



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud a la **Tesis** cuyo título es:

**"ESTUDIOS GEOMECAVICOS EN EL DISEÑO DE EXPLOTACION DEL PROYECTO MINERO
TALLAHASSE 1 - 2019"**

Presentado por:

ENRIQUEZ BULEJE ETEL

Estudiante del nivel PREGRADO de la **Facultad de Ingeniería de Minas y Metalurgia**. El resultado obtenido es 18% **por** el cual se otorga el calificativo de:

(APROBADO, Según Reglamento de Evaluación de la Originalidad)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 18% (MENOR O IGUAL AL 20% REQUERIDO)

Ica, 30 de diciembre de 2021

**DR. GUILLERMO ARTURO GUTIERREZ CANCHASTO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS Y METALURGIA**

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS Y METALURGIA



**Estudios geomecánicos en el Diseño de Explotación del
Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollo en Ciencias puras, Ciencias de la tierra e Ingeniería de procesos

INFORME FINAL DE TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR

BACH. ETEL ENRIQUEZ BULEJE

NASCA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La Elaboración de la siguiente Investigación se la dedico a mi Querido hijo que me enseña
"La alegría de las pequeñas cosas"

También se lo dedico a mi Querida familia que acompaña y guía con amor mis pasos,
Y con mucho aprecio también a mis Queridos Maestros que hacen una labor impresionante en la
loable tarea de enseñar y guiar mis pasos, otorgándome con sus sapiencias la oportunidad de
alcanzar mi propósito profesional
a todos ellos Infinitas gracias,

Agradecimiento

A mi alma Mater la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" de Ica, que me anido en la
Facultad de Ingeniería de Minas y Metalurgia

A mi Querida Escuela de Ingeniería de Minas,

A mi Querido asesor que me guía y orienta con cariño y amistad,

A mi Querido Jurado que me brinda su orientación con amabilidad y compromiso.

A todos mis Queridos Maestros que contribuyeron a mi formación,

A la prestigiosa Empresa TALLAHASSE S.M.R.L. por permitirme la facilidad de realizar la
Investigación presentada.

A los Trabajadores de la Empresa por su Colaboración,

A mis Queridos amigos que me permiten buscar la excelencia junto a ellos.

A todos ellos muchas Gracias

Índice de contenidos

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	4
Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Resumen	7
Abstract	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	25
2.1. Ámbito de estudio y antecedentes	25
2.2. Tipo de investigación.....	26
2.3. Nivel de investigación.....	27
2.4. Diseño de investigación	27
2.5. Población y muestra	27
2.5.1. Población.....	27
2.5.2. Muestra.....	27
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
2.7. Técnicas de análisis e interpretación de datos.....	28
III. RESULTADOS	28
IV. DISCUSIÓN	49
V. CONCLUSIONES	51
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
VIII. ANEXOS	I

