UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y METALURGIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

TESIS:

SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURIFERA RETAMAS S.A. - AÑO 2021.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:

Bach. BARZOLA DOMÍNGUEZ, Rodrigo Jaime

ASESOR:

Ing. DOMINGUEZ FLORES, Antonio Mariano

HUARAZ - PERÚ

2022

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: BARZOLA DOMINGUEZ RODRIGO JAIME

Código de alumno: 161.0802.263 Teléfono: 949230087

E-mail: rbdbarzola@gmail.com D.N.I. n°: 70131364

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- (●) Tesis
- ( ) Trabajo de Suficiencia Profesional
- ( ) Trabajo Académico
- ( ) Trabajo de Investigación
- ( ) Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

4. Título del trabajo de investigación:

"SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURIFERA RETAMAS S.A. 2021"

5. Facultad de: Ingeniería de Minas, Geología y Metalúrgia

6. Escuela o Carrera: Ingeniería de Minas

7. Línea de Investigación(*): CIENCIAS E INGENIERIA

8. Sub-línea de Investigación(*): INNOVACION TECNOLOGICA MINERO METALURGICA

(*)Según resolución de aprobación del proyecto de tesis

9. Asesor:

Apellidos y nombres Ing. DOMINGUEZ FLORES ANTONIO MARIANO D.N.I n°: 31637904

E-mail: amarianodf@hotmail.com ID ORCID:

10. Referencia bibliográfica: Tesis en formato APA

11. Tipo de acceso al Documento:

- (●) Acceso público* al contenido completo.
- ( ) Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

……

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz, 24/03/2022

Firma:

Varillas Wiliam Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

*Acceso abierto: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS, GEOLOGIA Y METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En la ciudad de Huaraz, siendo las Nueve horas con Diez minutos de la mañana (9:10 a.m) del día Veinticuatro de Marzo del Dos mil Veintidós (24/03/2022), se reunieron los miembros del jurado Evaluador nominados según Resolución Nro. 042-2022-FIMGM/D, de fecha 08 de Marzo del 2022, integrado por los siguientes Docentes: **M.Sc. Ing. LUIS ALBERTO TORRES YUPANQUI, como Presidente; Dr. Ing. JUAN ROGER QUIÑONES POMA, como Secretario y el M.Sc Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO, como Vocal**; para la sustentación de la tesis Titulada: **"SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURÍFERA RETAMAS S.A. 2021" presentado por el Bachiller RODRIGO JAIME BARZOLA DOMINGUEZ** optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo", se procedió con el acto de sustentación bajo las siguientes consideraciones, el Presidente del Jurado calificador, invitó a los docentes, alumnos y público en general a participar en este acto; luego invitó al Secretario del Jurado calificador a dar lectura de la Resolución N° 042-2022-FIMGM/D de fecha 08 de Marzo del 2022. Acto seguido invitó al sustentante a la defensa de su tesis por un lapso de veinte minutos (20), concluida con la misma, se procedió con el rol de preguntas de parte de los miembros del Jurado Calificador, finalmente se invitó al público en general a hacer abandono del Auditórium de la FIMGM por un lapso de diez (10) minutos con el propósito de deliberar la nota del sustentante, **ACORDANDO:** ***APROBAR*** **CON EL CALIFICATIVO** (*)de: **DIECISIETE (17). Aprobado con Distinción** *Siendo las Diez horas y cinco minutos (10:05 a.m) del mismo día, se dio por concluida el acto de sustentación.*

En consecuencia, queda en condición de ser calificado ***APTO*** *por el Consejo de Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de* ***INGENIERO DE MINAS*** *de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la UNASAM.*

MSc. Ing. LUIS ALBERTO TORRRES YUPANQUI **Presidente**	**Dr. Ing. JUAN ROGER QUIÑONES POMA** **Secretario**
M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO **Vocal**	**Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES** **Asesor**

(*) De acuerdo con el Artículo 84º Reglamento de Grados y Títulos de la UNASAM, están deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19-20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17-18), **APROBADO** (14-16), **DESAPROBADO** (00-13).

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS, GEOLOGIA Y METALURGIA

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los Miembros del Jurado, luego de evaluar la tesis titulada: **"SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURÍFERA RETAMAS S.A. 2021"** presentado por el Bachiller RODRIGO JAIME BARZOLA DOMINGUEZ y sustentada el día Veinticuatro de Marzo del Dos Mil Veintidos, por Resolución Decanatural Nº 042-2022-FIMGM/D, la declaramos CONFORME.

En consecuencia queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 24 de Marzo del 2022

MSc. Ing. LUIS ALBERTO TORRRES YUPANQUI
Presidente

Dr. Ing. JUAN ROGER QUIÑONES POMA
Secretario

M.Sc. Ing. ARNALDO ALEJANDRO RUIZ CASTRO
Vocal

Ing. ANTONIO MARIANO DOMINGUEZ FLORES
Asesor

A:

Dios por la salud, bendiciones y el éxito que me da hasta ahora, a mis padres que me dieron su apoyo incansanble, a mis hermanos, a mis maestros que me brindaron los inicios de mi carrera profesional en especial a mi alma mater UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO".

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

AGRADECIMIENTO

Expreso mi gratitud sincera a las siguientes personas que contribuyeron en la elaboracion de la presente tesis, brindando valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral y material.

- A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento de mi carrera profesional
- Al Ing., asesor, maestro y amigo; quien con mucha preocupación asesoró este trabajo.
- A los docentes de la Facultad de Ingeniería de Minas Geologia y Metalurgia de la Universidad Nacional "Santiago Antunez de Mayolo", por su apoyo intelectual que fue muy útil para hacer esta investigación.
- A mis amigos de la Compañía Minera Aurifera Retamas S.A, - MARSA, por el apoyo en brindar las facilidades para obtener datos importantes para este trabajo de investigación.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

RESUMEN

El presente trabajo de investigacion titulada “SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURIFERA RETAMAS S.A. - AÑO 2021”, Es realizada en el desarrollo de dicha rampa, en la operación unitaria minera de sostenimiento del ciclo de minado.

Con la aplicación del shotcrete en la Unidad Minera San Andres de Minera Aurifera Retamas S.A., en el desarrollo de la rampa Patrick 3, a través de la tecnología disponible, tiene como finalidad garantizar la estabilidad de dicha labor minera subterránea, preveniendo accidentes y incidentes.

La investigación se inicia con la siguiente interrogante: ¿De qué manera se garantizaría la estabilidad de la rampa Patrick 3?, siendo el objetivo mejorarar el sistema de sostenimiento acorde con la calidad del macizo rocoso tipo IVA en la Unidad Minera San Andres de Minera Aurifera Retamas S.A.

En cuanto el **tipo de investigación** es: Experimental, Descriptivo correlacional. **La población** de estudio está constituida con las rampas de Minera Aurífera Retamas S.A.-MARSA; **la muestra** está conformada por la rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andres de Minera Aurifera Retamas S.A. Un correcto análisis en lo relacionado al elemento o sistema de sostenimiento acorde con la calidad del macizo rocoso, hacen posible una toma de decisiones y aprovechar la tecnología a la mano, para tener un sostenimiento que garantiza la seguridad de trabajadores y equipos.

Palabras claves: Shotcrete aplicado a la estabilidad.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

ABSTRACT

This research work entitled "SHOTCRETE TO GUARANTEE THE STABILITY OF THE PATRICK 3 RAMP UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURIFERA RETAMAS S.A. - YEAR 2021", It is carried out in the development of said ramp, in the mining unit operation to sustain the mining cycle.

With the application of shotcrete in the San Andres Mining Unit of Minera Aurifera Retamas S.A., in the development of the Patrick 3 ramp, through the available technology, the aim is to guarantee the stability of said underground mining work, preventing accidents and incidents.

The investigation begins with the following question: How would the stability of the Patrick 3 ramp be guaranteed? The objective being to improve the support system in accordance with the quality of the rock massif type IVA in the San Andres de Minera Aurifera Mining Unit. Retamas S.A.

Regarding the type of research is: Experimental, Descriptive correlational. The study population is made up of the ramps of Minera Aurífera Retamas S.A.- MARSA; The sample is made up of the Patrick 3 ramp of the San Andres Mining Unit of Minera Aurifera Retamas S.A. A correct analysis in relation to the element or support system in accordance with the quality of the rocky massif, makes it possible to make decisions and take advantage of the technology at hand, to have a support that guarantees the safety of workers and equipment.

Keywords: Shotcrete applied to stability.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

INTRODUCCIÓN.

La Minera Aurífera Retamas S.A. es una empresa de minería subterránea de capital íntegramente peruano. El yacimiento conocido como "Cerro El Gigante", que viene explorando y explotando sostenidamente hace 36 años se encuentra ubicado en el "Batolito de Pataz", que forma parte del complejo geológico del Marañón, rico en concentraciones de oro y plata.

Marsa, fundada en 1981 por Don Andrés Marsano Porras, está ubicada a 3900 metros sobre el nivel del mar en el anexo de Llacuabamba, distrito de Parcoy, provincia de Pataz, departamento de La Libertad; en el flanco oeste de la Cordillera de los Andes.

En sus inicios, la empresa fue inaugurada con una planta de tratamiento de 50 TMS/día; con pocos recursos y como consecuencia de un arduo trabajo minero sostenido, de la inquebrantable fe minera de su fundador y de su equipo de colaboradores, se logró el crecimiento y desarrollo de MARSA; contando la empresa hoy en día con una planta de 1800 TMS/día de capacidad instalada.

Marsa es hoy en día una empresa moderna, eficiente, respetuosa de su entorno, que da trabajo a más de 4,000 personas y que tiene un alto compromiso de responsabilidad social y ambiental.

La misión de la empresa es explorar y explotar oro de manera productiva y rentable, con seguridad industrial, con responsabilidad ambiental y social, sustentada en una organización comprometida, eficiente e innovadora, generando oportunidades de desarrollo para sus trabajadores.

Y la visión es ser reconocidos por la excelencia de nuestro trabajo, alcanzada a través de nuestros resultados de rentabilidad y productividad, así como de desempeño en seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y responsabilidad social. Brindar un lugar de trabajo

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

digno y seguro que permita el desarrollo humano de sus integrantes y que podamos contribuir al desarrollo y progreso de nuestro país.

El presente proyecto de investigación se desarrolla en 6 capítulos principales que lo detallamos a continuación:

Capítulo I; Generalidades: refiere el entorno físico con la ubicación y acceso, la topografía, los recursos naturales y otros como por ejemplo el clima, la vegetación y la organización, seguido con elentorno geológico con la geología regional, la geología local, la geología estructural y la geología económica mencionando la génesis, mineralogía y descripción del yacimiento.

Capítulo II; Fundamentacon: trata sobre la fundamentación con el marco teórico, los antecedentes de la investigación, la definición de términos y la fundamentación teórica.

Capítulo III; Metodologia: Trata de la dentificacon del problema, objetivos, justificación, hipotess, variables y diseño de la investigación.

Capítulo IV; Resultados der la Investigacon: trata sobre los resultados de la investigación, con la descripción de la realidady procesamiento de datos, análisis e interpretación de la información, la discusión

Se finaliza con las conclusiones, recomendacones, referencias bibliográficas y anexos.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

INDICE

DEDICATORIA ..... **II**

AGRADECIMIENTO ..... **III**

RESUMEN ..... **IV**

ABSTRACT ..... **V**

INTRODUCCIÓN ..... **VI**

INDICE **11**

CAPITULO I **11**

GENERALIDADES **11**

1.1 Entorno Físico. **11**

1.1.1 Ubicacion y acceso ..... ¡Error! Marcador no definido.

1.12 Accesibilidad ..... ¡Error! Marcador no definido.

1.1.3 Topografía y fisiografía ..... ¡Error! Marcador no definido.

1.1.4 Clima y temperatura ..... ¡Error! Marcador no definido.

1.2 Entorno Geológico. **13**

1.2.1 Geología Regional. **13**

1.2.2 Geología Local **14**

1.2.3 Geología Estructural **20**

1.2.4 Geología Económica **19**

CAPITULO II **21**

FUNDAMENTACIÓN **21**

2.2 Marco teorico. **21**

2.1.1 Antecedentes de investigación. **21**

2.1.2 Definición de términos. **30**

2.1.3 Fundamentación teórica. **34**

CAPITULO III **45**

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

METODOLOGÍA **45**

3.1 El problema de investigación. **45**

3.1.1 Descripción de la realidad problemática. **46**

3.1.2 Planteamiento y formulación del problema. **46**

3.1.3 Objetivos. **47**

3.1.4 Justificación de la investigación. **47**

3.1.5 Limitaciones. **47**

3.1.6 Alcance de la investigación. **48**

3.2 Hipótesis. **48**

3.2.1 Hipótesis general. **48**

3.2.2 Hipótesis específicas. **48**

3.3 Variables. **48**

3.3.1 Variable independiente. **48**

3.3.2 Variable dependiente. **49**

3.3.3 Indicadores. **49**

3.4 Tipo de investigación. **49**

3.5 Diseño de investigación. **49**

3.6 Nivel de diseño de investigación. **49**

3.7 Población y muestra. **50**

3.7.1 Población. **50**

3.7.2 Muestra. **50**

3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. **50**

3.8.1 Técnicas. **50**

3.8.2 Instrumentos. **50**

3.9 Plan de procesamiento y formas de tratamiento de los datos. **50**

CAPITULO IV **52**

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN **52**

4.1 Descripcion de la realidad y procesamiento de datos **52**

4.2 Analisis e interpretacion de la informacion **68**

4.3 Discusión de los resultados.. ..... **76**

4.4 Aporte de tesista. **77**

CONCLUSIONES **80**

RECOMENDACIONES. **81**

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. **82**

ANEXOS. **83**

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Entorno Físico.

1.1.1 Ubicación y acceso:

El área de estudio se encuentra ubicada en el Anexo de Llacuabamba, Distrito de Parcoy, Provincia de Pataz y la Región de la Libertad, a una Altitud de 3220 m.s.n.m.

Coordenadas Geograficas de la Rampa Patrick:

NORTE	ESTE	ALTITUD
9110899	**230689**	**3220 m.s.n.m.**

1.1.2 Accesibilidad

Para acceder a la Mina MARSA desde Huaraz mediante el transporte terrestre es por una vía de acceso de carretera asfaltada y afirmada.

TERRESTRE

Cuadro N° 01: Recorrido desde Huaraz a la Unidad Minera MARSA

TRAMO	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE CARRETERA
Huaraz – Lima	402.2 Km	7hr	Asfaltada
Lima - Trujillo	350.0 Km	9hr	Asfaltada
Trujillo - Huamachuco	185.0 Km	7hr	Asfaltada - trocha
Retamas	162.0 Km	9hr	Trocha
TOTAL	**1099.2 Km**	**32hr**	

AÉREA.

Cuadro N° 02: Vía acceso aérea - Aeródromo Desvío Pías

DE	A	TIEMPO
Lima	Aeródromo desvio Pias	1hr. 15 min
Trujillo	Aeródromo desvio Pias	30 min.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

1.1.3 Topografia y fisiografía

La topografía de la zona donde se encuentra esta Unidad Minera en su mayor parte es muy accidentada, presentando: elevaciones con pendientes pronunciados, desde 35º hasta 80º, con quebradas en tipo "U" en algunos casos encañonados y en las partes altas presentando relieves ligeramente llanos en menores proporciones de donde se originan los afluentes de los ríos hacia las cuencas de recepción.

La cuenca se caracteriza por un relieve abrupto, con quebradas, ríos encañonados y laderas pronunciadas con pendientes de hasta 50%, con valles en formación emplazados en el flanco occidental de la Cordillera Oriental de los Andes, cuyas aguas discurren de Sur a Norte conformando las estribaciones más altas de la cuenca del Marañón.

1.1.4 Clima y temperatura

El clima es predominantemente templado, típico de la región Puna o Jalca; presenta dos variantes climatológicas marcadas: noviembre a abril con lluvias constantes y otra relativamente seca en el resto del año.

Por ejemplo: donde se desarrollan las operaciones de MARSA entre las cotas de 3200-3700 m.s.n.m, la temperatura media anual es de 16 a 20° y entre los 37004200 es de 6 a 10°C donde se desarrollan otra parte de las operaciones de MARSA. Donde se desarrollan la Unidad Minera Horizonte entre los 2700 y 3000 msnm, la temperatura media anual oscila entre los 16°C y 24°C. Al igual que en el resto de los Andes peruanos, existe una época de lluvias que se extiende de noviembre a marzo, seguida de una época de estiaje entre los meses de abril a octubre

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

1.1.5 Flora y fauna

Alrededor de la zona minera se encuentran una serie de arbustos entre ellos: Qeñua, el Icho, Ccera y otros arbustos típicos de la sierra.

En la zona básicamente se encuentran: aves que están de paso (Águila, halcón, picaflor, cernícalo, gorrión, entre otros); anfibios y mamíferos (zorro, zorrino, vizcacha, entre otros).

1.2 Entorno Geológico.

1.2.1 Geología Regional.

La zona aurífera de Parcoy, Gigante y Buldibuyo (considerado como distrito minero), está ligada a una faja de rocas intrusivas conocida como "Batolito de Pataz", que cortan a los esquistos, filitas, pizarras y rocas meta volcánicas del Complejo del Marañón.

El Batolito de Pataz se extiende aproximadamente 50 Km. Entre Vijus al Norte y Buldibuyo al Sur, con un ancho promedio de 2.5 Km, limitado por el E - NE con el Complejo del Marañón y volcánicos Lavasén, y por el WSW con las rocas sedimentarias Paleozoicas del grupo Mitu. Al NW del batolito, afloran pequeños intrusivos de pórfido diorita-andesita, que instruyen a las rocas Paleozoicas, de posible edad cretáceo superior.

En el distrito minero, las zonas de fallamientos y fracturamientos preexistentes dentro del intrusivo, han servido de canales de circulación de las soluciones mineralizantés hidrotermales, depositándose en las trampas estructurales, dando lugar a la formación de vetas; posteriormente, estas vetas han sido falladas y plegadas en más de dos eventos tectónicos; razón por la cual, se presentan muy irregulares en su comportamiento estructural y continuidad.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

El relleno mineralógico de las estructuras mineralizadas está constituido por cuarzo lechoso, pirita, arsenopirita, marmatita - esfalerita, chalcopirita, galena, pirrotita y oro en estado nativo y libre.

1.2.2 Geología Local

La zona se halla mayormente cubierta por depósitos Cuaternarios; las rocas y estructuras mineralizadas se encuentran poco expuestas. En la Mina El Gigante, debajo de la cubierta Cuaternaria se extiende el Intrusivo de Pataz, de naturaleza félsica a mafélsica; en este intrusivo se hospedan las vetas auríferas. Al NE, cerca del campamento San Andrés, afloran rocas metamórficas del Complejo del Marañón, y al SW del Tambo, ocurrencias de areniscas limolitas - volcánicos (capas rojas), pertenecientes al grupo Mitu.

ROCAS INTRUSIVAS

El intrusivo está constituido por 2 facies plutónicas:

- **Primera facie**, microdiorita – diorita.
- **Segunda facie**, granodiorita-granito,

La primera facie son las rocas más favorables para la depositación de las soluciones mineralizantes; en ellas se emplazan el mayor número y las principales estructuras mineralizadas, las que actualmente se hallan en exploración y explotación; la segunda facie, son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas, encontrándose vetas delgadas, ramaleadas (Stockwork) y discontinuas. El intrusivo de Pataz se extiende como una franja longitudinal de rumbo N 60° W y ancho promedio de 2.5 Km. El contacto NE con el Complejo del Marañón se caracteriza por una franja

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

de enclaves de ancho variable, constituidos por fragmentos elongados de filitas-pizarras, metavolcánicos y microdiorita; mientras que el contacto SW está marcado por la falla Huinchus. Los contactos internos entre las diferentes facies de rocas intrusivas son gradacionales; algunas facies del intrusivo poseen diques aplíticos que se presentan como xenolitos alargados. Al Batolito de Pataz se le asigna una edad Paleozoica (Carbonífero). Existen pequeños intrusivos a manera de stocks y diques de pórfido tonalita - diorita que intruyen al Complejo del Marañon y al Batolito de Pataz.

ROCAS METAMORFICAS

Representada por el Complejo del Marañón, constituida por pizarras oscuras y filitas grisáceos, intercaladas con pequeñas capas de esquistos cloritizados y metavolcánicos; se hallan expuestas en el lado NE del "Batolito de Pataz", en las quebradas Ventanas, Mushmush, Molinetes, los Loros y San Vicente; encontrándose plegadas, falladas y/o perturbadas por varios eventos de metamorfismo dinámico e ígneo; asociados a este fallamiento aparecen ciertas estructuras auríferas de características similares y/o diferentes a las estructuras emplazadas en el intrusivo. A las rocas del Complejo del Marañón se le asigna una edad Precambriana.

ROCAS SEDIMENTARIAS

Conformada por la secuencia sedimentaria del Paleozoico y Mesozoico que aflora al SW del "Batolito de Pataz", desde Alaska por el Sur hasta Cachica por el Norte (correspondiente a nuestra zona de interés). Esta secuencia está constituida por la unidad volcano sedimentaria (areniscas, limolitas, microconglomerados a conglomerados, tobas riolíticas y brechas – aglomerados de riolítas dacitas),

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

pertenecientes al grupo Mitu (Permico) y calizas del grupo Pucará (Triásico-Jurásico).

DEPOSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos Cenozoicos, constituidos por suelos residuales, coluviales, fluvio - glaciares y aluviales, se extienden cubriendo gran parte del área con espesores que varían de 1 a 50 mts., formando un relieve abrupto con vegetación de Puna.

1.2.3 Geología Estructural

Distritalmente los rasgos más saltantes que se observan son: fallamientos, fracturamientos y plegamientos en rocas intrusivas, metamórficas y sedimentarias.

PLEGAMIENTO

De extensión regional, con ejes orientados de SE a NW; se presentan en las formaciones sedimentarias y metamórficas. La dirección probable de los esfuerzos de compresión que originaron estos plegamientos ha sido de NE a SW y viceversa. Las estructuras mineralizadas reconocidas como Natasha, Gigante Uno, Esperanza, Cachaco, Yanaracra Sur, entre otros, se presentan plegadas localmente, dificultando su exploración y explotación.

FRACTURAMIENTO

Las rocas intrusivas del batolito de Pataz y el Complejo del Marañón se hallan fuertemente fracturadas, debido a los múltiples eventos tectónicos; estos fracturamientos siguieron un patrón estructural derivadas de la dirección de los esfuerzos tectónicos; se presentan formando sistemas de fracturamiento locales, ya sea

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

paralela al sistema de fallas longitudinales, diagonales o paralela a los esfuerzos de compresión que a la vez originan microfallas. Las vetas comúnmente se presentan fracturadas y/o craqueladas.

FALLAMIENTO

La zona se halla muy perturbada por efectos de fallamientos y plegamientos. Se han diferenciado tres sistemas principales de fallamiento:

Sistema de Fallamiento NW-SE (Longitudinales)

Son fallas post - minerales, de rumbo subparalelo - paralelo a las vetas, que originan ensanchamientos (cabalgamiento), acuñamientos y discontinuidad local de las estructuras mineralizadas; muchos de éstos son de carácter normal - sinextral e inversa - dextral, con rechazos desde centímetros a varios metros.

En las labores desarrolladas sobre las vetas Gigante Uno, Esperanza, Yanaracra Sur, Cachaco, Mano de Dios, Yanaracra Uno, entre otros, se observan este tipo de fallas.

SISTEMA DE FALLAMIENTO NE-SW A N-S (DIAGONALES)

De rumbo promedio Norte a Noroeste y buzamiento alto al Oeste, son fallas que se presentan muchas veces agrupadas en bloque (fallamiento gravitacionales), otras veces como estructuras aisladas relativamente. Las vetas en general se hallan afectadas por este tipo de fallamiento ya sea normal, inverso, sinextral o dextral, es el caso de las fallas Oeste Uno, Cabana cuatro, Cinco, La Española, Sistema Chilcas, entre otros; desplazamiento normal - sinextral. Cuando las fallas son de bajo ángulo se presentan como sobre - escurrimientos locales.

Sistema de Fallamiento Principal E-W o Fallas Mayores (Transversales)

De rumbo promedio E-W y buzamiento alto al Norte o Sur, dentro de este sistema

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

tenemos: Falla Uno, E-1, falla veta Pumas Uno, Yanaracra Norte Uno, A-B, Cinco, Cabana, San Vicente, entre otros; que desplazan hasta 100 m. en la vertical y 300 m. en la componente horizontal (sinextral) siendo el bloque Norte el que cae o hunde.

La Falla Uno es una estructura conocida por su extensión y persistencia; por las observaciones de campo se deduce que es de movimiento inicial inverso – sinextral.

Muchas de estas fallas son pre - minerales al sistema de vetas NW-SE, con reactivaciones post - minerales.

SISTEMA DE VETAS

Existen 2 sistemas de vetas emplazadas en el Intrusivo de Pataz, agrupadas dentro del sistema NW - SE (Esperanza, Yanaracra Sur, Gigante, Valeria, Cabana 3, Garfio, etc.) y sistema N - S (Yanaracra 1, Yanaracra 2, Cachaco-Las Torres, Cabana 2), este sistema viene a conformar estructuras tensionales del primero.

Las vetas del Sistema NW-SE tienen rumbo N 20° - 50°W, con buzamiento de 10° a 40° NE; la veta Garfio entre 55° y 70° NE. Las variaciones del rumbo y buzamiento son consecuencia de los esfuerzos tensionales y compresionales que causaron plegamientos y fallamientos. Hay corrientes que interpretan que las vetas emplazadas en el batolito de Pataz son de origen orogénico.

GEOMETRIA DEL YACIMIENTO

El depósito de Gigante es filoniano - cizalla; formado por relleno de fracturas, por acción de las soluciones mineralizantes hidrotermales, epigenético, de carácter primario, origen hipógeno, con temperaturas de formación de facies mesotermal a epitermal.

Las estructuras mineralizadas presentan lazos cimoides múltiples - compuestos y

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

curvas cimoidales. Estructuralmente la mineralización económica se presenta en forma de ore shoots elongados, de magnitudes diferentes.

La génesis del yacimiento se puede relacionar al carácter magmatogénico de las soluciones hidrotermales mineralizantes, que han originado las asociaciones mineralógicas de tipo mesotermal - epitermal. Hay corrientes que interpretan que las vetas emplazadas en el batolito de Pataz son de origen orogénico.

MINERALOGIA

El yacimiento minero "El Gigante", está constituido por una variedad de minerales agrupados en "mena" y "ganga", que se presentan dentro las estructuras mineralizadas en forma de lentes, parches, venas e hilos.

Mineral de mena. - El principal mineral de mena es la pirita aurífera, que se presenta acompañada de arsenopirita, galena, marmatita - esfalerita, en proporciones menores; también consideramos el cuarzo sacaroide como mineral de mena por hospedar oro libre.

Minerales de ganga. - Acompañando al mineral de mena se presentan otros minerales en proporciones variables, ya sean metálicos o no metálicos, constituyendo éstos los minerales de ganga e impurezas, porque no son económicamente beneficiables. Estos minerales son: cuarzo lechoso (primer estadío), calcita, caolín, chalcopirita, entre otros.

1.2.4 Geología Económica

La mineralización se emplazó principalmente en rocas intrusivas en gradaciones de diorita a granito, cuyos rasgos litológicos y tectónicos se derivan de los procesos de la metalogenia de la Cordillera Central. Las soluciones mineralizantes circularon a través de fracturas preexistentes dentro del Batolito de Pataz, depositándose en las aberturas

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

a manera de vetas. La reacción con las rocas encajonantes provocó alteraciones hidrotermales causadas por los cambios físicos y químicos que imperaron en el ambiente deposicional.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.2 Marco teorico.

2.1.1 Antecedentes de investigación.

Tapia, J. (2017), DISEÑO Y APLICACIÓN DEL SHOTCRETE VÍA HÚMEDA COMO ELEMENTO DE SOSTENIMIENTO EN LABORES MINERAS – INPECON SAC – MINA CHIPMO CIA MINERA BUENAVENTURA UNIDAD ORCOPAMPA, Arequipa - Perú.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar y analizar la aplicación correcta de shotcrete (hormigón proyectado) vía húmeda como elemento de sostenimiento en las labores subterráneas en la CMBSAA – Unidad Orcopampa. Con el fin de optimizar la calidad del sostenimiento y realizar la evaluación de precios unitarios de lanzado de shotcrete vía húmeda. La Unidad minera depende del avance de las labores de exploración, preparación y desarrollo para la explotación de los cuerpos mineralizados presentes, por lo que es de suma importancia mejorar el sostenimiento. La aplicación de shotcrete vía húmeda con equipo robot, nos permite dar mayor velocidad de sostenimiento de labores, con lo que se optimiza el ciclo de minado y esto genera mayor producción de mineral en la unidad minera Orcopampa. Se realizó un diseño de shotcrete de 9 bolsas de cemento que se adecua a lo requerido por la empresa, una resistencia a la compresión mayor de 210 kg/cm² a los 28 días, el cual asociado a un control y/o evaluación constante de los

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

parámetros de operación de lanzado, nos ayuda a reducir el riesgo a daños personales o de equipos por caída de roca dentro de la unidad minera. La tecnología de los equipos mecanizados y automatizados de proyección de shotcrete vía húmeda garantiza un flujo uniforme de la mezcla, disminuye el rebote a un 12% y brinda un acabado óptimo de lanzado de shotcrete. El equipo robot serie SPM 4210 WETKRET brinda alta eficiencia con su brazo proyector con alcance de 8 metros. Al realizar el cambio de diseño de shotcrete de 10 a 9 bolsas, se hicieron varias pruebas donde están cumplen con la resistencia a la compresión mínima, Logrando obtener una resistencia a la compresión promedio de 223.06 Kg/cm² y un ahorro promedio de S/. 3.68 por m², todos estos resultados de laboratorio fueron analizados por el área de control de calidad y los precios unitarios fueron evaluados por el área costos y productividad de INPECON SAC.

RAMOS, E. (2017), DISEÑO DE LA MEZCLA DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO LANZADO (SHOTCRETE) PARA OBTENER UN CONCRETO DE BUENA CALIDAD; EN LA COMPAÑÍA MINERA VOLCAN S.A. UNIDAD ANDAYCHAGUA, Cerro de Pasco – Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “DISEÑO DE LA MEZCLA DEL CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO LANZADO (SHOTCRETE) PARA OBTENER UN CONCRETO DE BUENA CALIDAD; EN LA COMPAÑÍA MINERA VOLCAN S.A. UNIDAD ANDAYCHAGUA.” se ha

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

realizado con la intención de determinar y eliminar los factores de un diseño de mezcla de shotcrete no tan efectivo en las labores de la Empresa e implementar un diseño el cual cumpla con los parámetros de seguridad dentro de un proceso de mejora continua. Cuyo desarrollo es de once capítulos que brevemente lo resumo a continuación.

El Capítulo I, desarrolla aspectos generales enfocando la problemática de la investigación, considerando aspectos como: identificación y planteamiento del problema, delimitación de la investigación, formulación del problema, objetivos, justificación, limitación de la investigación, y lugar del desarrollo.

El Capítulo II, trata sobre el marco teórico considerando antecedentes del problema, bases teóricas, tratando aspectos como antecedentes del problema, bases teóricas, definición de términos. Formulación de la hipótesis, sus variables.

El Capítulo III, describe la metodología y técnicas de investigación; comprendiendo el tipo y nivel de investigación, método de investigación, diseño, población y muestra y las técnicas e instrumento de recolección de datos.

El Capítulo IV, trata sobre las generalidades tanto como Ubicación del proyecto, la accesibilidad, características y el clima.

El Capítulo V, se refiere a la geología general, estructural y económica de la zona, distribución de Cu, Pb, Zn, Ag y los sistemas de vetas de andaychagua.

El Capítulo VI, se refiere al diagrama de proceso productivo y los métodos de explotación como en corte relleno descendente y ascendente como también el Sub level Stoping.

El Capítulo VII. Se refiere a las consideraciones de Diseño de soporte para el

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

shotcrete, tanto el de las condiciones de resistencia y estabilidad, condición de servicio, condiciones de durabilidad entre otros.

El Capítulo VIII. Se refiere a las propiedades del Shotcrete medidas en ensayo de laboratorio como resistencia a la comprensión, densidad, módulo de elasticidad, retracción por secado, permeabilidad del Shotcrete, entre otras.

El Capítulo IX. Se refiere a los materiales constituyentes en el Shotcrete para un diseño de buena calidad.

El **Capítulo X**. Hace el análisis de los pasos a seguir para un correcto diseño de mezcla de Shotcrete y el análisis de corrección cuando la humedad en mayor que la absorción y viceversa para su aplicación en la unidad Andaychagua.

El Capítulo XI. Hace referencia a ensayos de laboratorio, cálculos de bachiller, las bases técnicas del preparado y aplicación del diseño de la mezcla del Shotcrete, tanto como para mejora en la Compañía Minera Volcán; concluyendo con las conclusiones y recomendaciones.

Ojeda, J. (2020), APLICACIÓN DE MODIFICADOR REOLÓGICO PARA REDUCIR EL REBOTE DE SHOTCRETE EN MINERÍA SUBTERRÁNEA, Lima – Perú.

RESUMEN

Aplica un modificador reológico para reducir el rebote de shotcrete en minería subterránea. El shotcrete o concreto proyectado presenta una serie de inconvenientes debido al rebote durante su aplicación, ya que, al perder o no lograr suficiente adherencia entre la mezcla proyectada y el macizo rocoso se producirán afectaciones negativas como la falta de adhesión del concreto, pérdidas

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

económicas, incremento en los tiempos requeridos para la construcción de las estructuras de concreto, riesgo de fallas estructurales, y ambientes de trabajo con alto contenido de polvo entre otros. En este sentido, se realizó la presente investigación de tipo experimental, para evaluar el fenómeno del rebote luego de la aplicación de un modificador reológico a la mezcla del shotcrete. Como técnica de recolección de datos se empleó la observación directa a una población conformada por las Unidades Mineras Pallancata, Inmaculada, Tambomayo y Raúl. Se realizaron pruebas tanto para aplicación vía húmeda como para aplicación vía seca, obteniendo como resultados reducción del rebote gracias a la aplicación de un modificador reológico en todas las pruebas de un

71.42% en la U.M. Raúl (reducción de 35% a 10%), de un 60.08% en la

U.M. Tambomayo (reducción de 12% a 4.79%), y de hasta un 45.8% y 49.12% en las U.M. Pallancata (reducción de 10% a 5.42%) e Inmaculada (reducción de 8% a 4.07%) respectivamente. Estas mejoras representarán ahorros en la aplicación del shotcrete de hasta 773.397 dólares anuales en el caso más favorable, caso U.M. Inmaculada.

Chávez, P. (2021), APLICACIÓN DEL SHOTCRETE VÍA SECA COMO SOPORTE Y PREVENCIÓN DE CAÍDA DE ROCAS EN EL BY PASS 759 NW, ZONA CHISAY, COMPAÑÍA MINERA CASAPALCA, Huancayo – Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación aborda la aplicación de hormigón proyectado

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

seco como soporte y prevención de caída de rocas en el By Pass 759 NW, compañía minera Casapalca, en función del análisis de las propiedades físicas del shotcrete y cálculo de costos unitarios de sostenimiento. La investigación tiene como meta principal, determinar la influencia de la aplicación del shotcrete vía seca como soporte y prevención de caídas de rocas en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera Casapalca, por lo tanto, se tiene como objetivos específicos: determinar cómo influye el análisis de las propiedades físicas en la efectividad del lanzado de shotcrete vía seca como soporte y prevención de caída de rocas en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera Casapalca y determinar la factibilidad de los costos unitarios de sostenimiento del shotcrete vía seca en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera Casapalca. Esto nos da como resultado la hipótesis general: la aplicación del shotcrete vía seca influye significativamente como aguante y para prevenir la caída de rocas en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera

Casapalca y entre las hipótesis específicas tenemos: el análisis de las propiedades físicas influye positivamente en la efectividad del lanzado de shotcrete vía seca como soporte y prevención de caída de rocas en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera Casapalca, además los costos unitarios de sostenimiento del shotcrete vía seca en el By Pass 759 NW, zona Chisay, compañía minera Casapalca son factibles y viables. Se han establecido las condiciones geomecánicas de los macizos rocosos y sus correspondientes métodos de evaluación para utilizar G. S. I. Se realizó un análisis de las propiedades físicas del shotcrete para determinar su efectividad en el sostenimiento de la labor, finalmente se describe el proceso del lanzado de shotcrete vía seca. vi El análisis de la obra y su posterior evaluación

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

determinaron el tipo de soporte a utilizar, como principal alternativa de soporte se utilizó el hormigón proyectado. Se trata de una vía seca en la que el espesor y área de la construcción dependen de la construcción. Palabras clave: caída de rocas, prevención, soporte, shotcrete, vía seca.

Huamán, J. (2021), ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DEL USO DEL SHOTCRETE EN LABORES SUBTERRÁNEAS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO EN CONSORCIO MINERO HORIZONTE S. A. – 2020, Huancayo – Perú.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo, realizar el análisis técnico y económico del uso del shotcrete en labores subterráneas para la reducción de costos en la empresa consorcio minero Horizonte S. A. Se aplicó el método analítico para la ejecución del presente trabajo de investigación, el cual es de carácter descriptivo y explicativo. La tesis es de carácter preexperimental, de tal forma que se observaron los resultados del proceso de dosificación del shotcrete y su aplicación como sostenimiento en las diferentes labores subterráneas de la operación. La forma de recolección de datos fue la revisión documentaria y el acopio de información pertenecientes a la empresa consorcio minero Horizonte S. A. Se finaliza, con el análisis económico de la reubicación de la planta 3, considerando sus costos de transporte, mantenimiento y uso de equipos mixer, para finalizar en la evaluación económica de la nueva alternativa propuesta para la reducción de costos de sostenimiento en la empresa consorcio minero Horizonte S. A. Las

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

condiciones actuales de dosificación de shotcrete en la unidad minera considera un total de cemento utilizado por m3 de 392 kg, con un consumo de 110 litros de agua, 1496 kg de arena, con 3 kg de aditivo SH – 5 y 30 kg de fibra metálica. El total de peso de la amasada x m3 es de 2030 kg con un peso unitario de 2419 kg/m3 y un rendimiento de la amasada de 0.88 (peso amasado / peso unitario). Los factores que contribuyen a la dosificación de shotcrete son la temperatura en interior mina, vigencia de los aditivos, densidad de la arena, granulometría de la arena, humedad de la arena y vigencia del cemento. Actualmente la Producción en Planta Nro. 03 es de 3,395 m3, destinándose 3,172 m3 para la Empresa Canchanya y Comiciv (Shotcrete V.H. vi +Losas y Muros). La Ubicación Actual se encuentra a una Distancia Promedio a los frentes de estas empresas de 2,265 m. Considerando una inversión de US $ 500,000, para el cambio de instalación de la planta 3, con una tasa de descuento del 12% y un periodo de evaluación de 24 meses se ahorrará al finalizar la vida útil de la planta en US $ 361,543 al periodo de la inversión. Palabras clave: aditivos, dosificación, layout de transporte de shotcrete, optimización, plan de producción, shotcrete**.**

De La Cruz, M. (2020), APLICACIÓN DE SHOTCRETE VÍA HÚMEDA PARA EL SOSTENIMIENTO DE LABORES MINERAS EN CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.C., Huancayo – Peru.

RESUMEN

En Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. el sostenimiento de las labores mineras es un trabajo adicional de alto costo, que representa hasta un 10% del costo total de las operaciones. Así mismo, el sostenimiento de labores mineras reduce la

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

velocidad de avance y producción; pero a la vez es un proceso esencial para garantizar la estabilidad de las excavaciones mineras y en consecuencia proteger de accidentes a los colaboradores y equipos. Nuestra investigación se inicia con la interrogante ¿Cómo obtener mejores resultados en el sostenimiento de labores mineras subterráneas con la modificación del diseño de Shotcrete vía húmeda en Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. 2019?, teniendo como objetivo determinar en qué medida se mejoran los resultados en el sostenimiento de labores mineras subterráneas con la modificación del diseño de Shotcrete vía húmeda en Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. validando posteriormente la hipótesis: reduciendo la cantidad de cemento desde 380 kg a 370 kg para la producción de 1 m3 de shotcrete, en un nuevo diseño de shotcrete vía húmeda causaría mejores resultados en el sostenimiento de labores mineras subterráneas en Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. Nuestra investigación concluye que el cambio de diseño de shotcrete vía húmeda del diseño 380 al diseño 370; se obtienen mejores resultados en cuanto al costo unitario de insumos para la producción y al costo total de operaciones, además se garantiza la estabilidad de las labores mineras. Con shotcrete vía húmeda, diseño 370, se alcanza una competente resistencia a la compresión uniaxial, el cual supera el estándar de 28 Mpa. Y alcanza un valor promedio de 44 MPa.

2.1.2 Definición de términos.

- Apilar: Amontonar. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Banco: Unidad básica de explotación en forma de gran escalón constituido por un plano

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

vertical, o frente, y un plano horizontal, o plataforma de trabajo. (Gonzales de Vallejo, 2006).

- Bancos: Macizo de Mineral con dos caras descubiertas. (Gonzales de Vallejo, 2006). • Berma: Plataforma horizontal de un banco cuando llega a la posición final de la excavación. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Burden: Distancia del taladro hacia la cara libre. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Banco o cara: Es la parte de cualquier mina donde se efectúa o efectúo trabajos de excavación. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Camión de volteo: Camión provisto de caja Movible para descargar automáticamente. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Cantera: Explotación a cielo abierto para la explotación de rocas ornamentales y de construcción calizas, mármoles, granitos pizarras, etc. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Cuneta: Son aquellos que llevan las aguas a las bombas principales de las salas de bombas. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Chancado: Proceso mediante el cual se disminuye el tamaño de las rocas mineralizadas triturándolas con chancadoras y molinos. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Capacitación: Consiste en instruir conocimientos teóricos y prácticos del trabajo a los participantes. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Comité de Seguridad e Higiene Minera: Está formado por representantes en capacidad no supervisora y supervisora, nombrados para considerar los asuntos de seguridad y salud. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Detritus: Partículas o esquirlas de roca procedentes de la perforación de un barreno. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Depósito: Parte o fracción de la corteza terrestre donde a través de procesos geológicos

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

se formaron, forman o acumulan, sustancias minerales útiles que pueden ser explotadas con beneficio económico, con los medios técnicos disponibles. (Gonzales de Vallejo, 2006).

