CONTROL DE LA DESVIACIÓN DE TALADROS PARA REDUCIR LA SOBREROTURA DE LA ROCA CAJA EN LA GALERIA 135 W NIVEL 740 U.M. SAN JUAN DE CHORUNGA, ECOMINA S.A.C.- AREQUIPA”**.

Se autoriza a los bachilleres en Ingeniería de Minas para la investigación dentro del Proyecto minero Avispa, ubicado en la Unidad Minera San Juan de Chorunga, Distrito de Río Grande, Provincia de Condesuyos, Departamento de Arequipa.

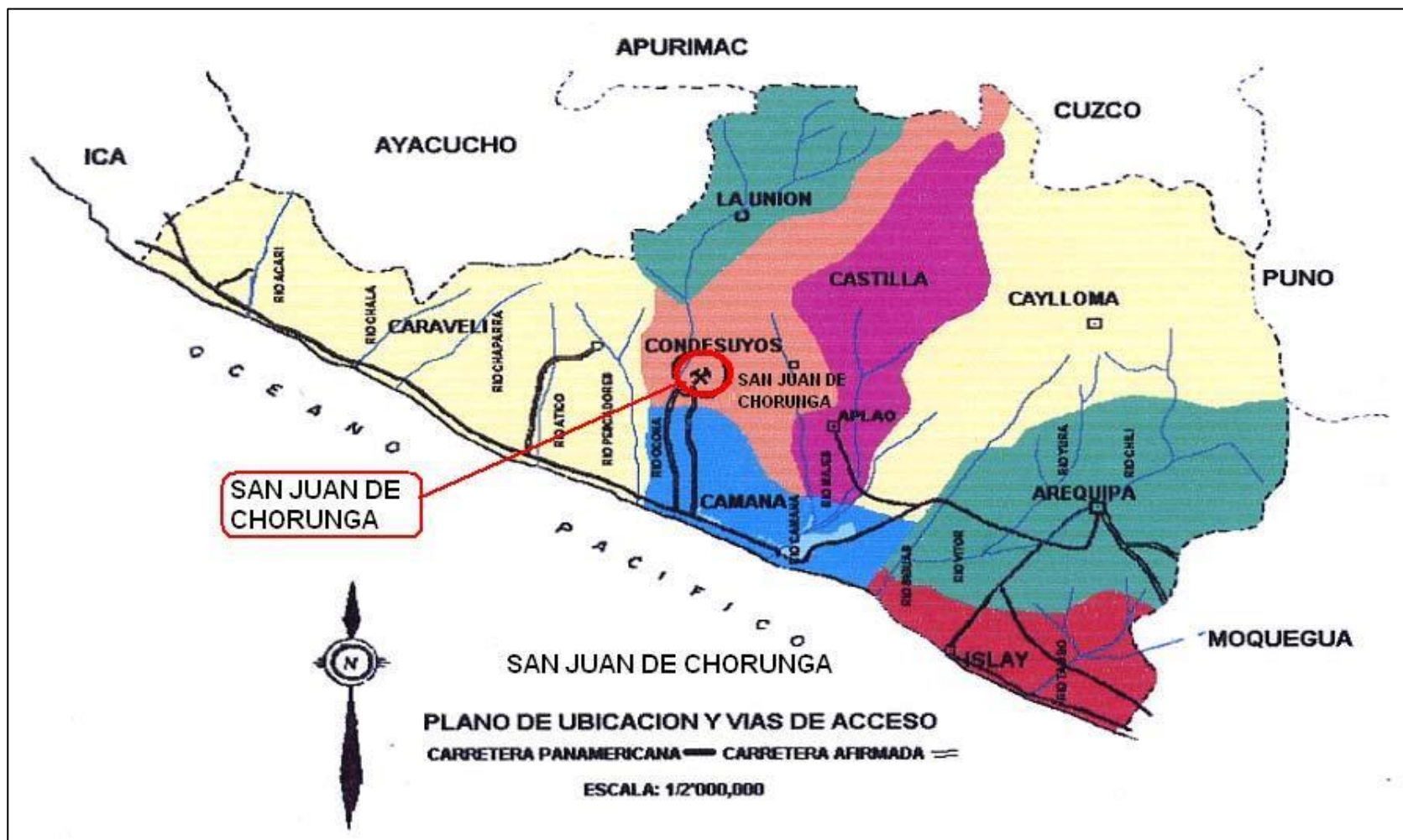
N°	Grado Académico	Apellidos y Nombres	DNI
1	Bachiller en Ingeniería de Minas	Mamani Saravia Arnaldo Raymundo	75565421
2	Bachiller en Ingeniería de Minas	Mamani Saravia Josue Andres	75502115

**Atentamente;**

San Juan de Chorunga, 12 de setiembre 2021

  
.....  
**Ruben H. Quispe Vera**  
GERENTE GENERAL  
ECMINA S.A.C.

Anexo N° 9: Plano de ubicación de la Unidad Minera



Fuente: Departamento de Geología Century



**Anexo N° 10: Valides y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos.**

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO(GUIA DE OBSERVACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M SAN JUAN DE CHORUNGA, ECMINA S.A.C.- AREQUIPA**

1.2 Investigador (a) (es): Mamani Saravia, Josué Andrés, Mamani Saravia, Arnaldo Raymundo

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado			X		
Objetividad	Está expresado en conductas observables			X		
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
Organización	Existe una organización lógica			X		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			X		
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias			X		
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos			X		
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores			X		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación			X		

PROMEDIO DE VALORACIÓN

41

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

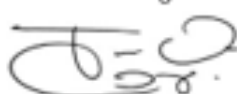
El instrumento es aplicable con las recomendaciones.

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Jorge Omar Gonzales Torres DNI: 43703713

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Nacional de Trujillo

Firma: 15/04/2022



FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUIA DE OBSERVACIÓN)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

**Control de la desviación de taladros para reducir la sobrerotura de la roca caja En la Galería 135W Nivel 740 U.M SAN JUAN DE CHORUNGA, EGMINA S.A.C.- AREQUIPA**

1.2 Investigador (a) (es): Mamani Saravia, Josué Andrés, Mamani Saravia, Arnaldo Raymundo

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Mi- bu- 81
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado			X		
Objetividad	Está expresado en conductas observables			X		
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			X		
Organización	Existe una organización lógica			X		
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			X		
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias			X		
Consistencia	Basado en aspectos técnicos científicos			X		
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores			X		
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación			X		

PROMEDIO DE VALORACIÓN

41

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

El instrumento es aplicable con las recomendaciones.

4. Datos del Experto:

**Nombre y apellidos:** Augusto Israel Ticona Baldarrago **DNI:** 29439333

**Grado académico:** Magister – Ingeniero Geólogo **Centro de Trabajo:** UCSM

**Dirección:** Av. Miguel Grau B- 15, Acequia Alta Cayma - Arequipa

**Firma:** **telefono:** 980963755

  
 Augusto Israel Ticona Baldarrago  
 DNI Nro: 29439333  
 CIP Nro: 83604  
 Fecha: 14/05/2021