Índice de tablas

Tabla 1. Interpretación de valores RQD.....	15
Tabla 2. Vinculación entre RQD y frecuencia lineal	17
Tabla 3. Valores RMR según Bieniaswki (1989)	19
Tabla 4.	19
Tabla 5. Valoración de la resistencia a las discontinuidades	20
Tabla 6. Valoración de alterabilidad por efecto del agua.....	20
Tabla 7. Ajuste por orientación del túnel.....	21
Tabla 8. Interpretación del índice "Q" de Barton.....	22
Tabla 9. <i>Coordenadas UTM de ubicación - Proyecto Minero Tallahassee 1</i>	26
Tabla 10. <i>Coordenadas UTM - área efectiva de operación</i>	26
Tabla 11. <i>Tramos de acceso al Proyecto Minero Tallahassee 1</i>	26
Tabla 12. <i>Resultados - ensayo de propiedades físicas</i>	31
Tabla 13. <i>Resultados - ensayo de compresión simple</i>	31
Tabla 14. <i>Valoración de RMR</i>	32
Tabla 15. <i>Valoración de RMR de estaciones geomecánicas</i>	32
Tabla 16. <i>Registro de RMR - valoración</i>	33
Tabla 17. <i>Índice de calidad de rocas (RQD)</i>	34
Tabla 18. <i>Índice de diaclasamientos (Jn)</i>	35
Tabla 19. <i>Índice de rugosidad de las Juntas (Jr)</i>	36
Tabla 20. <i>Índice de alteración de las Juntas (Ja)</i>	36
Tabla 21. <i>Factor de presencia de agua en las juntas (Jw)</i>	37
Tabla 22. <i>Factor de reducción de esfuerzos</i>	38
Tabla 23. <i>Índice de calidad "Q"</i>	38
Tabla 24. <i>Significado de las clases de macizos rocosos</i>	39
Tabla 25. <i>Dominio geomecánico</i>	39
Tabla 26. <i>Valor de RMR</i>	40
Tabla 27. <i>Resultados del dominio geomecánico</i>	40
Tabla 28. <i>Sostenimiento para labores de avance</i>	42
Tabla 29. <i>Velocidad necesaria para un ambiente ventilado</i>	45

Índice de figuras

Figura 1. Cálculo del RQD.....	16
Figura 2. Cálculo del RQD a partir de excavaciones.....	16
Figura 3. Vinculación entre espaciamiento y RQD	17

Resumen

TITULO: Estudios geomecánicos en el Diseño de Explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

OBJETIVO: Verificar cómo los Estudios geomecánicos influyen en el Diseño de Explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

MATERIAL Y MÉTODO: Es una investigación de tipo básica, nivel descriptivo, de diseño no experimental-descriptiva con técnicas del fichaje y análisis documental.

CONCLUSIÓN: Se ha podido verificar que los Estudios Geomecánicos influyen de manera favorable en el Diseño de Explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019; ya que se ha permitido eficientemente realizar el ciclo de minado según la geomecánica existente y en específico para las operaciones de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento; además permite un favorable diseño de labores específicamente en las galerías de avance, los subniveles de avance con sección pertinente y los tajeos con método de explotación de corte y relleno ascendente según demanda el estudio de la roca existente; además de las chimeneas que a su vez permiten un diseño eficaz del sistema de ventilación que ostenta como requerimiento de volumen general 15 071.46 CFM.

Palabras Claves: Diseño de Explotación, Estudios Geomecánicos, Pequeña Minería, Macizo rocoso.

Abstract

TITLE: Geomechanical studies in the exploitation design of the Tallahassee Mining Project 1 – 2019.

OBJECTIVE: Verify how geomechanical studies influence the exploitation design of the Tallahassee Mining Project 1 – 2019

MATERIAL AND METHOD: It is a basic type of research, descriptive level, non-experimental-descriptive design with techniques of the file and documentary analysis.

CONCLUSION: It has been possible to verify that the geomechanical studies influence in a favorable way in the exploitation design of the Tallahassee 1 Mining Project, in the year 2019; since it has been efficiently allowed to carry out the mining cycle according to the existing geomechanics and specifically for drilling, blasting, cleaning and sustaining operations; it also allows a favorable design of work specifically in the advance galleries, the advance sublevels with relevant section and the cuttings with the method of exploitation of cutting and ascending filling as demanded by the study of the existing rock; in addition to the chimneys that in turn allow an effective design of the ventilation system that holds as a general volume requirement 15 071.46 CFM.

Keywords: Exploitation design, geomechanical studies, small mining, rocky massif.