- Desmonte: Son los desechos de las bocaminas, canchaminas e ingenios. Contienen sobras de mineral que se los vuelve a pallar o retratar en los ingenios. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Estéril: Se refiere al material que no tiene cobre o el mineral objeto. • Espaciamiento Distancia entre dos taladros de la misma fila. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Echadero: Es una labor minera vertical o semivertical que sirve como medio de transporte del mineral o desmonte de un nivel a otro. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Empresa Minera: Es la persona jurídica, que ejecuta las acciones y trabajos de la actividad minera de acuerdo a las normas legales vigentes, diseños, métodos de explotación, estándares, procedimientos y prácticas establecidas. (Gonzales de Vallejo, 2006). Ingeniería Humana. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Fajas: Es un sistema que usa motores eléctricos, para hacer girar cilindros que están semi envueltas por cintas o fajas de material flexible, especial extendido sobre soportes. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Falla: Faltar a menudo al trabajo y sin aviso. Interrupción imprevista de un trabajo. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Gradiente: Pendiente, subida declive repecho. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Ganga: Minerales sin valor económico y que acompañan a los que contienen los elementos metálicos que se recuperan en el proceso industrial. Ocupan entre el 90 y 95 % del volumen total de la roca. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Inducción u Orientación: Capacitación inicial para ayudar al trabajador a ejecutar el

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

trabajo en forma segura, eficiente y correcta. Estas se dividen normalmente en dos tipos: generales y de trabajo.

- Inducción u Orientación General.- Es una presentación a los trabajadores con anterioridad a la asignación al puesto de trabajo sobre temas principales de la política, beneficios, servicios, facilidades, reglas y prácticas generales, y el ambiente laboral de la organización. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Inducción u Orientación del Trabajo Específico. - Es orientar al trabajador con la información necesaria a fin de prepararlo para el trabajo específico. (Gonzales de Vallejo, 2006). Roca Mineral: Denominación que se le da a la roca de cierta calidad (Ley). (Gonzales de Vallejo, 2006)
- Roca Estéril: Denominación a la roca de menor calidad a la requerida o sin ley. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Reglamento: Es el conjunto de disposiciones y la autorización de uso y aplicación de una norma, que abarca todos los procedimientos, prácticas o disposiciones detalladas, a las que la autoridad competente ha conferido el uso obligatorio. (Gonzales de Vallejo, 2006)
- Transporte: Es la operación unitaria final del minado, en algunos casos está separado del carguío del material quebrantado. (Gonzales de Vallejo, 2006).
- Yacimiento mineral: Son masas geológicas, que pueden ser explotadas, para extraer de ellas uno o más minerales y/o metales. Sitio donde se halla naturalmente una roca, minerales o fósiles.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.1.3 Fundamentación teórica.

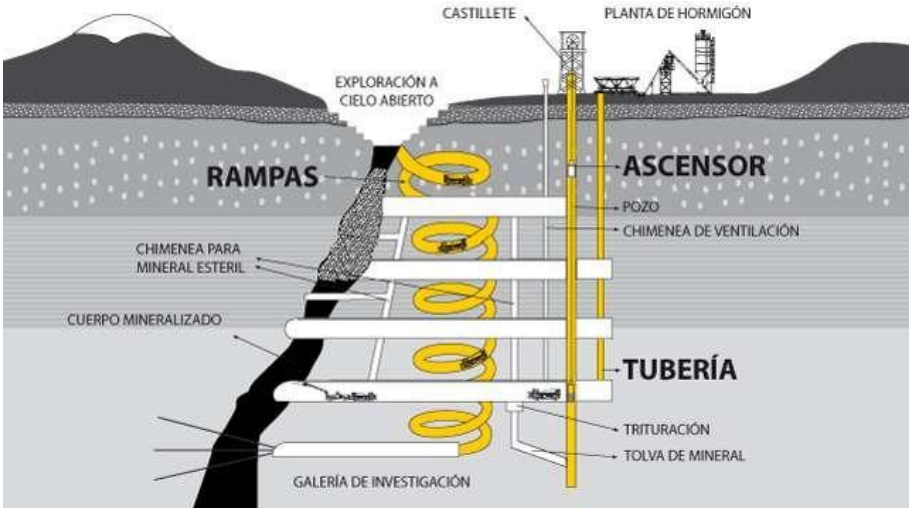
2.1.3.1 Shotcrete en Mineria Subterranea

El **shotcrete mecanizado** como método de sostenimiento en minas subterráneas acorta los ciclos de trabajo al instalarse más rápido que las mallas de acero. Se puede aplicar en las rampas de acceso, cavernas y demás infraestructura de la mina, en las galerías de desarrollo y de producción.

La principal problemática de la logística del shotcrete en minería subterránea consiste en la preparación y el transporte de la mezcla, es decir: ¿cómo llegan los materiales al punto de fabricación, y cómo se transporta la mezcla hasta el frente de trabajo?

En función de las características de la mina (profundidad, extensión, método de explotación, tipo de depósito, condiciones de la roca), hay diferentes opciones: instalar la planta de hormigón en la superficie o bajo tierra, y realizar el transporte a través de rampas de descenso, un pozo, una tubería o una combinación de ellos.

Figura N° 01: Cuando la planta de hormigón se encuentra en la superficie



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

La instalación de la planta de hormigón en la superficie supone una menor inversión y es más fácil y rápida que su instalación bajo tierra. El suministro de materiales es sencillo, y la planta se puede desplazar si es necesario.

Transporte de la mezcla desde la superficie

Transporte del shotcrete con camiones mixer

El factor determinante es la distancia hasta el frente de trabajo. Para recorrer grandes distancias, es necesario emplear aditivos para estabilizar la mezcla del shotcrete. Además, a mayor distancia se necesitan más mixers para mantener el rendimiento de proyección.

Por lo tanto, la distancia de transporte repercute mucho en los costes de la mezcla, del transporte y del mantenimiento de equipos. Además, debido al aumento de la flota de mixers se congestionan los accesos de la mina, lo cual puede repercutir en el flujo normal de las operaciones.

Transporte del shotcrete a través de una tubería

Requiere un coste inicial mayor y planificación en su instalación. Es necesario una persona que se dedica exclusivamente a coordinar la recepción y el despacho del shotcrete en interior mina y una perfecta comunicación entre exterior e interior.

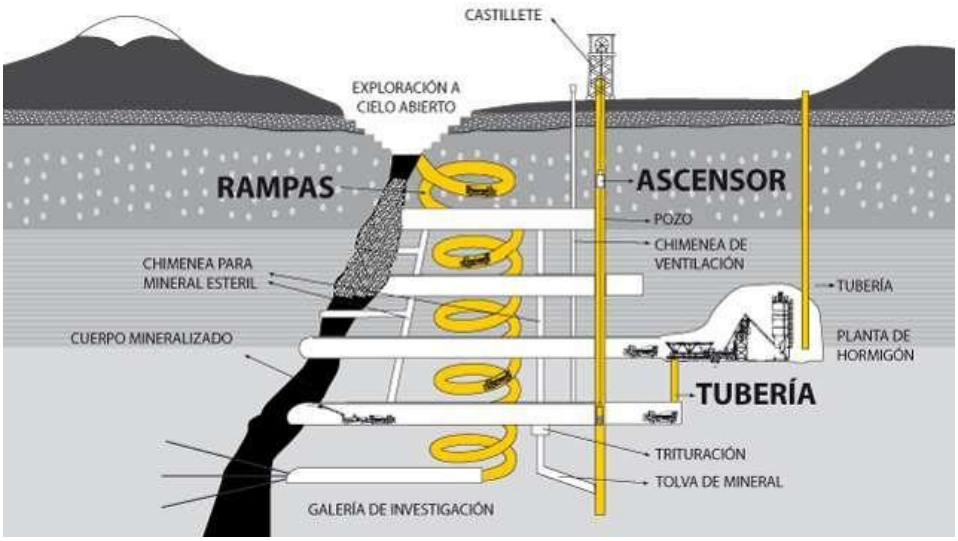
La ventaja de este método es la reducción de la flota de equipos de transporte

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

y la consiguiente descongestión de los accesos. Al recorrer distancias más cortas, los costes de operación de los equipos son menores.

A la hora de preparar la mezcla de shotcrete deben usarse aditivos para que ésta no se disgregue u homogeneizarla de nuevo abajo con un camión mixer o empleando un remixer.

Figura N° 02: Cuando la planta de hormigón se encuentra bajo tierra



Transporte de los materiales a la planta de hormigón

En este caso los materiales se bajan en seco y se mezclan en la planta de hormigón subterránea.

Transporte por camión

Como el volumen del material en seco es mayor se necesitan más camiones para transportarlos, lo que aumenta el tráfico en los accesos.

Transporte a través de una tubería

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Tiene las mismas ventajas y desventajas que en el caso de la planta de hormigón en la superficie.

SOSTENIMIENTO CON SHOTCRETE.

El sistema de lanzado de shotcrete es por vía seca. El concreto lanzado es un material transportado a través de una manguera (boa), que se lanza neumáticamente, a alta velocidad, contra una superficie de 1 metro de distancia como máximo, en forma perpendicular al macizo rocoso y no mayor de 45º, para evitar el rebote del agregado. La fuerza con que el agregado llega a la superficie, hace que la mezcla se compacte logrando que esta se sostenga y se afirme así misma.

El rendimiento de acuerdo al precio unitario en el lanzado de shotcrete en vía seca es de 3 m3/hora a 5 m^3/hora, esto debido que el sostenimiento se hace de manera inmediata, es decir después de un disparo. En algunos casos después de dos o tres disparos dependiendo del comportamiento del macizo rocoso.

La arena, cemento, Dramix y aditivo (acelerante - gunitoc) son ingresados por la rampa patric NV-3125 mediante los carros G-80, donde estos son transportados de manera directa al scoop para luego transportarlas hacia la labor que se va realizar el lanzado de shotcrete.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El concreto lanzado previene la caída de pequeños trozos de roca de la periferia de la excavación, evitando el futuro deterioro de la roca.

Mantiene el entrabe de las posibles cuñas o bloques sellando las

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

discontinuidades o grietas producidas por la voladura.

La acción conjunta del concreto lanzado y la roca produce una fuerza tangencial en la interfase, que impide que la roca y el concreto lanzado se deformen independientemente.

DOSIFICACIÓN Y COMPONENTES DE SHOTCRETE

Cuadro N° 03: Cantidades de la dosificación del Shotcrete

Dosificación /1 m^3 de arena
10 bolsas de cemento
30 Kg. de fibra de acero (Dramix)
7lts de aditivo
200 lts de agua (40 galones)

2.1.3.2 Principios de acción del shotcrete en el sostenimiento de excavaciones rocosas.

- La acción conjunta del shotcrete y la roca, impide que éstos se deformen independientemente.
- La interacción induce la formación de un esfuerzo radial de confinamiento que controla las deformaciones y que, aplicado sobre la periferia de la excavación, ayuda a la formación de un arco de sustentación.
- El shotcrete mantiene el entrabe de las posibles cuñas o bloques rocosos, sellando las discontinuidades o grietas producidas por la voladura.
- Evita la alteración de minerales inestables presentes en el macizo rocoso excavado por efecto del intemperismo.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

2.1.3.3 Diferencia entre sostenimiento por shotcrete vía seca y vía húmeda

Proceso de mezcla seca

- Se mezclan agregados con un agente cementante.
- La mezcla agregado-cemento es alimentada a una máquina shotcretera.
- La mezcla es introducida dentro de una manguera a través de un regulador de materiales.
- La mezcla es impulsada por aire comprimido por la manguera hasta una boquilla, aquí en la boquilla se adiciona a los materiales agua introducida a presión, produciéndose la mezcla de todos los ingredientes cemento – agregados - agua.
- La mezcla producida es lanzada desde la boquilla, a alta velocidad sobre superficie a ser shotcreteada.

Proceso de mezcla húmeda

- Todos los ingredientes, incluyendo el agua, pero usualmente excluyendo los aditivos, son mezclados.
- El mortero o concreto es introducido dentro de la cámara del equipo de shotcreteo.
- La mezcla es introducida dentro de una manguera y es movilizada por aire comprimido a una boquilla.
- Los aditivos son usualmente adicionados en la boquilla.
- Aire adicional es inyectado en la boquilla para incrementar la velocidad y mejorar el lanzado del mortero o concreto.
- El mortero o concreto es lanzado desde la boquilla, a alta velocidad, sobre

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

la superficie a ser shotcreteada.

Cuadro N° 04: Comparación de los procesos seco y húmedo

MEZCLA SECA	MEZCLA HÚMEDA
El control instantáneo sobre el agua y la consistencia de la mezcla en la boquilla presenta variadas condiciones de campo. Se adecúa mejor para la colocación de mezclas que contienen agregados ligeros, materiales refractarios y shotcrete que requiere propiedades tempranas de resistencia. Es posible su transporte a distancias más largas. Las características de colocación inicial y final son mejores con mínimo desmonte y mayor flexibilidad en la colocación. Es capaz de producir resistencias más altas.	El agua es controlada en el equipo de shotcrete y puede ser medida con precisión. Se asegura mejor la mezcla del agua con los otros componentes. Acompañan a la operación menos polvo y perdida de cemento. Normalmente tiene menor rebote, lo cual resulta en menor material de desmonte. Es capaz de generar mayores volúmenes de producción.

Fuente: Propio

2.1.3.4 Consideraciones de diseño de un sistema de sostenimiento

- Tomar en cuenta las dimensiones de las labores y las zonas de influencia alrededor de estas excavaciones.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Control de la estabilidad, que es una función del comportamiento geomecanico y económico de los tajeos individuales y globalmente.
- Establecer los adecuados esquemas y secuencias de avance para producir la mínima perturbación de la masa rocosa.
- Establecer las zonas de influencia de los tajeos.
- La vida de las labores puede imponer condiciones severas y/o leves.
- Tomar en cuenta las perturbaciones del minado en las labores adyacentes.
- Analizar la información geología estructural de la zona.

Todas las rocas sin excepción poseen, en mayor o menor grado, defectos mecánicos que no están en relación con sus propiedades inherentes.

El control de los esfuerzos que se generan alrededor de una excavación subterránea, requiere que en el menor tiempo posible se restituyan las condiciones de equilibrio originales. La forma como se sostenga o refuerce una excavación y la calidad de los materiales que se utilizan para tal fin, deben orientarse a parar el proceso de relajamiento o aflojamiento del macizo rocoso.

2.1.3.5 Componentes del shotcrete y sus propiedades.

El cemento: que se utiliza normalmente es el Portland Estándar Tipo I.

Cómo regla práctica, los agregados más grandes no deberían ser más de 16 mm. La experiencia ha mostrado que con agregados de más de 16 mm se incrementa drásticamente el rebote, aproximadamente el 60-70 % de los

Agregados sobre 8 mm están contenidos en el rebote. Por otro lado, debe haber suficiente cantidad de finos, menores de 0.2 mm, para formar una capa inicial

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

sobre la superficie de la roca.

El agua de la mezcla debe ser limpia y libre de sustancias que puedan dañar al concreto o al acero. Se recomienda agua potable, en caso contrario el agua debe ser ensayada, de tal manera de asegurar que la resistencia de los cubos de mortero sea como mínimo el 90% de la resistencia de cubos de mortero hechos con agua destilada. El agua de curado deberá estar libre de sustancias que puedan dañar el concreto.

Se usan ***aditivos*** para mejorar las propiedades del Shotcrete, éstos pueden ser: los acelerantes de fragua, que no deberán ser usados en más del 2% en peso del cemento; los reductores de agua; y los retardantes. Recientemente se ha introducido la microsílica como un añadido cementante, ésta es una puzolana extremadamente fina que utilizada en cantidades del 8 al 13 % por peso del cemento, permite duplicar y hasta triplicar la resistencia del Shotcrete, además reduce el rebote, mejora la adhesión a la superficie de la roca y permite colocar capas de hasta 200 mm de espesor en un paso simple, por su calidad "pegajosa".

Como ***elementos de refuerzo***, se tienen principalmente las fibras de acero, la malla electro soldada firmemente adosada a la superficie de la roca (la malla eslabonada no es ideal para la aplicación del Shotcrete, debido a la dificultad del Shotcrete para penetrar la malla) y las varillas de fierro o acero corrugadas libres de aceites, grasas, polvo u otros materiales que puedan afectar la adhesión del Shotcrete.

Dosifacacion:

El concreto lanzado a utilizar será por vía seca, El diseño o dosificación de la mezcla recomendada será:

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

- Relación agua cemento: 0.50
- Cemento (10 bolsas): 420 kg/m^3
- Agregados: 1800 kg/m^3
- Fibra metálica: 30 kg/m3
- Rehoma: 10 kg/m3
- Aditivo: 25 litros /m^3

Cuadro N° 05: Resistencia de Shotcrete en función de tiempo

Tiempo transcurido	**Resistencia**
2 hr	14 a 18 kg/cm2
12 hr	50 a 56 kg/cm2
24 hr	mayor a 100 kg/cm2

Fuente: Propia

2.1.3.6 Control de calidad después de la instalación

El control de calidad de reforzamiento con pernos de roca debe estar orientado a lo siguiente:

- Verificación de la orientación de los pernos.
- Verificación de la presión de las platinas.
- Verificación de la capacidad de anclaje de los pernos mediante pruebas de arranque, utilizando un ensayador de pernos con diferentes

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

cabezales según el tipo de perno.

- Verificación del comportamiento de la masa rocosa de la excavación reforzada con pernos, mediante observaciones visuales o mediciones de convergencia.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 El problema de investigación.

3.1.1 Descripción de la realidad problemática.

La Compañía Minera Aurífera Retamas S. A., es una empresa que desarrolla actividades de minería convencional y mecanizada subterránea, siguiendo métodos empírico-prácticos, los cuales se desarrollan en el yacimiento aurífero en departamento de La Libertad, los métodos y técnicas de trabajo permiten la obtención de minerales auríferos, en donde se realizan proyectos rentables que permiten mejorar competitividad de la empresa (Padilla, 2019).

El objetivo de diseñar y analizar la aplicación correcta de shotcrete

(hormigón proyectado) vía húmeda como elemento de sostenimiento en las labores subterráneas. Con el fin de optimizar la calidad del sostenimiento, depende del avance de las labores mineras subterráneas de exploración, preparación y desarrollo para la explotación del yacimiento minero, por lo que es de suma importancia mejorar el sostenimiento. La aplicación de shotcrete vía húmeda con equipo robot, nos permite dar mayor velocidad de sostenimiento de labores, con lo que se optimiza el ciclo de minado y esto genera mayor producción de mineral, reduciendo el riesgo de daños personales o de equipos por caída de roca dentro de la unidad minera. La tecnología de los equipos mecanizados y automatizados de proyección de shotcrete vía húmeda garantiza un flujo uniforme de la mezcla (Tapia, 2017).

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.1.2 Planteamiento y formulación del problema.

- **Planteamiento de problema.**

ROBERTO HERNANDEZ SAMPIERI. "Metodología de la Investigación (2006:46)". Plantea:

"Una vez que se ha concebido la idea de investigación y el científico, estudiante, o experto ha profundizado en el tema en cuestión y elegido el enfoque cuantitativo, se encuentra en condiciones de plantear el problema de investigación".

El problema es la interacción de la Aplicación del Shotcrete para garantizar la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021

Formulación del problema.

La formulación del problema se establecerá mediante problemas interrogativos de forma general y especifico.

Problema general.

¿El Shotcrete garantiza la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021?

Problema específico.

- ¿La caracterización del macizo rocoso incide en la aplicación del Shotcrete?
- ¿Los procedimientos para aplicación del Shotcrete son los adecuados?

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.1.3 Objetivos.

- **Objetivo General.**

  Aplicar el shotcrete para garantizar la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021.

- **Objetivos Específicos.**

  - Determinar la caracterización del macizo rocoso para la aplicación del Shotcrete
  - Evaluar los procedimientos para la aplicación del Shotcrete.

3.1.4 Justificación de la investigación.

Se justifica porque mediante para la aplicación del Shotcrete se podrá garantizar la estabilidad de la Rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andrés.

La Investigación será una valiosa fuente de información que ampliará el conocimiento de todas las personas involucradas en el quehacer minero subterráneo. Así mismo servirá como base teórica o referente bibliográfico para futuros trabajos de investigación

Es conveniente para los alumnos y docentes de la FIMGM - UNASAM, porque coadyuvara al mejoramiento de la ejecución de trabajos de investigación.

Servirá al suscrito para obtener su título profesional de ingeniero de Minas de la FIMGM - UNASAM.

3.1.5 Limitaciones.

En el trabajo de investigación se ha notado una serie de limitaciones que a continuación se menciona:

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- Acceso a la información técnica de Minera Aurífera Retamas S.A.
- Referencias bibliográficas limitada para la elaboración de la tesis en esta etapa de la Pandemia.
- Criterios técnicos de los profesionales involucrados en esta materia.

3.1.6 Alcance de la investigación.

El presente trabajo de investigación tendrá un alcance teórico – práctico, para todos aquellos estudiantes de pre-grado de la Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Metalurgia, para profesionales de la rama de ingeniería y de suma importancia para el conocimiento de la aplicación del Shotcrete en las labores mineras subterráneas permanentes (rampas).