I. INTRODUCCIÓN

La minería en el Perú es una tradición de antaño, que se cultiva y mantiene a consecuencia de la presencia de empresas líderes a nivel internacional, ya que contamos con enorme potencia geológica gracias a la presencia de la Cordillera de los Andes en todo el territorio que son fuente principal de los recursos minerales[1]; es decir, su riqueza geológica e información de calidad sumado a la oferta de proveedores de primer nivel más la normativa y marco jurídico fortalecido[2], dispone al Perú como uno de los destinos con mayor atracción para inversión minera alrededor del mundo que a su vez encamina al país como una de las economías con mayor crecimiento en América Latina que se complementa con su solidez macroeconómica, bajas tasas de inflación, pleno superávit fiscal y fuertes reservas internacionales netas[3].

La actividad minera, está comprendida por varias etapas que en su conjunto pueden durar incluso una década antes de su puesta en marcha; se da inicio a la ubicación de la zona mineralizada para identificar la viabilidad del proyecto, pasando por la extracción del mineral según el tipo de explotación, culminando en la comercialización; es decir, es un grupo de procesos que necesariamente son subsecuentes y la gestión en uno de ellos, podría ser perjudicial para todo el fin de la actividad. En relación a la extracción de los minerales, todo proyecto necesita ser evaluado eficientemente para diseñar el método de explotación ; por ello es necesario evaluar eficazmente el aspecto geomecánico de la roca que va a determinar tales parámetros antes mencionados, se debe realizar tareas que permitan clasificar el macizo rocoso para diversificar las secciones de las labores mineras como las galerías, cortadas, piques de extracción, tajeos de producción, almacenaje de mineral, así como las chimeneas que a su vez van a permitir la comunicación, extracción o va beneficiar la ventilación de minas tan importante para mejorar la dinámica de producción de minerales en la proyecto minero determinado.

La clasificación geomecánica permite establecer en que zona trabajaremos , creando estrategias para beneficiarse según la necesidad como el diseño de explotación en labores mineras, ventilación de minas, selección de equipos, sostenimiento, entre otros[4].

Lo dicho en párrafos anteriores guardan total pertinencia con lo se requiere alcanzar en el Proyecto Minero Tallahassee 1, proyecto de carácter subterráneo y en el ámbito de Pequeña Minería y que tiene como necesidad elaborar un Diseño de Explotación para alcanzar los fines explicados de la actividad minera, para ello se ha previsto evaluar el macizo rocoso existente para clasificarla geomecánicamente a partir de las propiedades reales resistentes de manera global en la mina; esto permite principalmente identificar la estabilidad de la mina, y a partir de ello poder diseñar las distintas labores que permitirán la explotación eficiente, sus secciones pertinentes que a su vez permitirán el flujo de producción, una eficiente ventilación de minas por las chimeneas, la seguridad al personal, entre otros. Es así que se presenta la investigación que primordialmente requiere verificar cómo estos estudios geomecánicos permiten el diseño eficiente de explotación en el Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019.

Es así que, en relación a lo analizado en anteriores párrafos, se han encontrado investigaciones afines al mismo como:

Quinga Quinteros, Jorge Ricardo (2016)[5] en su Tesis de pregrado cuestiona la: “Elección del Diseño de Explotación de la veta Yucal-Chirimoyo existente en el área minera “El Corazón”, cantón Catacachi”. El cual planteó como objetivo: “La elección del Plan Método y Diseño de Explotación sujetándose a la información recopilada por la Empresa Minera Agro – Industrial en la falla mineralizada Yucal – Chirimoyo y a los análisis y pruebas de minerales que se realizaron a la par con pruebas físico - geomecánicas tomando muestras representativas del área mineralizada para determinar las calidades y características física – geomecánicas de roca encajonante de la Falla”. Fue una investigación de tipo descriptivo-transversal y prospectivo.

Al término el autor concluyó que: la veta que se plantea trabajar tiene características específicas en su ubicación, por lo que se considera que se encuentra encajado entre dos rocas cuya dirección enrumba N16°E y buza entre 85° y 87 ° SE, forma un rosario ornitológico de Au – Ag - Cu y se encuentra adherido a formaciones de vetas de cuarzo que tienen una capacidad media de 0.30 a 0.40 aproximadamente. Se ha elegido el método de explotación de arranque y alojamiento provisional de mineral como Shrinkage Stopping porque se adecua a las características físicas de la zona, tomando en consideración la geomecánica de la roca.

La veta yucal - chirimoyo localizada en Ecuador, provincia de Imbabura, en el distrito del cantón civil de Cotacachi.: En las labores como galerías en sus niveles, chimeneas, la malla se e la misma dimensión, cargados con explosivos y accesorios, adjunto a un barreno céntrico de mayor tamaño, pero con carga vacía para que al momento de detonar actúe como cara libre y su poder rompedor sea mayor y homogéneo. El barreno céntrico es de mayor dimensión y también permanece sin cargarse, se mantiene completamente vacío, y es adecuado por el tipo de malla que este dentro de los 60 mm de diámetro, sin embargo, al no contar con brocas de esa dimensión se trabajara con 3 barrenos de 38 mm que emulara a uno de 60 mm. Se implementará para las franjas de explotación, 34.5 de perforación por extensión y 0.80 de ancho, y la cara libre es 1.5 x 0.8 m, a través de la fórmula de PEARSE se calcula que tendrá un burden de 0.40 y espaciamiento de 0.50. En el método que se ha utilizado consideramos que la mayor desventaja es la alta dilución de la pureza que resulta de la detonación de las franjas de explotación, y calculando considerando el factor de dilución y esponjamiento tenemos el resultado de que tendremos una producción de 70 Tn/día

Arias Ibarra, Juan Fernando y Blanco Beltrán, Rafael (2015)[6] en su Tesis de especialización: “Estudio geomecánico de los estratos superiores al manto 20 para el diseño de las labores de explotación de la mina Vista Hermosa, Norte de Santander”. El cual planteó como como objetivo: “Elaborar un estudio geomecánico de los estratos superiores al manto 20 para el diseño de las labores de explotación de la mina Vista Hermosa ubicada en el municipio de Cúcuta, Norte de Santander”. Fue un estudio de tipo descriptivo con fuentes primarias como el trabajo de campo y recolección de información geomecánica y fuentes secundarias como libros vinculados a mecánicas de rocas.

El autor concluyo que para hacer un estudio estratégico de la zona en cuanto su geomecánica se deberá tomar muestras representativas y someterlas a ensayos físicos y químicos. El suponer solo por lo que se aprecia en sus características físicas a simple vista, podría conducirnos a un error garrafal, poniendo la seguridad de los trabajadores en riesgo. El RMI de la Mina Vista Hermosa es de 0.73 Mpa. Según la ecuación de Palmstrom se encuentra en la tabla de clasificación de moderada a dura la zona rocosa, por lo que ha previsto implementar como sistema de sostenimiento el método por Hastiales y Shotcrete.

Caizaluisa Jácome, Verónica Carolina y Criollo Andagoya, Silvana Alexandra (2015)[7] en su Tesis de Pregrado: “Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el plan de cierre y liquidación de las canteras FUCUSUCU III y ESPERANZA”. El cual planteó que para liquidar la mina de pichincha debía obtener resultados adecuados de la caracterización geomecánica (“Fucusucu III”) y de Píntag (“Esperanza”). Fue un estudio de tipo exploratorio-descriptivo. Al término los autores concluyeron que: La calificación y cuantificación de la calidad de las rocas emitidas a partir del Procedimiento de Bieniawski (1989) en la cantera Fucusucu III permite tener conocimiento del tipo de calidad de la roca que resulta desde la clase IV (buena) a clase V (muy mala), sobresaliendo la roca de clase III (media). En lugares donde la dilución es mayor se mide RMR muy baja, es decir clase V (mala).