3.2 Hipótesis.

3.2.1 Hipótesis general.

El Shotcrete garantiza la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021.

3.2.2 Hipótesis específicas.

- La caracterización del macizo rocoso incide en la aplicación del Shotcrete
- Los procedimientos para el diseño de la malla de perforación será el adecuado.

3.3 Variables.

3.3.1 Variable independiente.

Shotcrete.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

3.3.2 Variable dependiente.

Garantizar la estabilidad de la Rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andrés Minera Aurífera Retamas S.A.

3.3.3 Indicadores.

- Parámetros de la la rampa Patrick 3
- Parámetros geomecánicos del macizo rocoso.
- Parámetros del sostenimiento
- Eficiencia de los resultados del sostenimiento.

3.4 Tipo de investigación.

Es del tipo: cuantitativa, no experimental y por la forma de muestreo es transversal.

3.5 Diseño de investigación.

El diseño de la investigación es No Experimental - Transversal; Según Sampiere (2010), "Es el estudio que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos" Es transversal por que, en la investigación se recopilan datos en un momento único, es decir en este caso para poder reducir el costo de sostenimiento, mediante un sostenimiento adecuado.

3.6 Nivel de diseño de investigación.

Conforme a los propósitos del estudio la investigación se centra en confrontar la teoría

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

con la realidad, es decir prueba o invalida la hipótesis.

3.7 Población y muestra.

3.7.1 Población.

Se tomarán en cuenta las principales labores mineras subterráneas permanentes – rampas de la Unidad Minera San Andrés.

3.7.2 Muestra.

Para el caso del estudio se tomará en cuenta la Rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andrés.

3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.8.1 Técnicas.

Las técnicas de investigación se determinan mediante el análisis de los procedimientos para la aplicación del Shotcrete en la Rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andrés.

3.8.2 Instrumentos.

Se tomarán en cuenta lo siguiente:

- Reportes de las diferentes labores mineras subterráneas permanentes – rampas de la Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. **3.9 Plan de procesamiento y formas de tratamiento de los datos.**

Para procesar los datos se usarán las siguientes técnicas:

- **Mediante la consistencia**

Esto consiste en depurar los datos innecesarios.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- **Clasificación de la información**

Esta técnica es como su propio nombre menciona que es la clasificación de toda la información obtenida, ya sea bibliográfica, del internet, folletos, revistas con la finalidad de dar jerarquía a la información.

- **Tabulación de datos**

Se hará mediante el uso del programa Excel ya que este nos facilita parta obtener los resultados con mayor rapidez.

- **Forma de análisis de las informaciones**

Para este punto se utilizará la siguiente técnica:

- **Estadística descriptiva para cada variable**

Esto nos permitirá obtener una distribución de los datos.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CAPITULO IV

RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Descripcion de la realidad y procesamiento de datos.

4.1.1 Descripcion de la realidad.

Las caídas de rocas en las labores subterráneas provocan paralizaciones y o demoras operativas que conducen al incumplimiento de los programas de desarrollo. En terrenos de mala calidad y muy mala calidad de roca es muy necesario aplicación de shotcrete via seca con un tiempo de fraguado mínimo para poder realizar un ciclo de minado planificado.

La correcta preparación del concreto y la correcta aplicación del lanzado de shotcrete via seca, asegura la seguridad del sostenimiento para seguir con los siguientes procesos de desarrollo. Además, un buen manejo de distribución de equipos de sostenimiento y de tiempos designados para cada labor es fundamental para optimizar la operación.

4.1.2 Procesamiento de datos.

Para el estudio Geomecánico de la rampa Patrick 3,, se utilizó y analizo la información de los mapeos Geomecánicos. Se caracterizó con datos geo mecánicos los diferentes tipos litológicos alrededor de la rampa en base a normas de la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas -ISRM. Se determinó la calidad de la masa rocosa a través de la clasificación geomecánica de Bieniawski

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

involucrada en el área de estudio. Se estimaron las propiedades Geomecánicas del macizo rocoso con las cuales se realizaron modelamientos numéricos para analizar el comportamiento tenso-deformacional del macizo rocoso alrededor de la excavación.

- **Caracterización Geomecánica**
  - Para obtener valores numéricos de la calidad del macizo rocoso se ha usado el sistema de Valoración RMR (Rock Mass Rating, Bieniawski 1989).
  - Cabe resaltar que, para la zona de estudio, La Zonificación Geomecánica se realizó de acuerdo al dominio litológico presente y su relación con su clasificación Geomecánica, dichos resultados se presentan en los Cuadros N° 01, 02 y 03. Caberesaltar que los resultados estimados son el promedio general para cada tipo de roca, con fines de ingresar la información para la simulación numérica.

Cuadro N° 06: Valor promedio de la calidad Geomecánica para la Tonalita.

CLASIFICACION GEOMECANICA RMR - TONALITA			
PARAMETRO		**RANGO**	**VALOR**
RESISTENCIA		50 - 100 Mpa	7
RQD		25 - 50%	8
ESPACIAMIENTO		60 - 200 mm	5
CONDICION DE	**PERSISTENCIA**	3 - 10 m	2
	APERTURA	0.1 - 1.0 mm	1
	RUGOSIDAD	Ligeramente	3

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

DISCONTINUIDADES	**RELLENO**	Blando < 5mm	2
	ALTERACION	Moderdamente	3
AGUA SUBTERRANEA		seco	10
AJUSTE POR ORIENTACION		regular	5
		RMR BASICO	**36**

Cuadro N° 07: Valor promedio de la calidad Geomecánica para la Diorita

CLASIFICACION GEOMECANICA RMR - DIORITA			
PARAMETRO		**RANGO**	**VALOR**
RESISTENCIA		50 - 100 Mpa	7
RQD		25 - 50%	8
ESPACIAMIENTO		60 - 200 mm	5
CONDICION DE DISCONTINUIDADES	**PERSISTENCIA**	3 - 10 m	2
	APERTURA	0.1 - 1.0 mm	1
	RUGOSIDAD	Ligeramente	3
	RELLENO	Blando < 5mm	2
	ALTERACION	Moderdamente	3
AGUA SUBTERRANEA		Humedo	5
AJUSTE POR ORIENTACION		regular	5
		RMR BASICO	**31**

Cuadro N° 08: Valor promedio de la calidad Geomecánica para el Granito.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

CLASIFICACION GEOMECANICA RMR - GRANITO			
PARAMETRO		**RANGO**	**VALOR**
RESISTENCIA		50 - 100 MPa	7
RQD		25 - 50%	8
ESPACIAMIENTO		60 - 200 mm	8
CONDICION DE DISCONTINUIDADES	**PERSISTENCIA**	3 - 10 m	2
	APERTURA	0.1 - 1.0 mm	4
	RUGOSIDAD	Ligeramente	3
	RELLENO	Blando < 5mm	1
	ALTERACION	Moderdamente	3
AGUA SUBTERRANEA		Seco	10
AJUSTE POR ORIENTACION		regular	5
		RMR BASICO	**41**

- **Clasificaciones Geomecánicas**

De acuerdo a la clasificación Geomecánica RMR89 Básico, varía de 31 - 41. De acuerdo al GSI está catalogada como un macizo rocoso Muy Fracturado a Intensamente Fracturado, Regular - Mala (MF/R a IF/R), el granito tiene un RMR de 41 roca tipo regular III-B; la tonalita y la diorita tiene un RMR de 31-36 roca tipo Malo IV-A.

Cabe resaltar que los resultados han sido considerados en base al compósito para el respectivo análisis de esfuerzo-deformación en las secciones geológicas.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- **Mapeo Geomecánico.**

El mapeo Geomecánico realizado en las labores fue ejecutado mediante el "método directo de celdas de detalle" con el formato estandarizado por la empresa y cumpliendo las normas establecidas por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM). Con la información obtenida se fue zonificando los Planos Geomecánicos, los mismos que fueron detallando el tipo de roca en el que se ubicaba el proyecto. En los niveles 2170 y 2320; con las siguientes características:

Cuadro N° 09: Registro del Mapeo Geomecánico de la Rampa Patrick 3

SECCION	NIVEL	LABOR	Res	RQD	Esp	Per	Ape	Rug	Rell	Alt	Agu	Ori	Val	Tipo	Val	Tipo	ROCA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	TONALITA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	TONALITA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	TONALITA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	TONALITA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	TONALITA
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	8	2	4	3	1	3	10	5	46	III-B	41	III-B	GRANITO
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	8	2	4	3	1	3	10	5	46	III-B	41	III-B	GRANITO
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	8	2	4	3	1	3	10	5	46	III-B	41	III-B	GRANITO
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	8	2	4	3	1	3	10	5	46	III-B	41	III-B	GRANITO
VALERIA IV	2320	XC 10212-NE (BP 10203-W)	7	8	8	2	4	3	1	3	10	5	46	III-B	41	III-B	GRANITO
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA IV	2320	EST 9110-SE (XC 10212-NE)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	MICRODIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	10	41	III-B	31	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	10	41	III-B	31	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	5	41	III-B	36	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	5	2	1	3	2	3	10	10	41	III-B	31	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	DIORITA
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	EST 16 (RP PATRICK)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	III-B	39	IV-A	GRANITO

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

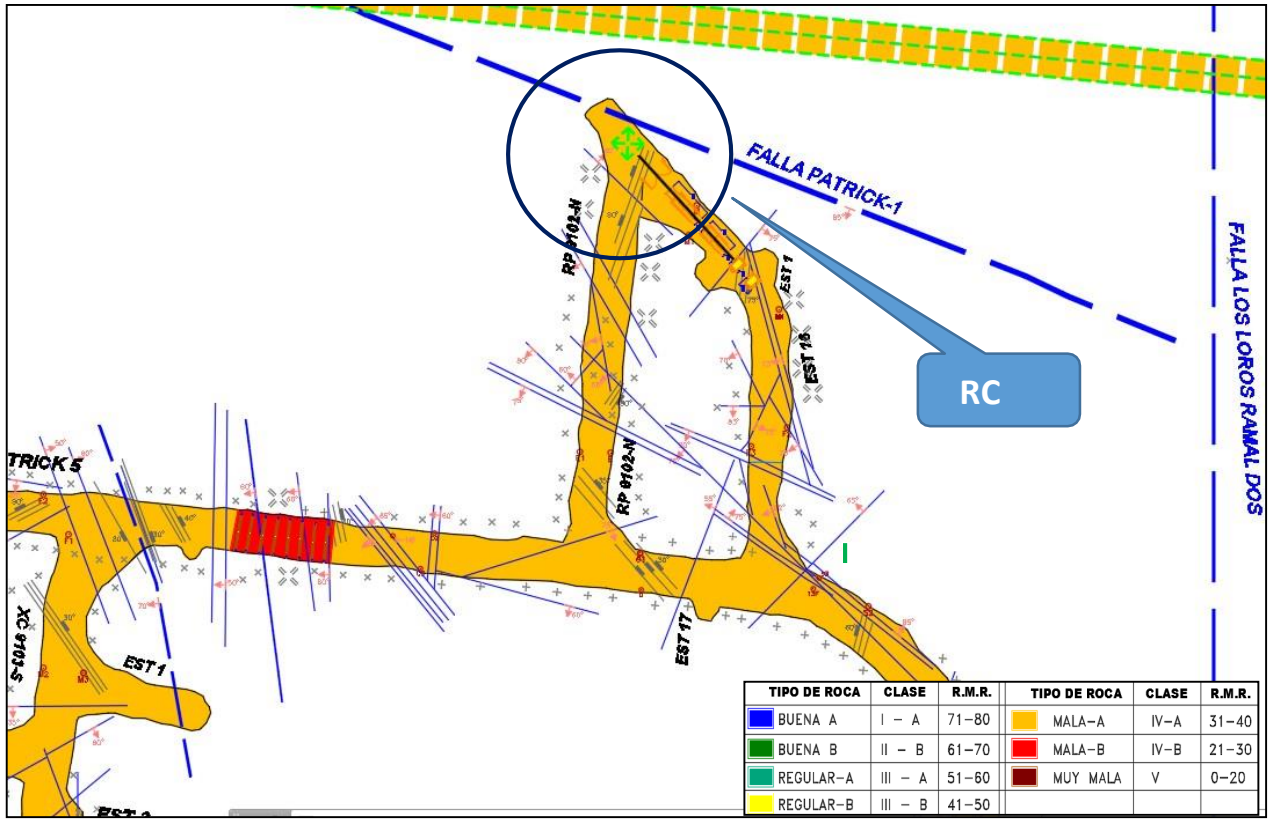
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	**III-B**	39	IV-A	GRANITO
VALERIA V	2170	RP 9102-N (RP PATRICK-5)	7	8	8	2	1	3	2	3	10	5	44	**III-B**	39	IV-A	GRANITO

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

- **Plano Geomecánico.**

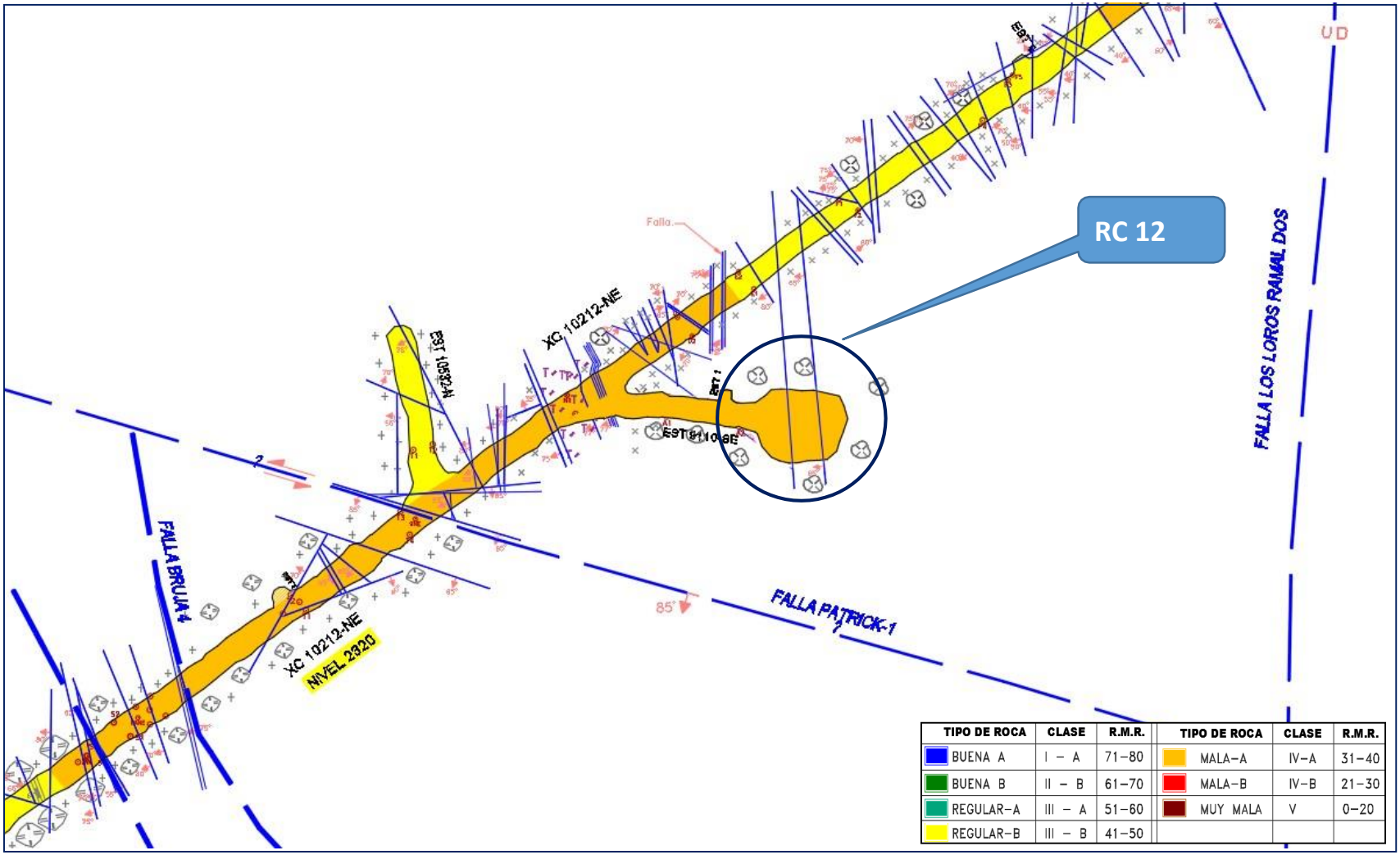
De acuerdo a la toma de datos recolectados se ha realizado la zonificación Geomecánica y a la vez se han ploteado las familias de discontinuidades (Fallas y Juntas).

Gráfico N° 01: Plano Geomecánico de la rampa Patrick 3 – Inicio - Roca Tonalita



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 02: Plano Geomecánico de la Rampa Patrick 3 – Intermedio - Roca Diorita



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- **Logueo Geomecánico del Nv. 2320 al NV 2170**

Para obtener mayor información concerniente a la calidad del macizo rocoso, se realizó dos sondajes diamantinos con la misma orientación y paralelismo DDH-01 y DDH-02 desde la Estocada 9110-SE (XC 10212-NE) del Nv. 2320 con inclinación de -90° proyectado al nivel inferior EST 16 (RP Patrick 3) del Nv. 2170 con una longitud de 114.60 m. Con la finalidad de realizar el logueo geológico y geomecanico. Dicha información, nos permite obtener un valor más cercano a la calidad del macizo rocoso..

Los dominios litológicos que rodean la Estocada 9110-SE (XC 10212-NE), vienen a estar delimitados por rocas tipo Granito, Tonalita y Microdiorita. Así mismo, en cuanto al aspecto estructural, se tienen estructuras geológicas de segundo orden (dique), con roca encajonante muy fracturado. La roca predominante según análisis de logueo es de tipo IV-A con un 44 % y la roca III-B con 31%, las demás son considerado no predominante(roca III-A 13% y roca II-B 11%).

Los parámetros considerados para el logueo geomecanico, están relacionados al **RMR BASICO**, mas no AJUSTADO, por ende, la variación en calidad de roca respecto al laboreo minero será distinto.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Cuadro N° 10: Logueo Geomecanico DDH-01 del Nv. 2320 al Nv 2170

MARSA — MINERA AURIFERA RETAMAS S.A.