La investigación y el resultado de los análisis del macizo rocoso realizados en la cantera Promesa, nos empujan a utilizar la técnica tronadura en la explotación del mineral, debido a que predomina la roca buena a muy buena, en el área existe acumulado rocas ígneas intrusivas, plutónicas. El Método de explotación que desarrolla la Cantera Promesa en la investigación es la de bancos descendentes originándose en la cota 3250msnm y se ubica en dirección norte del Proyecto minero, sus indicaciones específicas son: altura de bancos: 5 metros, bermas:2 metros, profundidad:30 metros y longitud de ancho de interfaz: 25 metros. La cuantificación y calificación del macizo rocoso predominante y sus características específicas de dureza, tenacidad y fractura permite direccionar y plantear estrategias para el mejor desenlace económico y estructural – ambiental para su plan de cierre y liquidación de la Cantera Promesa. El interés económico rentable se encuentra sujeto a la calificación de las rocas predominantes y la ejecución de la explotación de las mismas, por lo que se establece un punto de partida y uno de cierre en la inversión realizada estableciendo que sea sustentable.

Vilca Flores, Kenyi Wilson (2019)[8] en su Tesis de pregrado: “Diseño y desarrollo de Rampa 4100 para explotación del cuerpo mineralizado Coroccohuayco”. El cual planteó como objetivo: “Elaborar el diseño de construcción de la rampa, de acuerdo al tipo de terreno que se atraviesa, la ejecución de la misma y la viabilidad económica del proyecto para su construcción”.

Fue una investigación de tipo descriptivo, diseño no experimental con técnicas de campo y gabinete. Al término el autor concluyó que: De material cuaternario hasta los 320 metros. Posteriormente el tipo de roca comenzó a cambiar pasando a un tipo de roca V y IV.

El macizo rocoso se encuentra emplazada en una roca de calidad pobre con un RMR de 20-30 IV-B Mala, aplicando un sostenimiento pesado con cimbras metálicas y un sostenimiento preventivo con shotcrete de 3”.

La construcción de la rampa 4100 en el proyecto Corocohuayco tiene un costo de ejecución de S/. 25 362 326. Asimismo, se tiene un porcentaje de gastos generales de 54.14% de acuerdo a los costos directos de los trabajos realizados en la rampa.

Machaca Aviles, Max Deives (2017)[9] en su tesis de grado enfoco el tema de ‘‘Diseños de labores subterráneas y el sostenimiento a partir de la caracterización de la roca en la zona de San Francisco de Asís’’, el objetivo más importante que se propuso fue el de mejorar el diseño de espacios subterráneos sosteniendo su estrategia en reducir el sostenimiento por pilares.

La investigación que se formula plantea parámetros geo mecánicos que se ajustan al planteamiento y que permiten un resultado de racional de la mina san francisco de Asís...el tipo de investigación que se planteo fue ‘‘metodología tecnológica con técnicas estadísticas descriptivas’’, el sujeto concluyo que el trabajo recogido en campo al igual que los ensayos y muestreos geo mecánicos dentro y fuera de mina fueron determinantes para obtener el RMR y Q con el cual se empezaría a elaborar el planeamiento de espacios vacíos en las camas , como también la ubicación de los pilares en zonas alteradas por el metamorfismo y/o sedimentarismo del macizo rocoso, utilizando el método de cámaras y pilares , teniendo en consideración para esta decisión el aspecto crucial en la seguridad y resistencia de los pilares para que se proyecten a crear cámaras con más espacio vacíos, que es útil en la rehabilitación y cierre de minas , también aumenta la eficacia del ciclo de minado de la mina.

Se considera desde esta estrategia la protección de la seguridad y salud ocupación del personal de trabajo, resultado de los pilares cuyo contenido geológico muestra su dominio ornitológico, encontrando dimensiones de pizarra sedimentaria en las zanias altas y pizarra metamórfica en zonas bajas que se amolda a las fracturas y fallas basados en el modelo empírico de LUNDE y palanis.

Se ha demostrado que en espacios en donde tienen 2.20 m de altura aproximadamente y ancho 2.5 m las pizarras metamórficas tienen FS menor de 1,3y son adecuadas para la zona aumentando la estabilidad y haciéndolo más productivo y rentable.

Sosa Paucar, Jhon Jimmy (2016)[10] en su Tesis de Pregrado: “Evaluación geomecánica para el diseño de tajeos de producción en la Unidad Minera Cerro Lindo – Compañía Minera Milpo”. El cual planteó como objetivo: “Realizar la evaluación geomecánica de la masa rocosa para el diseño de los tajeos de producción en la Mina Cerro Lindo Cia Minera Milpo”. Se realizó de manera analítica de tipo transversal utilizando datos reales de campo. El autor concluye que en la mina cerro hermoso se predispone de sulfuros con una orientación N60°W y orientación perpendicular SW, rodeado de rocas volcánica sedimentaria correspondiente al grupo Casma que conforman granodiorita, tonalitas y dioritas. La roca volcánica predomina como roca encajonante de los sulfuros, y el mapeo geológico al igual que los estudios basados en ensayos geo mecánicos establecen que la roca predominante es de calidad Buena (II) y representan el 34%, y la regular A(III) 33%, y la calidad mala corresponde al restante, habiendo cuantificado las predominantes se denota que se cuida la seguridad del sostenimiento.

El avance de la Mecánica de Rocas en relación a proveer resoluciones a los inconvenientes que tienen planteados la minera y los proyectos subterráneos, es más bien pequeño. Las respuestas a los problemas que expone la ingeniería se hallan con continuidad aplicando el sentido común, cuando el marco geológico-geotécnico que encuadra el inconveniente fue bastante aclarado.

El método de sostenimiento como los hastiales más shockrete en zonas fracturadas son efectivos para salvaguardar la Seguridad.

En la geomecánica para tomar decisiones importantes en la estrategia de diseño es importante hacer un estudio de las condiciones físicas de la zona como son enumerar las fracturas, Las fallas, las discontinuidades, cambios de coloración, etc, que conforman la piedra angular en la geomecánica [12].

Los ensayos geo físicos y geo químicos son informes de lo que no podemos observar a simple vista y sirve para darle valor cuantificable a nuestra estrategia, esto nos permite realizar cálculos para proyecciones.

La estructura de una zona y el estudio de la misma permite realizar un análisis para saber cómo responderá la roca ante las compresiones realizadas para abrir labores de excavación. [13].

La estructura de la roca según su dureza, tenacidad, humedad, porosidad, resistencia al corte resistencia a la compresión, etc. y sus particularidades como deformaciones, fracturas, fisuras, discontinuidades, cambios abruptos de mineralización con acompañantes blandos, conforman la estabilidad del macizo rocosos, y en base a ellas se formula el avance y las estrategias para el sostenimiento". El minero se apoya en ensayos que determinara en resultados numéricos que permiten proyectar y cuantificar una estrategia de avance que es determinado por el valor de la roca[13].

Existen tipos de ensayo como el de características físicas (ASTM, ISRM), el de compresión facial (UCS) y el ensayo con esclerómetro (Schmidt), El ensayo de tracción indirecta, Ensayo triaxial;

Ensayo de corte directo; Ensayo de determinación de características elásticas.

La clasificación por RQD es el más acertado podemos interpretarla en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Interpretación de valores RQD

Descripción del Índice de la Calidad de la Roca	Valor del RQD
Muy pobre	0 – 25
Pobre	25 – 50
Regular	50 – 75
Buena	75 – 90
Excelente	90 – 100

Su utilización del sistema consiste en cuantificar las fracturas naturales presentes en la zona. Si la continuidad de fracturas aumenta el RQD decrece. Fue creado para perforaciones diamantinas con taladros de mm (1978).