REALIZADO: EFRAIN TORRES GUERRA
REVISADO POR: CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ
FECHA LOGUEO: 02.12.2020

CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 01
DIAMETRO DE CORE: HQ

DIVISION: VALERIA IV y V
LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
NIVEL: 2320

COORDENADAS X:
COORDENADAS Y:
COORDENADAS Z:

AZIMUTH:
INCLINACION:
PROFUNDIDAD:

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m)		CARACTERISTICAS DE TESTIGOS																		PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN									CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA						OBSERVACIONES
								% DE RECUPERACIÓN																COND. DISCONTINUIDADES														
		DE	A	FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	LONGITUD RECUPERADA(m)	RECUPERACION (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm								TOTAL (m)	N° TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD	VAL. RESISTENCIA	VAL. RQD	VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACION	VAL. PRESENC. DE AGUA	R.M.R (BASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	
HQ	GRANITO	0.00	0.50	IF	40	77.6	0.50	0.50	100		12.0								0.12	1	24		7	3	8	2	4	5	4	5	10	48	III-B	Regular	0.57	43	11.23	
HQ	GRANITO	0.50	1.00	IF	40	77.6	0.50	0.35	70		11.0								0.11	1	22		7	3	8	2	4	5	4	5	10	48	III-B	Regular	0.57	43	11.23	
HQ	GRANITO	1.00	1.40	F	40	77.6	0.40	0.40	100		10.0	12.0							0.22	2	55		7	13	8	2	4	5	4	5	10	58	III-A	Regular	2.65	53	15.62	
HQ	GRANITO	1.40	1.80	F	40	77.6	0.40	0.40	100		11.0	10.5							0.22	2	54		7	13	8	2	4	5	4	5	10	58	III-A	Regular	2.65	53	15.62	
HQ	GRANITO	1.80	2.70	F	50	129	0.90	0.50	56		22.0	23.0							0.45	2	50		12	6	8	4	5	5	4	5	10	59	III-A	Regular	5.13	54	26.79	
HQ	GRANITO	2.70	3.30	IF	32	51.8	0.60	0.54	90										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	3.30	4.10	IF	32	51.8	0.80	0.70	88										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	4.10	4.60	IF	32	51.8	0.50	0.50	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	4.60	5.20	IF	32	51.8	0.60	0.60	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	5.20	6.00	IF	32	51.8	0.80	0.80	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	6.00	7.30	MF	40	77.6	1.30	1.30	100		11.0	17.0	13.0						0.41	3	32		7	6	8	2	4	5	4	5	10	51	III-A	Regular	0.91	46	12.40	
HQ	GRANITO	7.30	8.70	IF	33	54.5	1.40	1.40	100		12.0	16.0							0.28	2	20		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.48	
HQ	GRANITO	8.70	9.60	IF	33	54.5	0.90	0.90	100		16.0								0.16	1	18		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.48	
HQ	GRANITO	9.60	10.40	IF	40	77.6	0.80	0.80	100		10.5								0.11	1	13		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	10.40	10.90	IF	40	77.6	0.50	0.43	86										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	10.90	11.70	IF	40	77.6	0.80	0.80	100		13.0								0.13	1	16		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	11.70	12.10	IF	32	51.8	0.40	0.40	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	12.10	12.80	IF	32	51.8	0.70	0.67	96										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	12.80	13.20	IF	32	51.8	0.40	0.40	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	2	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	DIORITA	13.20	13.90	IF	40	77.6	0.70	0.70	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	1	3	10	34	IV-A	Mala	0.07	29	7.07	
HQ	DIORITA	13.90	14.40	IF	30	46.8	0.50	0.50	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	1	3	10	34	IV-A	Mala	0.04	29	4.26	
HQ	DIORITA	14.40	15.30	IF	32	51.8	0.90	0.90	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	1	3	10	34	IV-A	Mala	0.04	29	4.72	
HQ	DIORITA	15.30	16.50	IF	30	46.8	1.20	1.20	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	1	3	10	34	IV-A	Mala	0.04	29	4.26	
HQ	DIORITA	16.50	17.00	IF	30	46.8	0.50	0.50	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	MICRO DIORITA	17.00	17.30	IF	30	46.8	0.30	0.30	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	MICRO DIORITA	17.30	17.90	IF	30	46.8	0.60	0.60	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	FALLA	17.90	19.00	IF	28	42.3	1.10	1.10	100										0.00	0	0		4	3	5	1	1	1	1	3	10	29	IV-B	Mala	0.02	24	3.27	Falla Potencia 0.20m
HQ	MICRO DIORITA	19.00	19.80	MF	33	54.5	0.80	0.50	62		22.0								0.22	1	28		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.16	37	6.46	
HQ	MICRO DIORITA	19.80	20.50	IF	30	46.8	0.70	0.50	71										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	GRANITO	20.50	21.10	IF	30	46.8	0.60	0.40	67										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	GRANITO	21.10	22.00	IF	30	46.8	0.9	0.80	89										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	1	3	10	32	IV-A	Mala	0.03	27	3.99	
HQ	GRANITO	22.00	22.60	F	47	111	0.60	0.60	100		11.0	22.0							0.33	2	55		12	13	5	2	4	3	2	3	10	54	III-A	Regular	2.04	49	19.51	
HQ	GRANITO	22.60	23.60	IF	40	77.6	1.00	0.70	70										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.08	30	7.31	
HQ	GRANITO	23.60	24.60	F	42	85.9	1.00	0.90	90		19.0	25.0	16.0						0.60	3	60		12	13	5	4	4	3	2	3	10	56	III-A	Regular	2.16	51	16.18	
HQ	GRANITO	24.60	25.70	IF	40	77.6	1.10	0.60	55										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.08	30	7.31	
HQ	GRANITO	25.70	26.60	IF	40	77.6	0.90	0.80	89		15.5								0.16	1	17		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.08	30	7.31	
HQ	DIORITA	26.60	27.50	MF	40	77.6	0.90	0.90	100		16.0	10.5	12.0						0.39	3	43		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.23	37	9.21	
HQ	DIORITA	27.50	28.80	IF	36	63.4	1.30	1.30	100		12.0								0.12	1	9		7	3	5	2	1	3	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.07	31	6.17	
HQ	GRANITO	28.80	30.40	MF	43	90.4	1.60	1.56	98		15.0	13.0	12.0	25.0					0.65	4	41		12	6	5	2	4	3	2	3	10	47	III-B	Regular	0.57	42	12.65	
HQ	DIORITA	30.40	31.00	IF	36	63.4	0.60	0.60	100										0.00	0	0		7	3	5	2	1	3	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.07	31	6.17	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

MARSA
MINERA AURIFERA RETAMAS S.A.

REALIZADO: EFRAIN TORRES GUERRA
REVISADO POR: CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ
FECHA LOGUEO: 02.12.2020

CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 01
DIAMETRO DE CORE: HQ

DIVISION: VALERIA IV y V
LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
NIVEL: 2320

COORDENADAS X:
COORDENADAS Y:
COORDENADAS Z:

AZIMUTH:
INCLINACION:
PROFUNDIDAD:

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m)		CARACTERISTICAS DE TESTIGOS																		PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN									CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA						OBSERVACIONES
								% DE RECUPERACIÓN																COND. DISCONTINUIDADES													
		DE	A	FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	LONGITUD RECUPERADA(m)	RECUPERACION (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm								TOTAL (m)	N° TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD	VAL. RESISTENCIA	VAL. RQD	VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACION	VAL. PRESENC. DE AGUA	R.M.R (BASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	
HQ	DIORITA	31.00	31.70	IF	36	63.4	0.70	0.70	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.06	30	5.97	
HQ	DIORITA	31.70	33.20	MF	36	63.4	1.50	1.50	100		13.0	14.0	15.0	15.0					0.57	4	38		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.19	37	7.52	
HQ	DIORITA	33.20	34.70	IF	36	63.4	1.50	1.50	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.06	30	5.97	
HQ	DIORITA	34.70	36.00	MF	36	63.4	1.30	1.30	100		10.5	11.5	13.0						0.35	3	27		7	6	5	2	1	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.12	34	6.81	
HQ	GRANITO	36.00	36.70	IF	44	95.1	0.70	0.60	86		15.0								0.15	1	21		12	3	5	2	1	3	2	5	10	43	III-B	Regular	0.32	38	11.66	
HQ	GRANITO	36.70	37.70	IF	40	77.6	1.00	0.80	80		11.0								0.11	1	11		7	3	5	1	1	5	2	5	10	39	IV-A	Mala	0.14	34	8.34	
HQ	GRANITO	37.70	38.40	IF	40	77.6	0.70	0.50	71										0.00	0	0		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	GRANITO	38.40	39.30	IF	40	77.6	0.90	0.80	89		12.0								0.12	1	13		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	GRANITO	39.30	39.90	F	38	70.1	0.60	0.60	100		15.0	16.0							0.31	2	52		7	13	5	2	1	5	2	3	10	48	III-B	Regular	0.52	43	10.15	
HQ	GRANITO	39.90	40.90	IF	40	77.6	1.00	1.00	100		11.0								0.11	1	11		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	GRANITO	40.90	42.50	MF	42	85.9	1.60	1.60	100		12.0	14.0	12.0	13.0	13.0				0.64	5	40		12	6	8	2	4	5	4	5	10	56	III-A	Regular	2.16	51	16.18	
HQ	GRANITO	42.50	43.80	F	40	77.6	1.30	1.30	100		17.0	17.0	12.0	23.0					0.69	4	53		7	13	8	2	4	5	4	5	10	58	III-A	Regular	2.65	53	15.62	
HQ	GRANITO	43.80	44.50	MF	40	77.6	0.70	0.70	100		15.0	16.0							0.31	2	44		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.23	37	9.21	
HQ	GRANITO	44.50	45.40	MF	40	77.6	0.90	0.90	100		19.0	10.0							0.29	2	32		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.23	37	9.21	
HQ	GRANITO	45.40	45.80	LF	40	77.6	0.40	0.40	100		30.0								0.30	1	75		7	13	5	2	4	5	4	5	10	55	III-A	Regular	1.67	50	14.15	
HQ	GRANITO	45.80	46.90	IF	40	77.6	1.10	1.10	100		13.0								0.13	1	12		7	3	5	2	4	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.14	34	8.34	
HQ	GRANITO	46.90	47.30	LF	38	70.1	0.40	0.40	100		17.0	13.0							0.30	2	75		7	13	5	2	4	3	2	3	10	49	III-B	Regular	0.60	44	10.49	
HQ	GRANITO	47.30	48.50	F	40	77.6	1.20	1.20	100		22.0	11.0	19.0	16.0	20.0				0.88	5	73		7	13	5	2	4	3	2	3	10	49	III-B	Regular	0.67	44	11.61	
HQ	GRANITO	48.50	49.70	MF	40	77.6	1.20	1.20	100		15.0	22.0	17.0						0.54	3	45		7	6	5	2	4	3	2	3	10	42	III-B	Regular	0.23	37	9.21	
HQ	GRANITO	49.70	50.90	IF	38	70.1	1.20	1.20	100										0.00	0	0		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	GRANITO	50.90	52.10	IF	38	70.1	1.20	1.20	100		11.0	10.0							0.21	2	18		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	GRANITO	52.10	53.00	MF	38	70.1	0.90	0.90	100		11.0	20.0							0.31	2	34		7	6	5	2	4	5	2	3	10	44	III-B	Regular	0.28	39	8.89	
HQ	GRANITO	53.00	53.80	MF	40	77.6	0.80	0.80	100		19.0	15.0							0.34	2	43		7	6	8	2	4	3	2	5	10	47	III-B	Regular	0.49	42	10.86	
HQ	GRANITO	53.80	55.30	MF	40	77.6	1.50	1.50	100		10.0	14.0	14.0						0.38	3	25		7	6	8	2	4	3	2	5	10	47	III-B	Regular	0.49	42	10.86	
HQ	GRANITO	55.30	56.30	MF	42	85.9	1.00	1.00	100		19.0	13.0							0.32	2	32		12	6	8	2	4	3	2	5	10	52	III-A	Regular	1.17	47	14.18	
HQ	GRANITO	56.30	57.40	F	42	85.9	1.10	1.10	100		16.0	13.0	30.0						0.59	3	54		12	13	8	2	4	3	2	5	10	59	III-A	Regular	3.42	54	17.86	
HQ	GRANITO	57.40	58.60	MF	40	77.6	1.20	1.20	100		20.0	15.0	11.0	10.0					0.56	4	47		7	6	8	2	4	3	2	5	10	47	III-B	Regular	0.49	42	10.86	
HQ	GRANITO	58.60	59.50	MF	40	77.6	0.90	0.90	100		10.0	20.0	13.0						0.43	3	48		7	6	5	2	4	3	2	5	10	44	III-B	Regular	0.31	39	9.84	
HQ	GRANITO	59.50	60.70	MF	40	77.6	1.20	1.20	100		11.0	16.0	13.0	10.0					0.50	4	42		7	6	5	2	4	3	2	5	10	44	III-B	Regular	0.31	39	9.84	
HQ	DIORITA	60.70	62.10	MF	38	70.1	1.40	1.40	100		10.0	14.0	16.0						0.40	3	29		7	6	5	2	4	1	2	5	10	42	III-B	Regular	0.21	37	8.32	
HQ	DIORITA	62.10	62.70	F	38	70.1	0.60	0.60	100		12.0	15.0	14.0						0.41	3	68		7	13	5	2	4	1	2	5	10	49	III-B	Regular	0.60	44	10.49	
HQ	DIORITA	62.70	63.40	MF	38	70.1	0.70	0.70	100		11.0	12.0							0.23	2	33		7	6	5	2	4	1	2	5	10	42	III-B	Regular	0.21	37	8.32	
HQ	DIORITA	63.40	64.70	F	38	70.1	1.30	1.30	100		19.0	22.0	10.0	15.0					0.66	4	51		7	13	8	2	4	3	2	5	10	54	III-A	Regular	1.30	49	12.37	
HQ	DIORITA	64.70	66.10	F	40	77.6	1.40	1.40	100		17.0	18.0	20.0	14.0	15.0	10.0			0.94	6	67		7	13	8	2	4	3	2	5	10	54	III-A	Regular	1.43	49	13.69	
HQ	DIORITA	66.10	67.70	F	33	54.5	1.60	1.60	100		16.0	11.0	20.0	17.0	11.0	11.0	16.0		1.02	7	64		7	13	8	2	4	3	2	5	10	54	III-A	Regular	1.01	49	9.60	
HQ	DIORITA	67.70	69.30	F	33	54.5	1.60	1.60	100		12.5	13.0	13.0	11.5	20.0	15.0			0.85	6	53		7	13	5	2	4	3	2	5	10	51	III-A	Regular	0.63	46	8.70	
HQ	DIORITA	69.30	70.90	IF	33	54.5	1.60	1.60	100		14.0								0.14	1	9		7	3	5	2	1	3	2	5	10	38	IV-A	Mala	0.09	33	5.66	
HQ	DIORITA	70.90	71.60	IF	33	54.5	0.70	0.70	100		15.0								0.15	1	21		7	3	5	2	1	3	2	5	10	38	IV-A	Mala	0.09	33	5.66	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

MARSA
MINERA AURIFERA RETAMAS S.A.

REALIZADO: EFRAIN TORRES GUERRA
REVISADO POR: CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ
FECHA LOGUEO: 02.12.2020

CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 01
DIAMETRO DE CORE: HQ

DIVISION: VALERIA IV y V
LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
NIVEL: 2320

COORDENADAS X:
COORDENADAS Y:
COORDENADAS Z:

AZIMUTH:
INCLINACION:
PROFUNDIDAD:

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACION	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m)		CARACTERISTICAS DE TESTIGOS																	PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN									CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA						OBSERVACIONES
								% DE RECUPERACIÓN															COND. DISCONTINUIDADES												
		DE	A	FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	LONGITUD RECUPERADA(m)	RECUPERACION (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm							TOTAL (m)	N° TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD	VAL. RESISTENCIA	VAL. RQD	VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACION	VAL. PRESENC. DE AGUA	R.M.R (BASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	
HQ	DIORITA	71.60	72.00	MF	33	54.5	0.40	0.40	100		11.0							0.11	1	27		7	6	5	2	1	3	2	5	10	41	III-B	Regular	0.14	36	6.25	
HQ	DIORITA	72.00	72.50	IF	33	54.5	0.50	0.50	100		11.0							0.11	1	22		7	3	5	2	1	3	2	5	10	38	IV-A	Mala	0.09	33	5.66	
HQ	DIORITA	72.50	73.60	IF	32	51.8	1.10	1.10	100		14.0							0.14	1	13		7	3	5	2	1	3	2	5	10	38	IV-A	Mala	0.08	33	5.38	
HQ	DIORITA	73.60	75.20	MF	32	51.8	1.60	1.60	100		13.0	15.0	12.0	16.0	10.0	10.0		0.76	6	47		7	6	5	2	1	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.10	34	5.56	
HQ	GRANITO	75.20	75.70	IF	32	51.8	0.50	0.50	100									0.00	0	0		7	3	8	2	1	3	1	1	10	36	IV-A	Mala	0.06	31	5.04	
HQ	GRANITO	75.70	76.70	MF	42	85.9	1.00	1.00	100		11.0	11.0	13.0	11.0				0.46	4	46		12	6	8	2	1	5	2	5	10	51	III-A	Regular	1.00	46	13.72	
HQ	GRANITO	76.70	78.30	MF	42	85.9	1.60	1.60	100		10.5	11.0	12.0	13.0	11.0			0.58	5	36		12	6	8	4	4	5	2	5	10	56	III-A	Regular	2.16	51	16.18	
HQ	GRANITO	78.30	79.90	MF	42	85.9	1.60	1.60	100		12.0	10.0	10.0	15.0				0.47	4	29		12	6	8	4	4	5	2	5	10	56	III-A	Regular	2.16	51	16.18	
HQ	GRANITO	79.90	80.50	IF	42	85.9	0.60	0.60	100		11.0							0.11	1	18		12	3	8	2	4	5	2	3	10	49	III-B	Regular	0.74	44	12.84	
HQ	GRANITO	80.50	81.40	MF	42	85.9	0.90	0.90	100		13.0	11.0						0.24	2	27		12	6	8	2	4	5	2	3	10	52	III-A	Regular	1.17	47	14.18	
HQ	GRANITO	81.40	82.00	F	44	95.1	0.60	0.60	100		12.0	23.0						0.35	2	58		12	13	8	2	4	5	2	3	10	59	III-A	Regular	3.78	54	19.77	
HQ	GRANITO	82.00	83.20	MF	44	95.1	1.20	1.20	100		23.0	15.0						0.38	2	32		12	6	8	4	4	5	2	5	10	56	III-A	Regular	2.39	51	17.91	
HQ	GRANITO	83.20	84.80	MF	44	95.1	1.60	1.60	100		16.0	14.0	12.0					0.42	3	26		12	6	8	4	4	5	2	5	10	56	III-A	Regular	2.39	51	17.91	
HQ	GRANITO	84.80	85.70	MF	42	85.9	0.90	0.90	100		17.0	12.0						0.29	2	32		12	6	8	4	4	5	2	5	10	56	III-A	Regular	2.16	51	16.18	
HQ	GRANITO	85.70	87.20	MF	38	70.1	1.5	1.50	100		15.0	13.5	12.0	16.0	13.0			0.70	5	46		7	6	8	2	4	5	2	3	10	47	III-B	Regular	0.44	42	9.82	
HQ	GRANITO	87.20	88.50	MF	38	70.1	1.30	1.30	100		11.0	12.0	11.0					0.34	3	26		7	6	5	2	1	5	2	3	10	41	III-B	Regular	0.18	36	8.05	
HQ	GRANITO	88.50	90.10	IF	38	70.1	1.60	1.60	100		18.0	13.0						0.31	2	19		7	3	5	2	1	5	3	3	10	39	IV-A	Mala	0.13	34	7.54	
HQ	GRANITO	90.10	91.10	IF	32	51.8	1.00	1.00	100									0.00	0	0		7	3	5	1	1	5	1	1	10	34	IV-A	Mala	0.04	29	4.72	
HQ	GRANITO	91.10	91.60	IF	32	51.8	0.50	0.50	100									0.00	0	0		7	3	5	2	1	5	1	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	91.60	93.20	MF	42	85.9	1.60	1.60	100		19.0	22.0	16.0	11.0				0.68	4	42		12	6	8	2	4	5	2	5	10	54	III-A	Regular	1.59	49	15.15	
HQ	GRANITO	93.20	94.30	MF	42	85.9	1.10	1.10	100		11.0	22.0						0.33	2	30		12	6	8	2	4	5	2	5	10	54	III-A	Regular	1.59	49	15.15	
HQ	GRANITO	94.30	95.30	IF	40	77.6	1.00	1.00	100									0.00	0	0		7	3	5	2	1	5	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	TONALITA	95.30	96.70	MF	33	54.5	1.40	1.40	100		11.0	12.0	13.0					0.36	3	26		7	6	5	2	1	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.10	34	5.85	
HQ	TONALITA	96.70	98.20	IF	33	54.5	1.50	1.50	100		12.0	13.0						0.25	2	17		7	3	5	2	1	3	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.06	31	5.30	
HQ	TONALITA	98.20	99.30	IF	33	54.5	1.10	1.10	100		13.0	12.0						0.25	2	23		7	3	5	2	1	3	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.06	31	5.30	
HQ	TONALITA	99.30	100.90	IF	33	54.5	1.60	1.60	100		12.0	11.0	11.0					0.34	3	21		7	3	5	2	1	3	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.06	31	5.30	
HQ	TONALITA	100.90	102.40	MF	36	63.4	1.50	1.50	100		11.0	15.0	12.0					0.38	3	25		7	6	5	2	1	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.12	34	6.81	
HQ	TONALITA	102.40	103.90	IF	36	63.4	1.50	1.50	100		14.0	15.0						0.29	2	19		7	3	5	2	1	1	1	3	10	33	IV-A	Mala	0.05	28	5.59	
HQ	TONALITA	103.90	105.50	IF	36	63.4	1.60	1.60	100		12.0	12.0	13.0					0.37	3	23		7	3	5	2	1	1	2	3	10	34	IV-A	Mala	0.05	29	5.78	
HQ	TONALITA	105.50	107.10	F	40	77.6	1.60	1.60	100		14.0	25.0	11.0	12.0	17.0	15.0		0.94	6	59		7	13	8	4	4	3	2	5	10	56	III-A	Regular	1.95	51	14.62	
HQ	TONALITA	107.10	108.70	F	40	77.6	1.60	1.60	100		16.0	15.0	14.0	17.0	12.0	13.0		0.87	6	54		7	13	8	4	4	3	2	5	10	56	III-A	Regular	1.95	51	14.62	
HQ	TONALITA	108.70	110.30	MF	40	77.6	1.60	1.60	100		15.0	11.0	12.0	14.0	12.0			0.64	5	40		7	6	8	4	4	3	2	5	10	49	III-B	Regular	0.67	44	11.61	
HQ	TONALITA	110.30	111.80	F	40	77.6	1.50	1.50	100		12.0	14.0	17.0	15.0	22.0			0.80	5	53		7	13	8	4	4	3	2	5	10	56	III-A	Regular	1.95	51	14.62	
HQ	TONALITA	111.80	113.30	F	40	77.6	1.50	1.50	100		11.0	12.0	10.0	10.0	12.0	33.0	11.0	0.99	7	66		7	13	8	4	4	3	2	5	10	56	III-A	Regular	1.95	51	14.62	
HQ	TONALITA	113.30	114.60	MF	38	70.1	1.30	1.30	100		12.0	13.0	14.0					0.39	3	30		7	6	5	2	4	3	2	5	10	44	III-B	Regular	0.28	39	8.89	
HQ	TONALITA	114.60	114.90	MF	38	70.1	0.30	0.30	100		12.0							0.12	1	40		7	6	5	2	4	3	2	5	10	44	III-B	Regular	0.28	39	8.89	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Cuadro N° 11: Logueo Geomecanico DDH-02 del Nv. 2320 al Nv 2170

MARSA

REALIZADO: EMNER RIVERA YAURI
REVISADO POR: CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ
FECHA LOGUEO: 12.12.2020

CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 02
DIAMETRO DE CORE: HQ

DIVISION: VALERIA IV y V
LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
NIVEL: 2320

COORDENADAS X:
COORDENADAS Y:
COORDENADAS Z:

AZIMUTH:
INCLINACION: -90°
PROFUNDIDAD: 114.90 m

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m) DE	INTERVALO (m) A	CARACTERISTICAS DE TESTIGOS: FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	% DE RECUPERACIÓN: LONGITUD RECUPERADA (m)	% DE RECUPERACIÓN (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm								TOTAL (m)	Nº TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD
HQ	GRANITO	0.00	0.80	IF	44	95.1	0.80	0.80	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	0.80	1.40	IF	45	100	0.60	0.60	100		12.0								0.12	1	20	
HQ	GRANITO	1.40	1.90	IF	45	100	0.50	0.50	100		10.0								0.10	1	20	
HQ	GRANITO	1.90	2.20	MF	44	95.1	0.30	0.30	100		14.0								0.14	1	47	
HQ	GRANITO	2.20	2.50	IF	44	95.1	0.30	0.30	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	2.50	2.80	IF	31	49.2	0.30	0.30	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	2.80	3.50	IF	30	46.8	0.70	0.70	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	3.50	4.00	IF	40	77.6	0.50	0.50	100		10.0								0.10	1	20	
HQ	GRANITO	4.00	5.10	IF	32	51.8	1.10	1.10	100		10.0								0.10	1	9	
HQ	GRANITO	5.10	5.60	F	46	105	0.50	0.50	100		14.5	12.5							0.27	2	54	
HQ	GRANITO	5.60	6.10	IF	44	95.1	0.50	0.50	100		12.0								0.12	1	24	
HQ	GRANITO	6.10	7.70	MF	40	77.6	1.60	1.60	100		15.5	10.5	22.5						0.49	3	30	
HQ	GRANITO	7.70	8.30	IF	38	70.1	0.60	0.60	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	8.30	8.80	IF	40	77.6	0.50	0.50	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	8.80	9.60	IF	45	100	0.80	0.80	100		10.0								0.10	1	13	
HQ	GRANITO	9.60	10.20	IF	26	38.2	0.60	0.60	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	10.20	10.90	IF	26	38.2	0.70	0.70	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	10.90	11.70	IF	24	34.5	0.80	0.80	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	11.70	12.40	MF	25	36.3	0.70	0.70	100		10.0	10.0							0.20	2	29	
HQ	DIORITA	12.40	13.80	IF	24	34.5	1.40	1.40	100										0.00	0	0	
HQ	DIORITA	13.80	14.90	IF	35	60.3	1.10	1.10	100		20.0								0.20	1	18	
HQ	DIORITA	14.90	15.40	IF	40	77.6	0.50	0.50	100		10.0								0.10	1	20	
HQ	DIORITA	15.40	16.30	IF	36	63.4	0.90	0.90	100		18.0								0.18	1	20	
HQ	DIORITA	16.30	16.80	IF	38	70.1	0.50	0.50	100		10.5								0.11	1	21	
HQ	MICRO DIORITA	16.80	17.70	MF	35	60.3	0.90	0.90	100		25.0	15.0							0.40	2	44	
HQ	FALLA	17.70	18.40	IF	18	25.5	0.70	0.70	100										0.00	0	0	
HQ	MICRO DIORITA	18.40	19.00	IF	20	28.2	0.60	0.60	100										0.00	0	0	
HQ	MICRO DIORITA	19.00	19.40	IF	20	28.2	0.40	0.40	100										0.00	0	0	
HQ	MICRO DIORITA	19.40	20.10	IF	25	36.3	0.70	0.70	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	20.10	21.30	F	36	63.4	1.20	1.20	100		13.0	15.0	14.5	20.0					0.63	4	52	
HQ	GRANITO	21.30	22.80	MF	38	70.1	1.50	1.50	100		10.0	10.0	12.5	10.0					0.43	4	28	
HQ	GRANITO	22.80	24.00	IF	26	38.2	1.20	1.20	100		12.5								0.13	1	10	
HQ	GRANITO	24.00	24.40	IF	32	51.8	0.40	0.40	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	24.40	25.40	IF	30	46.8	1.00	1.00	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	25.40	26.90	IF	32	51.8	1.50	1.50	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	26.90	28.20	IF	32	51.8	1.30	1.30	100		14.2								0.14	1	11	
HQ	DIORITA	28.20	29.80	MF	38	70.1	1.60	1.60	100		20.0	12.0	14.0	14.5					0.61	4	38	
HQ	DIORITA	29.80	31.20	IF	25	36.3	1.40	1.40	100										0.00	0	0	
HQ	GRANITO	31.20	32.10	MF	38	70.1	0.90	0.90	100		14.0	10.0							0.24	2	27	
HQ	DIORITA	32.10	32.80	IF	30	46.8	0.70	0.70	100		14.5								0.15	1	21	

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN: VAL. RESISTENCIA	VAL. RQD	COND. DISCONTINUIDADES: VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACION	VAL. PRESENC. DE AGUA	CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA: R.M.R (BASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	OBSERVACIONES
HQ	GRANITO	12	3	8	2	5	3	4	3	10	50	III-B	Regular	0.95	45	14.69	
HQ	GRANITO	12	3	8	1	5	3	4	3	10	49	III-B	Regular	0.86	44	14.95	
HQ	GRANITO	12	3	8	1	5	3	4	3	10	49	III-B	Regular	0.86	44	14.95	
HQ	GRANITO	12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.44	40	12.45	
HQ	GRANITO	12	3	5	1	1	3	2	3	10	40	IV-A	Mala	0.20	35	10.56	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	4.95	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.06	32	4.71	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	5.21	
HQ	GRANITO	12	13	8	1	5	3	4	5	10	61	II-B	Buena	5.69	56	23.37	
HQ	GRANITO	12	3	5	1	1	3	2	3	10	40	IV-A	Mala	0.20	35	10.56	
HQ	GRANITO	7	6	5	1	1	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.07	30	6.61	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.08	30	7.31	
HQ	GRANITO	12	3	5	1	1	3	2	3	10	40	IV-A	Mala	0.22	35	11.11	
HQ	GRANITO	4	3	5	1	4	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.04	30	3.60	
HQ	GRANITO	4	3	5	1	4	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.04	30	3.60	
HQ	GRANITO	4	3	5	1	4	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.03	30	3.25	
HQ	GRANITO	4	6	5	1	4	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.06	33	3.78	
HQ	DIORITA	4	3	5	1	4	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.03	28	3.04	
HQ	DIORITA	7	3	5	1	4	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.10	33	6.27	
HQ	DIORITA	7	3	5	1	4	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.12	33	8.07	
HQ	DIORITA	7	3	5	1	4	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.10	33	6.59	
HQ	DIORITA	7	3	5	1	4	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	MICRO DIORITA	7	6	8	1	1	3	2	3	10	41	III-B	Regular	0.15	36	6.92	
HQ	FALLA	4	3	5	0	1	1	0	3	10	27	IV-B	Mala	0.01	22	1.84	
HQ	MICRO DIORITA	4	3	5	1	4	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.04	32	2.84	Falla Potencia 0.20m
HQ	MICRO DIORITA	4	3	5	1	4	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.04	32	2.84	
HQ	MICRO DIORITA	4	3	5	1	4	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.05	32	3.65	
HQ	GRANITO	7	13	5	2	4	3	4	3	10	51	III-A	Regular	0.74	46	10.12	
HQ	GRANITO	7	6	5	1	1	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	GRANITO	4	3	5	1	1	3	2	3	10	32	IV-A	Mala	0.02	27	3.26	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.05	30	4.88	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.05	30	4.41	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.05	30	4.88	
HQ	GRANITO	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.05	30	4.88	
HQ	DIORITA	7	6	5	1	1	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	DIORITA	4	3	5	1	1	3	2	3	10	32	IV-A	Mala	0.02	27	3.10	
HQ	GRANITO	7	6	5	1	1	3	2	3	10	38	IV-A	Mala	0.11	33	7.29	
HQ	DIORITA	7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.05	30	4.41	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

MARSA

REALIZADO: EMNER RIVERA YAURI
REVISADO POR: CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ
FECHA LOGUEO: 12.12.2020

CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 02
DIAMETRO DE CORE: HQ

DIVISION: VALERIA IV y V
LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
NIVEL: 2320

COORDENADAS X:
COORDENADAS Y:
COORDENADAS Z:

AZIMUTH:
INCLINACION: -90°
PROFUNDIDAD: 114.90 m

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m)		CARACTERISTICAS DE TESTIGOS																PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN									CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA						OBSERVACIONES
								% DE RECUPERACIÓN														COND. DISCONTINUIDADES												
		DE	A	FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RECUPERACION (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm								TOTAL (m)	Nº TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD	VAL. RIBISTENCIA	VAL. RQD	VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACIÓN	VAL. PRESENC. DE AGUA	R.M.R (BASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	
HQ	DIORITA	32.80	33.60	F	34	57.3	0.80	0.80	100		11.5	15.0	10.0	13.0					0.50	4	62		7	13	5	1	1	1	2	3	10	43	III-B	Regular	0.20	38	7.03	
HQ	DIORITA	33.60	35.00	IF	36	63.4	1.40	1.40	100		10.0	10.5							0.21	2	15		7	3	8	2	1	3	2	3	10	39	IV-A	Mala	0.12	34	6.81	
HQ	DIORITA	35.00	36.40	IF	36	63.4	1.40	1.40	100		11.5								0.12	1	8		7	3	5	1	4	3	4	3	10	40	IV-A	Mala	0.14	35	7.04	
HQ	DIORITA	36.40	36.80	IF	38	70.1	0.40	0.40	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	2	3	10	35	IV-A	Mala	0.07	30	6.61	
HQ	GRANITO	36.80	37.70	MF	42	85.9	0.90	0.90	100		11.5	12.0	10.0						0.34	3	37		12	6	5	1	1	1	2	3	10	41	III-B	Regular	0.22	36	9.86	
HQ	GRANITO	37.70	39.10	F	42	85.9	1.40	1.40	100		17.5	40.0	15.5						0.73	3	52		12	13	8	2	4	3	4	5	10	61	II-B	Buena	4.65	56	19.08	
HQ	GRANITO	39.10	40.60	F	44	95.1	1.50	1.50	100		11.5	14.5	19.5	15.0	10.0	36.0			1.07	6	71		12	13	8	2	4	3	4	5	10	61	II-B	Buena	5.14	56	21.12	
HQ	GRANITO	40.60	42.10	MF	42	85.9	1.50	1.50	100		10.0	10.0	10.0	26.0	14.0				0.70	5	47		12	6	8	2	4	3	4	5	10	54	III-A	Regular	1.59	49	15.15	
HQ	GRANITO	42.10	43.60	F	42	85.9	1.50	1.50	100		10.5	11.0	32.0	31.5	17.0				1.02	5	68		12	13	8	2	4	3	4	5	10	61	II-B	Buena	4.65	56	19.08	
HQ	GRANITO	43.60	44.30	MF	48	116	0.70	0.70	100		21.0								0.21	1	30		12	6	8	2	4	3	2	3	10	50	III-B	Regular	1.16	45	17.99	
HQ	GRANITO	44.30	45.60	MF	50	129	1.30	1.30	100		20.0	19.0							0.39	2	30		12	6	8	2	4	3	2	3	10	50	III-B	Regular	1.29	45	19.91	
HQ	GRANITO	45.60	46.10	F	50	129	0.50	0.50	100		18.0	13.0							0.31	2	62		12	13	8	2	4	3	2	3	10	57	II-A	Regular	3.77	52	25.08	
HQ	GRANITO	46.10	46.60	IF	44	95.1	0.50	0.50	100		10.0								0.10	1	20		12	3	8	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	0.82	44	14.21	
HQ	GRANITO	46.60	47.20	IF	43	90.4	0.60	0.60	100		10.0								0.10	1	17		12	3	8	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	0.78	44	13.51	
HQ	GRANITO	47.20	47.90	MF	45	100	0.70	0.70	100		16.0	11.5							0.28	2	39		12	6	8	2	4	3	4	3	10	52	II-A	Regular	1.36	47	16.51	
HQ	GRANITO	47.90	48.60	IF	36	63.4	0.70	0.70	100										0.00	0	0		7	3	8	2	4	3	4	3	10	44	III-B	Regular	0.25	39	8.04	
HQ	GRANITO	48.60	49.20	MF	45	100	0.60	0.60	100		18.5								0.19	1	31		12	6	8	2	4	3	4	3	10	52	II-A	Regular	1.36	47	16.51	
HQ	GRANITO	49.20	50.10	IF	49	122	0.90	0.90	100		11.0								0.11	1	12		12	3	8	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	1.05	44	18.31	
HQ	GRANITO	50.10	51.70	F	52	143	1.60	1.60	100		26.5	32.0	11.0	13.0	19.5				1.02	5	64		12	13	8	2	4	3	4	3	10	59	II-A	Regular	5.68	54	29.65	
HQ	GRANITO	51.70	53.00	IF	40	77.6	1.30	1.30	100		11.5	14.0							0.26	2	20		7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	53.00	54.50	IF	40	77.6	1.50	1.50	100		10.0	11.0	13.0						0.34	3	23		7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.11	32	7.81	
HQ	GRANITO	54.50	55.90	MF	44	95.1	1.40	1.40	100		33.5	10.0							0.44	2	31		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.44	40	12.45	
HQ	GRANITO	55.90	57.40	MF	40	77.6	1.50	1.50	100		20.0	23.0	15.0	15.0					0.73	4	49		7	6	5	1	1	3	4	3	10	40	IV-A	Mala	0.17	35	8.62	
HQ	GRANITO	57.40	58.70	MF	40	77.6	1.30	1.30	100		15.0	12.5	18.5	13.0					0.59	4	45		7	6	8	1	1	3	4	3	10	43	III-B	Regular	0.27	38	9.52	
HQ	GRANITO	58.70	60.10	F	44	95.1	1.40	1.40	100		20.5	12.5	10.5	26.5	18.0				0.88	5	63		12	13	8	2	5	3	4	5	10	62	II-B	Buena	6.00	57	21.83	
HQ	GRANITO	60.10	61.60	F	42	85.9	1.50	1.50	100		17.0	18.5	33.0	17.5	10.0	14.0			1.10	6	73		12	13	8	2	5	3	4	5	10	62	II-B	Buena	5.42	57	19.72	
HQ	GRANITO	61.60	62.50	F	40	77.6	0.90	0.90	100		13.0	10.0	13.0	12.5	10.0				0.59	5	65		7	13	8	4	5	3	4	5	10	59	II-A	Regular	3.09	54	16.14	
HQ	GRANITO	62.50	63.30	F	46	105	0.80	0.80	100		10.0	36.0	11.0						0.57	3	71		12	13	8	4	5	3	4	5	10	64	II-B	Buena	9.02	59	25.80	
HQ	GRANITO	63.30	64.70	F	48	116	1.40	1.40	100		12.0	15.5	19.0	29.0					0.76	4	54		12	13	8	4	4	3	4	5	10	63	II-B	Buena	8.56	58	27.63	
HQ	DIORITA	64.70	65.90	F	47	111	1.20	1.20	100		17.0	19.0	20.0	12.5	16.0				0.85	5	70		12	13	8	4	4	3	4	5	10	63	II-B	Buena	8.14	58	26.26	
HQ	DIORITA	65.90	67.50	MF	49	122	1.60	1.60	100		14.5	11.5	10.0	12.0	14.0	14.5			0.77	6	48		12	6	8	4	4	3	4	5	10	56	II-A	Regular	3.08	51	23.07	
HQ	DIORITA	67.50	69.00	F	49	122	1.50	1.50	100		16.5	45.5	15.0						0.77	3	51		12	13	8	4	4	3	4	5	10	63	II-B	Buena	9.01	58	29.06	
HQ	DIORITA	69.00	69.90	IF	42	85.9	0.90	0.90	100		12.0								0.12	1	13		12	3	5	1	1	3	4	3	10	42	III-B	Regular	0.25	37	10.19	
HQ	DIORITA	69.90	71.00	MF	42	85.9	1.10	1.10	100		11.0	24.0							0.35	2	32		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.40	40	11.25	
HQ	DIORITA	71.00	72.60	MF	45	100	1.60	1.60	100		24.5	11.0	16.5						0.52	3	33		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.46	40	13.10	
HQ	DIORITA	72.60	73.70	F	46	105	1.10	1.10	100		15.0	10.0	12.5	10.0	14.5	11.5			0.74	6	67		12	13	8	2	4	3	4	3	10	59	II-A	Regular	4.19	54	21.88	
HQ	DIORITA	73.70	75.30	MF	46	105	1.60	1.60	100		13.5	13.0	21.5	16.0					0.64	4	40		12	6	8	2	4	3	4	3	10	52	II-A	Regular	1.43	47	17.36	
HQ	DIORITA	75.30	76.60	IF	31	49.2	1.30	1.30	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.07	32	4.95	
HQ	DIORITA	76.60	78.10	IF	45	100	1.50	1.50	100		13.5	20.0							0.34	2	22		12	3	5	1	1	3	4	3	10	42	III-B	Regular	0.29	37	11.87	
HQ	DIORITA	78.10	79.40	MF	42	85.9	1.30	1.30	100		11.0	14.0	12.0						0.37	3	28		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.40	40	11.25	
HQ	DIORITA	79.40	80.10	MF	45	100	0.70	0.70	100		26.0								0.26	1	37		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.46	40	13.10	
HQ	DIORITA	80.10	81.30	IF	44	95.1	1.20	1.20	100		17.0	10.0							0.27	2	22		12	3	5	1	1	3	4	3	10	42	III-B	Regular	0.28	37	11.28	
HQ	GRANITO	81.30	82.80	MF	46	105	1.50	1.50	100		13.0	11.0	12.0	11.0	14.0	13.0			0.74	6	49		12	6	5	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	0.90	44	15.73	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

MARSA

REALIZADO:	EMNER RIVERA YAURI	CODIGO DEL SONDAJE: DDH - 2320 - 02	DIVISION: VALERIA IV y V
REVISADO POR:	CRISTIAN FERNANDEZ LOPEZ	DIAMETRO DE CORE: HQ	LABOR: Estocada 9110-SE (Crucero 10212-NE)
FECHA LOGUEO:	12.12.2020		NIVEL: 2320

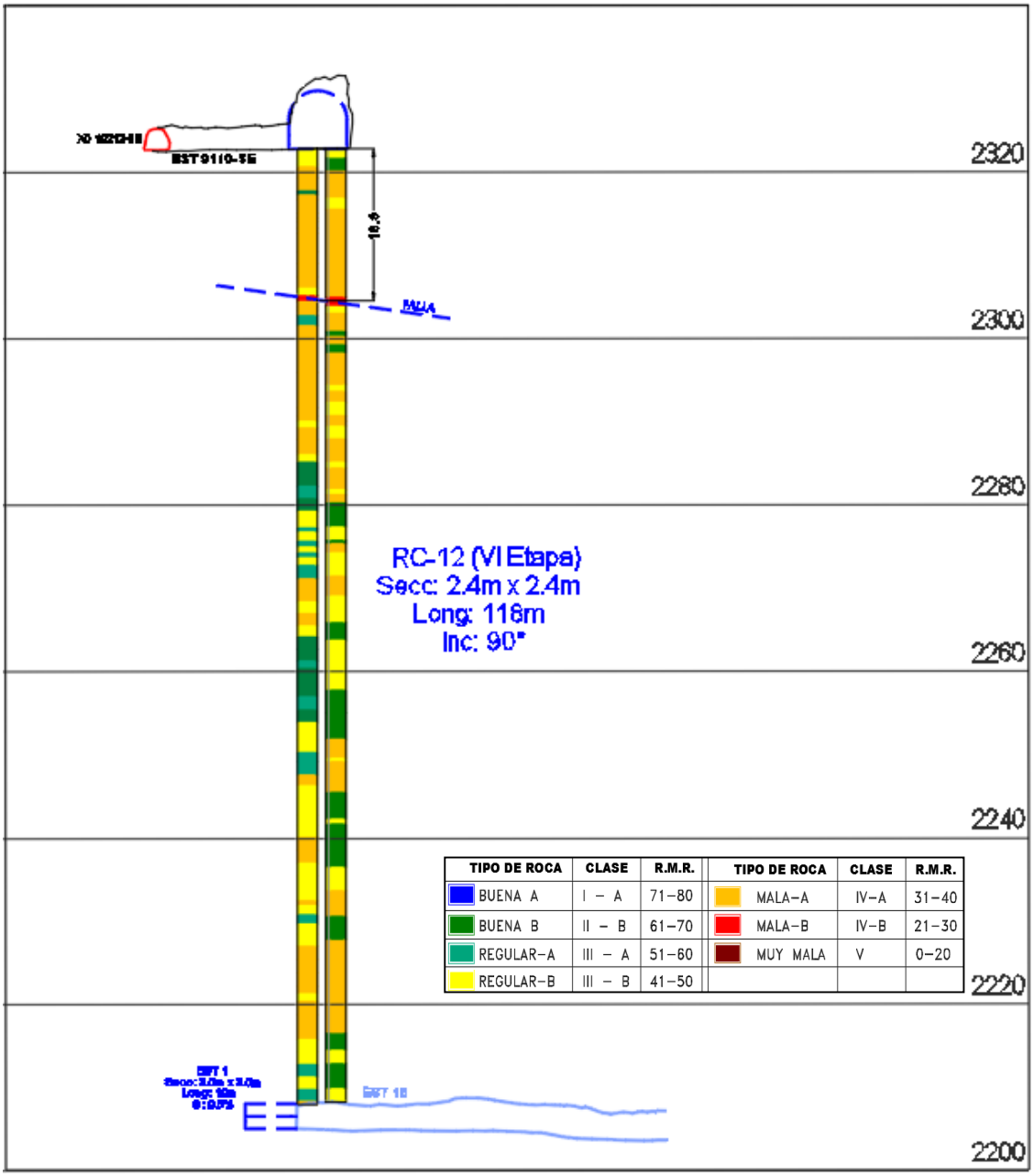
COORDENADAS X:	AZIMUTH:	
COORDENADAS Y:	INCLINACION:	-90°
COORDENADAS Z:	PROFUNDIDAD:	114.90 m

TIPO Y TAMAÑO DE PERFORACIÓN	LITOLOGIA Y ESTRUCTURAS	INTERVALO (m)		CARACTERISTICAS DE TESTIGOS				% DE RECUPERACIÓN															PARAMETROS DE CARACTERIZACIÓN									CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA						OBSERVACIONES
																									COND. DISCONTINUIDADES														
		DE	A	FRACTURAMIENTO	LECTURA DE MARTILLO	RESISTENCIA (Mpa)	TOTAL (m)	LONGITUD RECUPERADA (m)	RECUPERACION (%)	% DE RECUPERACIÓN	PIEZAS DE CORE >10cm								TOTAL (m)	Nº TROZOS > 10 cm	RQD %	% DE RQD	VAL. RESISTENCIA	VAL. RQD	VAL. ESPACIAMIENTO	VAL. PERSISTENCIA	VAL. APERTURA	VAL. RUGOSIDAD	VAL. RELLENO	VAL. ALTERACION	VAL. PRESENC. DE AGUA	R.M.R (MASICO)	TIPO DE ROCA	CALIDAD DE ROCA	Q'c	G.S.I.	RESISTENCIA MACIZO ROCOSO (Mpa)	
HQ	GRANITO	82.80	84.30	IF	32	51.8	1.50	1.50	100		14.5								0.15	1	10		7	3	5	1	1	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.04	28	4.56	
HQ	GRANITO	84.30	85.90	MF	32	51.8	1.60	1.60	100		14.5	27.5	14.0	16.0					0.72	4	45		7	6	5	1	1	3	4	3	10	40	IV-A	Mala	0.11	35	5.75	
HQ	GRANITO	85.90	87.40	MF	52	143	1.50	1.50	100		17.0	10.5	23.0	11.0					0.62	4	41		12	6	5	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	1.22	44	21.31	
HQ	GRANITO	87.40	88.90	MF	52	143	1.50	1.50	100		14.0	18.0	25.0	15.0					0.72	4	48		12	6	5	2	4	3	4	3	10	49	III-B	Regular	1.22	44	21.31	
HQ	GRANITO	88.90	90.40	MF	50	129	1.50	1.50	100		26.5	20.0							0.47	2	31		12	6	5	1	1	3	4	3	10	45	III-B	Regular	0.60	40	16.88	
HQ	GRANITO	90.40	91.00	IF	34	57.3	0.60	0.60	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	3	4	3	10	37	IV-A	Mala	0.08	32	5.76	
HQ	GRANITO	91.00	92.10	IF	36	63.4	1.10	1.10	100		10.0	10.0							0.20	2	18		7	3	8	2	4	3	4	3	10	44	III-B	Regular	0.25	39	8.04	
HQ	GRANITO	92.10	93.20	F	56	175	1.10	1.10	100		18.5	19.0	17.5	21.0					0.76	4	69		12	13	8	2	4	3	4	3	10	59	III-A	Regular	6.95	54	36.31	
HQ	GRANITO	93.20	94.40	IF	36	63.4	1.20	1.20	100		18.0	10.0							0.28	2	23		7	3	8	2	4	3	4	3	10	44	III-B	Regular	0.25	39	8.04	
HQ	GRANITO	94.40	95.90	IF	36	63.4	1.50	1.50	100		14.0	10.0	12.0						0.36	3	24		7	3	8	2	4	3	4	3	10	44	III-B	Regular	0.25	39	8.04	
HQ	TONALITA	95.90	97.50	IF	38	70.1	1.60	1.60	100		10.0	15.0	10.5						0.36	3	22		7	3	5	1	4	1	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.08	31	6.83	
HQ	TONALITA	97.50	99.10	IF	30	46.8	1.60	1.60	100										0.00	0	0		7	3	5	1	1	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.03	28	4.12	
HQ	TONALITA	99.10	100.70	IF	24	34.5	1.60	1.60	100		13.5								0.14	1	8		4	3	5	1	4	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.03	28	3.04	
HQ	TONALITA	100.70	101.60	IF	34	57.3	0.90	0.90	100		11.5	10.0							0.22	2	24		7	3	5	1	4	1	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.07	31	5.58	
HQ	TONALITA	101.60	102.50	F	40	77.6	0.90	0.90	100		12.5	11.5	16.0	20.0					0.60	4	67		7	13	5	1	1	1	2	3	10	43	III-B	Regular	0.27	38	9.52	
HQ	TONALITA	102.50	104.10	MF	32	51.8	1.60	1.60	100		14.5	17.0	10.0						0.42	3	26		7	6	5	1	1	0	0	1	10	31	IV-A	Mala	0.03	26	4.27	
HQ	TONALITA	104.10	105.60	IF	28	42.3	1.50	1.50	100										0.00	0	0		4	3	5	1	4	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.03	28	3.73	
HQ	TONALITA	105.60	107.10	IF	25	36.3	1.50	1.50	100										0.00	0	0		4	3	5	1	4	1	2	3	10	33	IV-A	Mala	0.03	28	3.20	
HQ	TONALITA	107.10	108.60	F	40	77.6	1.50	1.50	100		17.5	12.5	17.0	15.0	22.0				0.84	5	56		7	13	5	1	4	1	2	3	10	46	III-B	Regular	0.42	41	10.51	
HQ	TONALITA	108.60	110.10	MF	44	95.1	1.50	1.50	100		17.5	12.5	20.0	12.0					0.62	4	41		12	6	8	2	4	1	2	3	10	48	III-B	Regular	0.70	43	13.75	
HQ	TONALITA	110.10	111.60	F	46	105	1.50	1.50	100		15.0	16.0	11.0	24.0	20.0	10.0			0.96	6	64		12	13	8	2	4	1	2	3	10	55	III-A	Regular	2.27	50	19.17	
HQ	TONALITA	111.60	113.10	F	38	70.1	1.50	1.50	100		26.0	18.0	15.0	13.0	17.5				0.90	5	60		7	13	8	2	4	1	2	3	10	50	III-B	Regular	0.70	45	10.84	
HQ	TONALITA	113.10	114.50	F	44	95.1	1.40	1.40	100		19.0	22.0	10.5	22.0					0.74	4	52		12	13	8	2	4	1	2	3	10	55	III-A	Regular	2.05	50	17.32	
HQ	TONALITA	114.50	114.90	IF	34	57.3	0.40	0.40	100										0.00	0	0		7	3	5	1	4	1	2	3	10	36	IV-A	Mala	0.07	31	5.58	

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Grafico N° 03: Logueo Geomecanico del Nv. 2320 al Nv 2170

Rampa Patrick 3



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4.2 Análisis e interpretación de la información.

4.2.1 Analisis de estabilidad

Diseño por métodos numéricos

El análisis de estabilidad se ha realizado utilizando el programa PHASE2 versión 8.0 de Rocscience Inc. que analiza los esfuerzos y deformaciones utilizando el método de elementos finitos.

Se han realizado los análisis de Strength Factor (equivalente a Factor de Seguridad) dicho factor de seguridad es calculado por el cociente entre la resistencia del macizo rocoso y los esfuerzos inducidos generados producto de la excavación, un factor de seguridad por encima de 1 se considera **estable**, igual a 1 se considera como zona de equilibrio y por debajo de 1 se considera como **zona plástica**, tiene una probabilidad de falla de aproximadamente el **50%**.

Este análisis se realiza para simular el comportamiento de los esfuerzos alrededor de la excavación.

La simulación Geomecánica se realizó con la información proporcionada por el departamento de geología.

- **Resistencia de la Roca intacta y macizo rocoso**

  Para estimar la resistencia compresiva de la roca intacta sin confinar, así como otras propiedades mecánicas, físicas y elásticas; se usaron los resultados obtenidos por el laboratorio de mecánica de rocas de la UNI. Dichos resultados se consignan en el cuadro N° 12.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Cuadro N° 12: Propiedades mecánicas, físicas y elásticas a nivel de roca intacta.

Litología	*σc (MPa)*	*σt (MPa)*	*γ (MN/m3)*	*mi*	*Ang. Fric. Interno (°)*	*Cohecion (Mpa)*	*Emi (GPa)*	*Poisson 'v'*
Granodiorita	120.19	7.01	0.027	26.23	56.03	19.68	11.87	0.3
Granito	88.31	4.39	0.027	15.3	48.45	17.82	8.93	0.31
Monzogranito	64.07	4.57	0.027	16.64	49.31	16.38	11.14	0.3
Diorita	93.96	6.51	0.027	19.35	52.08	19.82	10.25	0.3
Porfido	77.52	4.48	0.027	16.37	49.94	20.87	8.85	0.31
Filita	40.91	3.22	0.027	5.48	32.15	13.29	4.79	0.31
Granito II	105.13	7.41	0.027	13.53	47.09	20.07	7.55	0.31
Tonalita	38.27	2.68	0.027	8.06	39.14	9.07	4.97	0.32

Para estimar los parámetros de resistencia de la masa rocosa se usó el criterio generalizado de rotura de Hoek et al. (2004), con el programa RocData 4.0 de Rocscience Inc. En el Gráfico N° 08, 09 Y 10, se presentan los valores de los resultados obtenidos sobre las propiedades de resistencia de la masa rocosa. Así mismo, en la Cuadro N° 13, el detalle de los cálculos, usando el software ROCDATA.

Cuadro N° 13: Valores de los resultados obtenidos sobre las propiedades de resistencia de la masa rocosa.

DATOS DE CAMPO				DATOS PARA MODELAMIENTO							
GSI	*Profundidad (m)*	*D*	*Litologia*	*mb*	*s*	*a*	*Emr (Gpa)*	*Emr (Mpa)*	*K*	*S3=Sv*	*S1=Sh*
36.000	1,071.000	0.800	Tonalita	0.179	0.0001	0.515	0.418	418.180	1.900	3.760	7.140
31.000	1,071.000	0.800	Diorita	0.313	0.0001	0.521	1.041	1,041.030	1.900	3.760	7.140
41.000	1,071.000	0.800	Granito	0.446	0.0001	0.511	2.012	2,012.460	1.900	3.760	7.140

Dónde: **σmr,** resistencia del macizo rocoso; **Emr,** módulo de deformación del macizo rocoso; mb, s y a parámetros del criterio de rotura de Hoek. Los valores obtenidos nos permitirán realizar los análisis tenso-deformacionales del macizo rocoso.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 04: Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso (Tonalita) mediante RocData

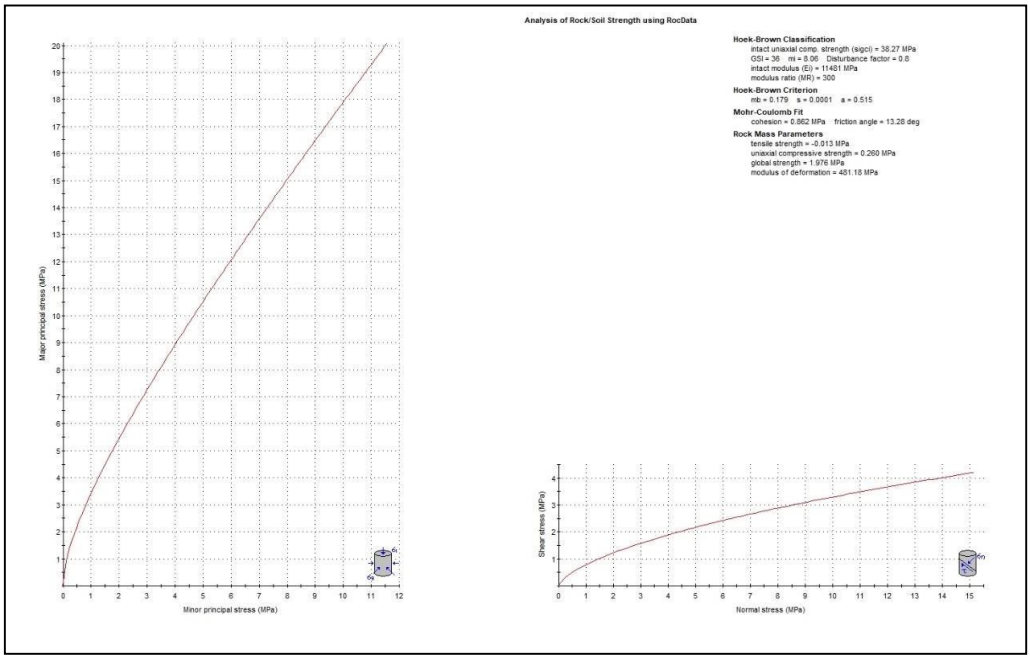
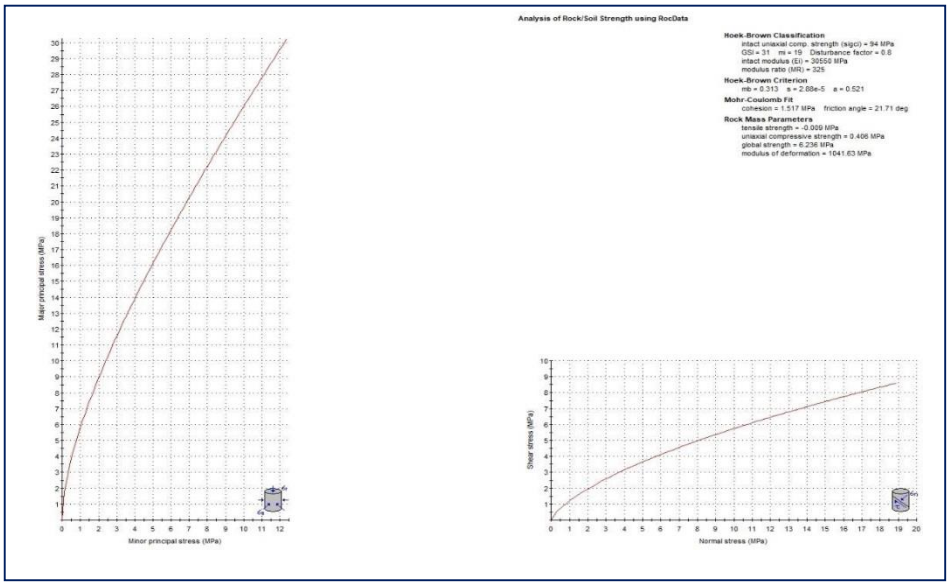
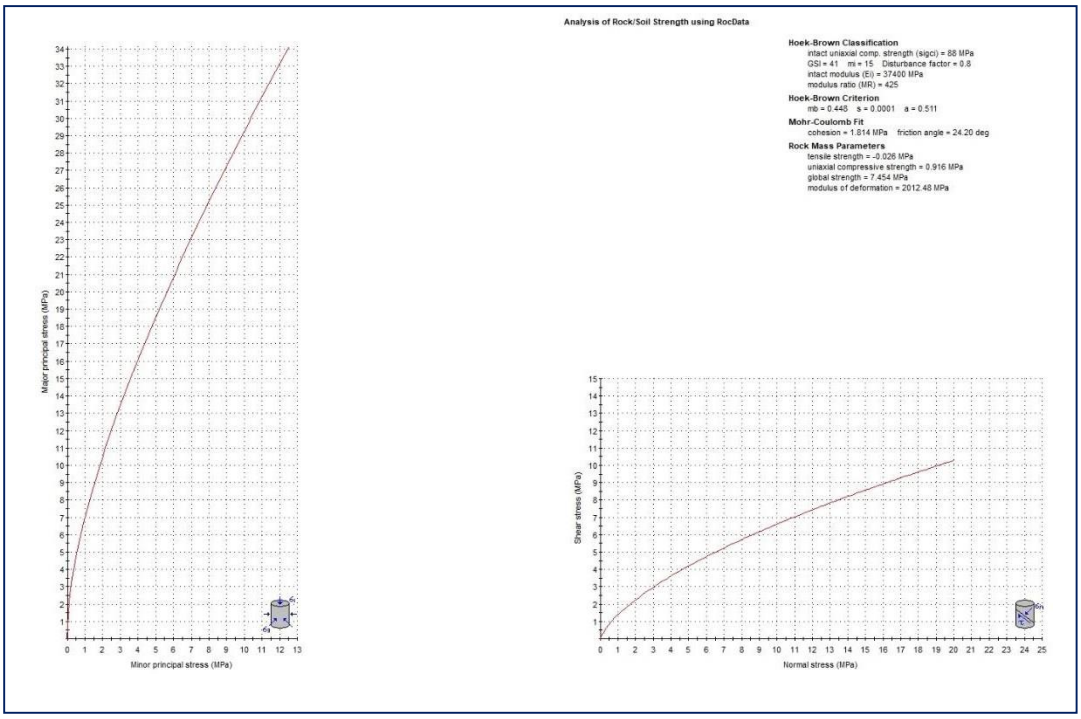


Gráfico N° 05: Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso(Diorita) mediante RocData



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 06: Estimación de las propiedades mecánicas del macizo rocoso (Granito) mediante RocData.

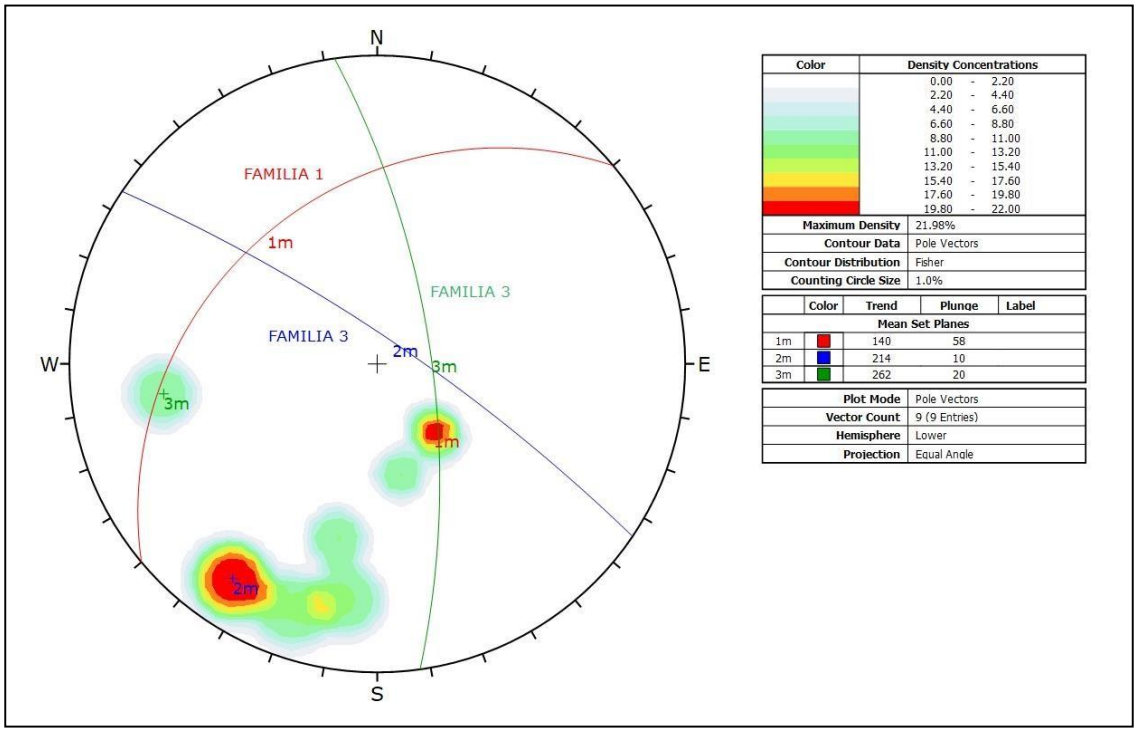


- **Aspectos Estructurales**

Los aspectos estructurales se han realizado utilizando el programa DIPS versión 6.0de Rocscience Inc. que analiza sistemas principales de discontinuidades. De acuerdo al Mapeo Estructural se ha evidenciado la presencia de 3 familias de discontinuidades las cuales han sido ploteados en la Proyección Estereográfica.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 07: Proyección Estereográfica de la Rampa Patrick 3



- **Consideraciones:**

Con el mapeo Geomecánico estructural se determinaron 03 sistemas principales de fracturamiento.

- Familia 1: 140/58. (1)
- Familia 2: 214/10. (2)
- Familia 3: 262/20. (3)

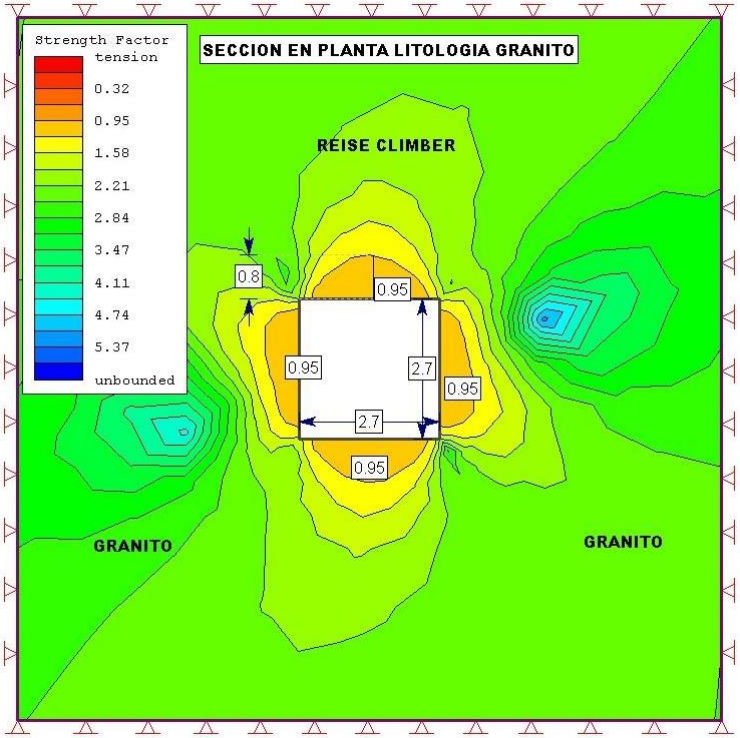
La zona presenta ligera inestabilidad debido al dominio estructural vigente según análisis estereográfico la presencia de fallas secundarias y diques, las que interactúan con el fracturamiento generando la creación de cuñas de bajo y mediano tonelaje ubicado hacia el Norte de la rampa.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

- **Resultados de los Modelamiento Numéricos**

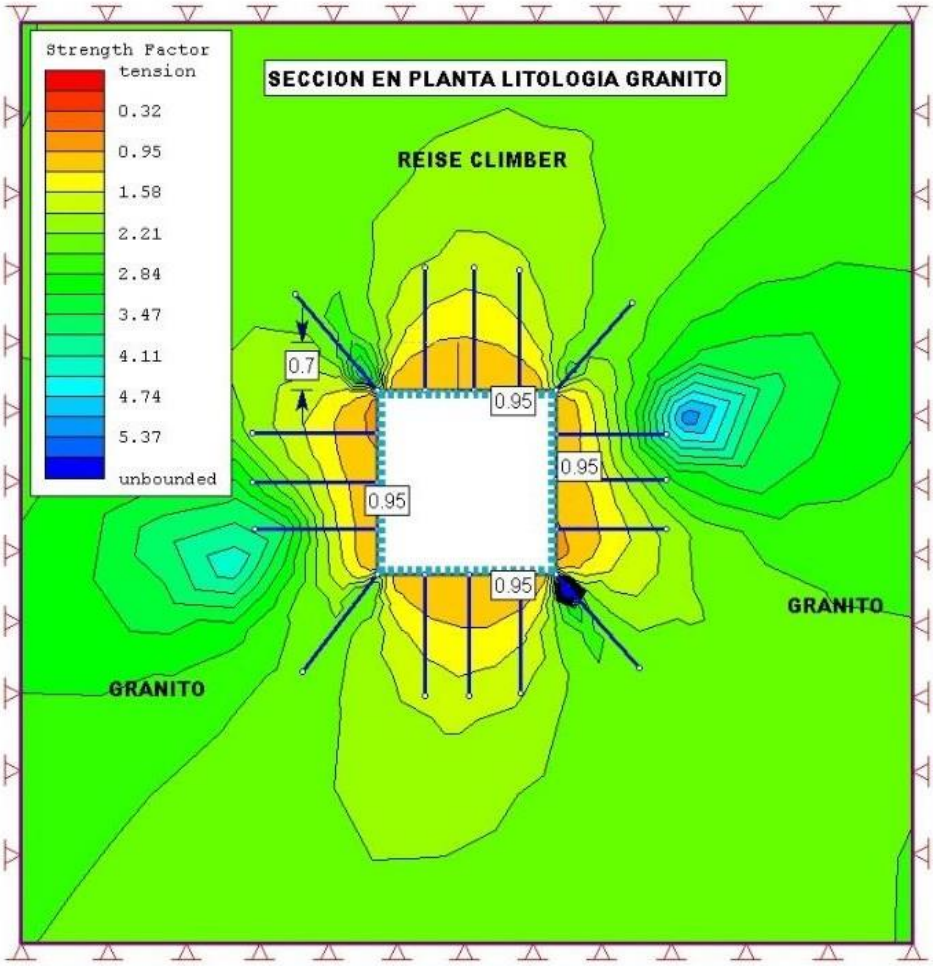
A fin de determinar el grado de estabilidad de la Rampa Patrick 3, se muestra los resultados obtenidos de los modelamientos numéricos realizados al desarrollo de la Rampa Patrick 3,

Gráfico N° 08, Strength Factor en Base al Análisis Tenso-Deformacional Realizando la Excavación en la Cota 2320, de la Rampa Patrick 3



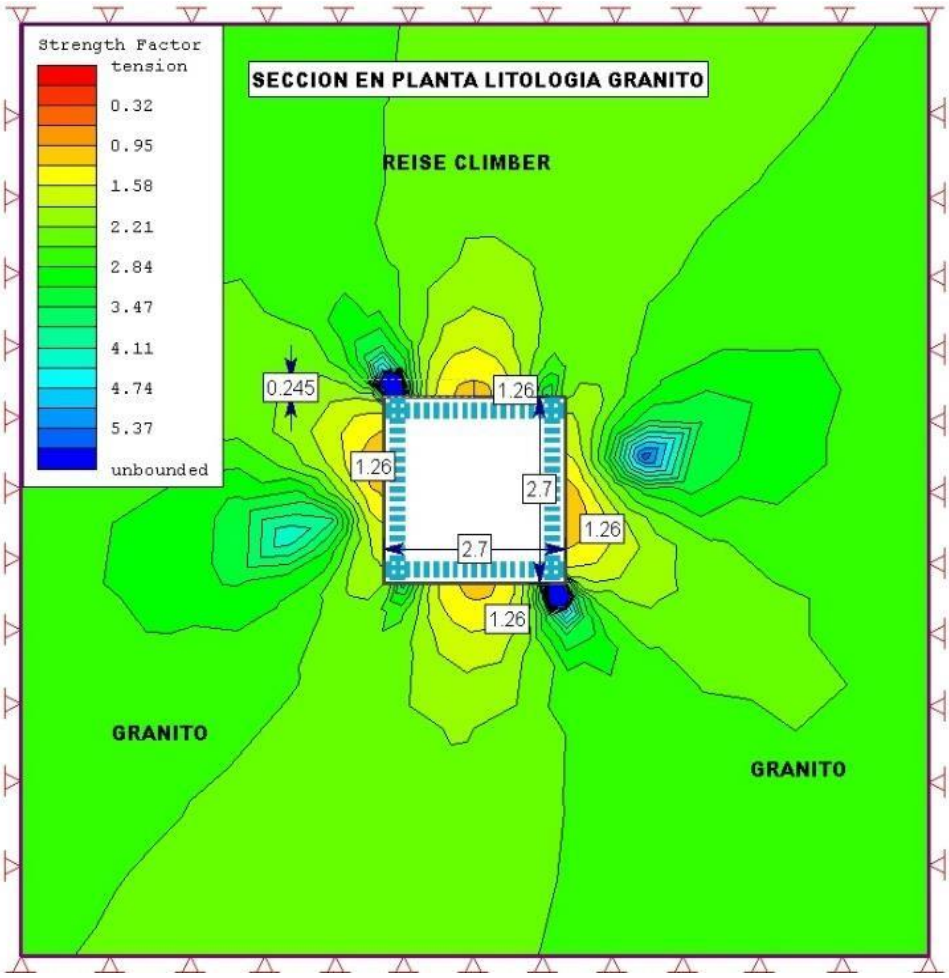
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 09, Strength Factor en Base al Análisis Tenso-Deformacional Realizando laExcavación de la Rampa Patrick 3 diseño con sostenimiento con Shotcrete + Barra Helicoidales.



Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Gráfico N° 10: Strength Factor en Base al Análisis Tenso-Deformacional Realizando laExcavación en la Rampa Patrick 3, considerando el sostenimiento conCuadro Metálico.



El Sostenimiento con Cuadro Metálico, se obtienen factores de seguridad mayores a 1.0 loque indica la RC 12 se encuentra **ESTABLE**.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

4.3 Discusión de los resultados.

Para realizar el sostenimiento con shotcrete via seca, es de suma importancia conocer los siguientes aspectos, la calidad del macizo rocoso (A base de RMR89), Los esfuerzos in-situ presentes, esfuerzos inducidos presentes unos cinco metros atrás con respecto al frentes, el dimensionamiento y forma de la sección, tipo de explosivos que se va utilizar, la forma de carguío, y la secuencia de salida de los taladros del frente.

Ya habiendo diseñado el sostenimiento adecuado con shotcrete via seca, se lleva a cabo la prueba real, de manera que después de esta prueba se analiza los objetivos que se tiene, en este caso, las primeras pruebas ejecutadas, tuvieron algunas deficiencias, por lo cual se decide hacer los respectivos ajustes correspondientes con respecto a las proporciones de las mezclas de shotcrete y también la minimización de costos.

Después de haberse realizado los ajustes, y las pruebas correspondientes, se logra estandarizar el diseño de sostenimiento con shotcrete via seca y asi disminuir los costos en un 46 % del anterior método de sostenimiento que se estaba uutilizando en las labores de desarrollo – rampas, para un avance planificado de 2606.85 metros de desarrollo.

Los resultados obtenidos y los aspectos que influenciaron sobre ellos se detallan a continuación:

Respecto a la estabilidad de la rampa Patrick 3, se puede decir que su análisis se llevó acabo utilizando shotcrete via seca, con Split sett y la malla electrosoldada. De esta forma se logró controlar eficientemente las caídas de rocas en esta labor, dando como resultado una óptima estabilidad de aquella labor de desarrollo generada.

Por otra parte, el avance lineal esperado ha sido cumplido en un 100%, esto se debe a que el sostenimiento utilizado es adecuado y se evito la reparación que se realizaba mensualmente para proteger a los trabajadores de las caídas de rocas.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

4.4 Aporte de tesista.

Al realizar el trabajo de investigación se obtuvieron los siguientes aportes:

Se obtuvieron buenos resultados durante el estudio geomecanico de la Rampa Patrick 3, que especialmente ha sido estudiada para realizar el sostenimiento con shotcrete via seca, para asi cambiar el método de sostenimiento y disminuir los costos en las labores de desarrollo, obviamente teniendo como referencia a muchos sistemas de clasificación establecidas.

Una vez conocido la calidad del macizo rocoso, es posible saber que tipo de sostenimiento es lo mas adecuado para poder utilizar.

Se logró diseñar el sostenimiento adecuado para una seccion que se requiere utilizar para dicha labor de desarrollo, disminuendo los costos y la utilización de la maquina adecuada para lanzar el shotcrete, que es de bajo costo, pero con mejor rendimiento al momento de utilizar.

Miscelaneos

- El principal "core value" de toda empresa debe ser "el ser humano en primer lugar". Se puede aplicar este mismo principio bajo otra motivación: valorizar al ser humano trae beneficios económicos. Trabajadores que son llamados por sus nombres, que tienen canales abiertos de comunicación en toda la escala jerárquica, que trabajan en equipo y que reciben capacitación, trabajan más contentos, producen más y, sobre todo, con más seguridad. Las empresas tienen que valorizar sus recursos humanos para que alcancen el éxito.
- Un pequeño incremento en costos de capital, si es bien aplicado, revertirá en ahorros

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

significativos en términos de costos de operación, además de favorecer la calidad, la seguridad de la operación y la satisfacción de los trabajadores. Con mínimas inversiones, pero técnicamente sustentadas, se logran ahorros significativos en costos de operación.

- La minería peruana se encuentra en una fase de cambio de tecnología hacia una más avanzada, motivada por la presencia de empresas mineras extranjeras interesadas en trabajar en Perú que operan con tecnologías de punta. Con este estímulo debemos buscar estándares de operación que nos permitan una máxima optimización de los recursos materiales, equipos, etc., sin descuidar la importancia del recurso humano como tal y las necesidades propias de su naturaleza que deben ser cubiertas: seguridad, salud, estímulo y motivación. Recordemos que las personas, antes de ser gerentes, superintendentes u obreros, son seres humanos.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

CONCLUSIONES

1. Se logro la estabilidad de la rampa Patrick 3, a través del shotcrete via seca, con malla electrosoldada y pernos helicosidles, que garantizan la estabilidad de la labor minera subnterranea.
2. La caracterización del macizo rocoso de las zonas de la Rampa Patrick 3, tuvo una caractrisitica litológica, de la presencia de las rocas diorita, tonalida, granito entre otras que codyuvaron a la calidadad del macizo rocoso de 21 a 41 tiopo II.
3. Los procedimientos de aplicación del shotcrte via seca siguen los estándares de la aplicación de las normas internacionales del ASTM.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

RECOMENDACIONES.

1. La capacitación del trabajador debe ser permanente, en vista que ellos serán los directos ejecutores de los estándares establecidos y el grado de involucramiento de parte de los mismos, de manera que se garantice el éxito de la implementación del estudio realizado.
2. Evaluar la posibilidad de utilizar el shotcrete reforzado con fibra metálica para mejorar la baja absorción de energía alcansadon actualmente con shotcrete estructural ya que de acuerdo al sistema de clasificación del Q de Barton la mínima absorción de energía del shotcrete es de 700 joules
3. Realizar la evaluación de todos los insumos utilizados para la elaboración de 1M3 de shotcrete y evaluar la posibilidad de utilizar algún insumo de menor precio y mayor efectividad.
4. Para un buen desarrollo de las resistencias del shotcrete es necesario que los equipos de lanzado en este caso el Ocmer # 15, estén debidamente regulados y sincronizados tanto en el caudal de aditivo como en el caudal de concreto.

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- **GONZÁLEZ DE VALLEJO, L.** "Ingeniería Geológica" 1era Edición. Editorial Prentice Hall. Impreso en España. 2002.
- **SANDOVAL, O. y GUILLÉN, H.** "Modelamiento numérico aplicado al shotcrete fibrorreforzado orientado a la optimización de las operaciones de minado en CMHSA". Trujillo, Perú: Tesis de grado, 2014.
- **GUILLÉN, H.** "Aplicación del método de deformación controlada en la ejecución de labores de avance en CMHSA. Trujillo, Perú: Tesis, 2013.
- **LAIN HUERTA, C**. "Estudio de las distribuciones tensionales y de las resistencias de los rellenos de pasta de la mina subterránea de aguas teñidas. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, tesis doctoral. 2015.
- **VILLEGAS LANDA,** L. "Relleno en pasta utilizado en la mina Iscaycruz. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Informe de ingeniería para titulación. 2006
- **PENGYU y YANG**. "Stability analyses of waste rock barricades designed to retain paste backfill. s.l.: International Journal of Geomechanics. 2016
- **PÁGINAS WEB.**

- http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/inicio/resumen/(RE_1626690.PDF) ; visitado el 10 de Agosto del 2016.
- http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgaam/inicio/resumen/(RE_1648668.PDF) , Visitado el 10 de Agosto del 2018.

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

ANEXOS

Repositorio Institucional - **UNASAM** - Perú

Anexo 01: Matriz de consistencia de la investigación.

SHOTCRETE PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD DE LA RAMPA PATRICK 3 UNIDAD MINERA SAN ANDRES DE MINERA AURIFERA RETAMAS S.A. - AÑO 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACION
Problema General	**Objetivo General**	**Hipótesis General**	**Tipo**	**Población y Muestra**
¿El Shotcrete garantiza la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021?	Aplicar el shotcrete para garantizar la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021.	El Shotcrete garantizaría la estabilidad de la Rampa Patrick 3 Unidad Minera San Andrés de Minera Aurífera Retamas S.A. - Año 2021.	Es del tipo: cuantitativa, no experimental y por la forma de muestreo es transversal. **Nivel y Método de la investigación** **NIVEL** Conforme a los propósitos del estudio la investigación se centra en confrontar la teoría con la realidad, es decir prueba o invalida la hipótesis. **MÉTODO** En el presente trabajo de investigación utilizamos el método de Análisis – Síntesis, es decir, las características, los fenómenos que originan las deficiencias en la fase minera unitaria de sostenimiento con la aplicación del shotcrete; conforme se desarrolla el trabajo.	**POBLACION** Se tomarán en cuenta las principales labores mineras subterráneas permanentes – rampas de la Unidad Minera San Andrés. **MUESTRA** Para el caso del estudio se tomará en cuenta la Rampa Patrick 3 de la Unidad Minera San Andrés.
Problemas específicos	**Objetivos específicos**	**Hipótesis específicos**		
¿La caracterización del macizo rocoso incide en la aplicación del Shotcrete?	Determinar la caracterización del macizo rocoso para la aplicación del Shotcrete.	La caracterización del macizo rocoso incidiría en la aplicación del Shotcrete		
¿Los procedimientos para aplicación del Shotcrete son los adecuados?	Evaluar los procedimientos para la aplicación del Shotcrete.	Los procedimientos para el diseño de la malla de perforación serían los adecuados.		

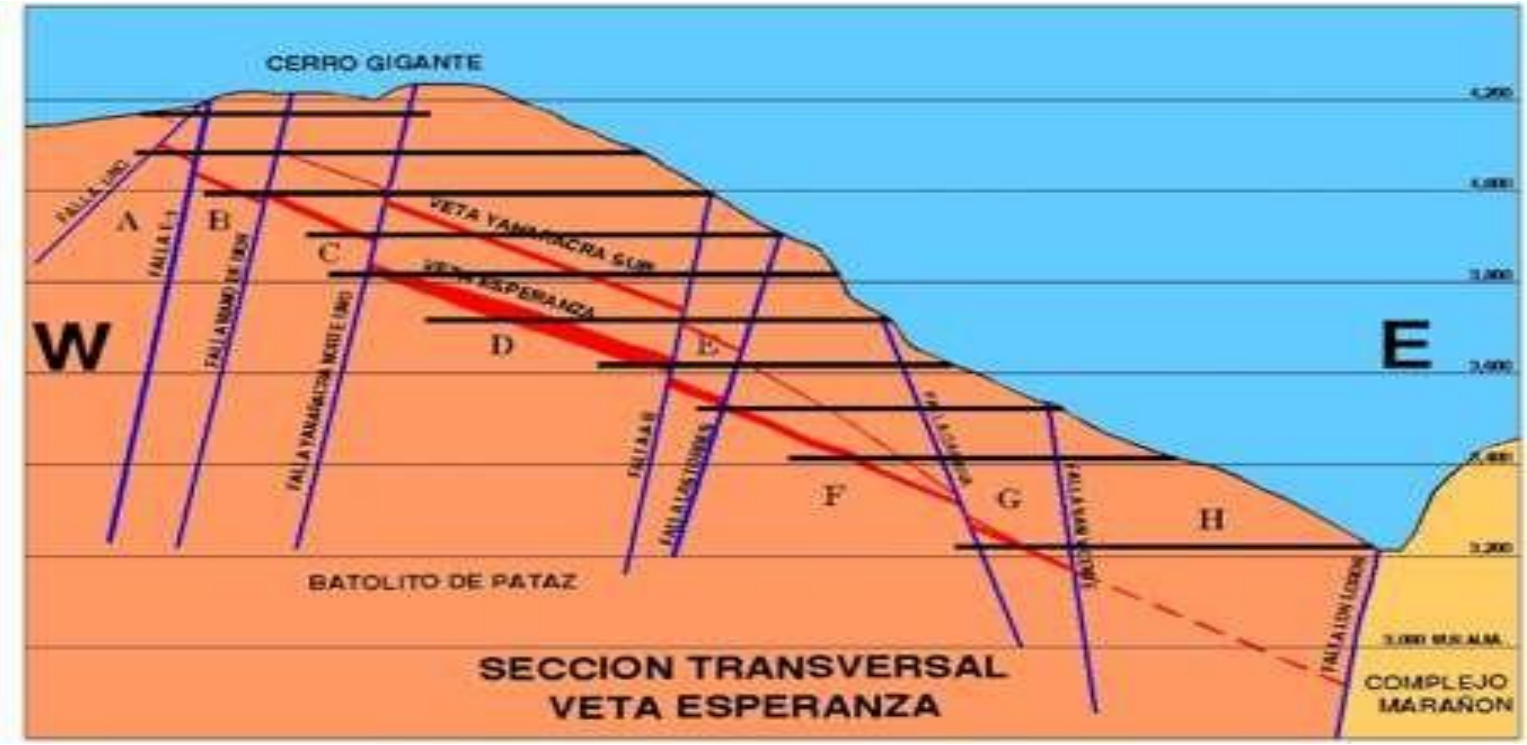
Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 02: Ubicación geográfica de la Unidad Minera

Fuente: www.marsa.com.pe

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú

Anexo N° 03: Geologia Regional de MARSA



Fuente: Área de Ingeniería – MARSA

Repositorio Institucional - UNASAM - Perú