El RQD se calcula como porcentaje de la adición de todas las longitudes calculables mayores. El resultado es un porcentaje, la sumatoria de la longitud parcial divididos por la longitud total. Se toma en consideración realizar el cálculo por dominio litológico,

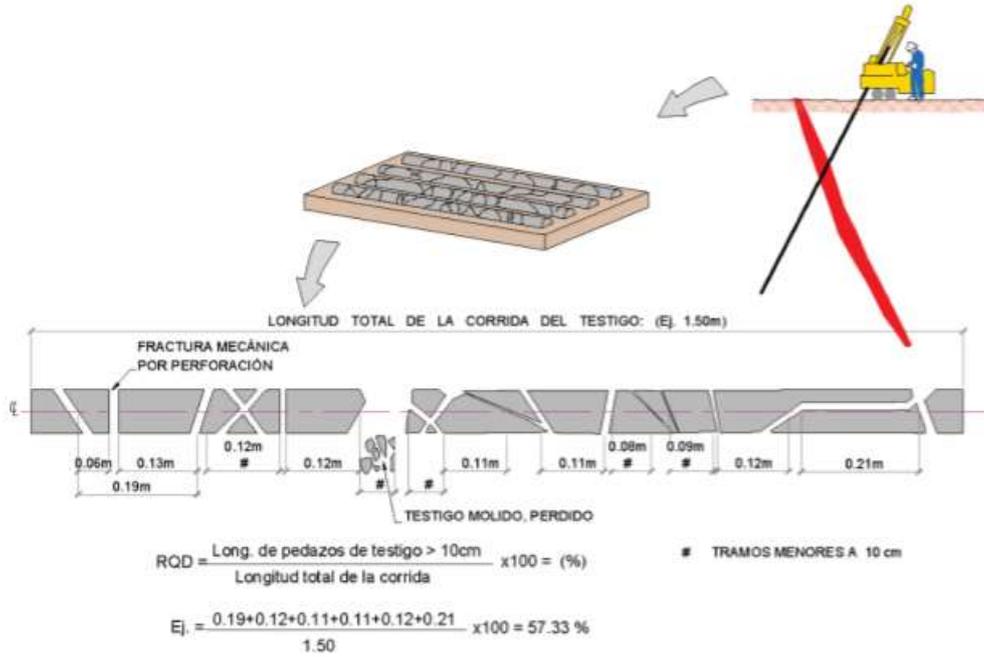


Figura 1. Cálculo del RQD

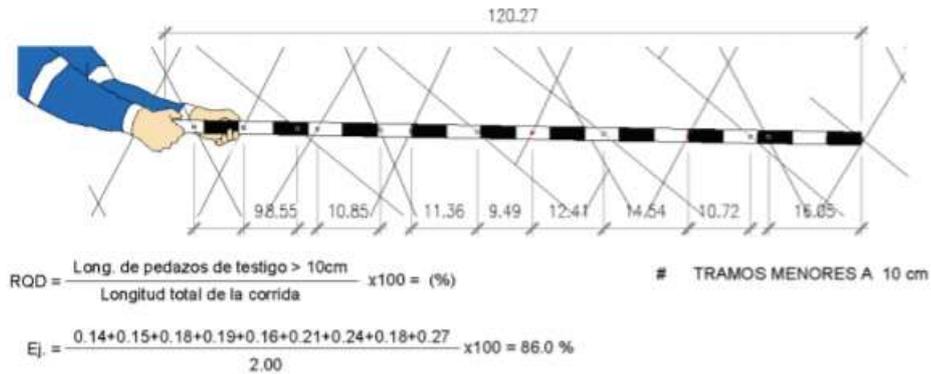


Figura 2. Cálculo del RQD a partir de excavaciones

La continuidad lineal de discontinuidades también es un índice para obtener predominancia de las juntas en zona rocosa. Se calcula sumando el número de discontinuidades por metro de muestreo

Tabla 2.

Vinculación entre RQD y frecuencia lineal

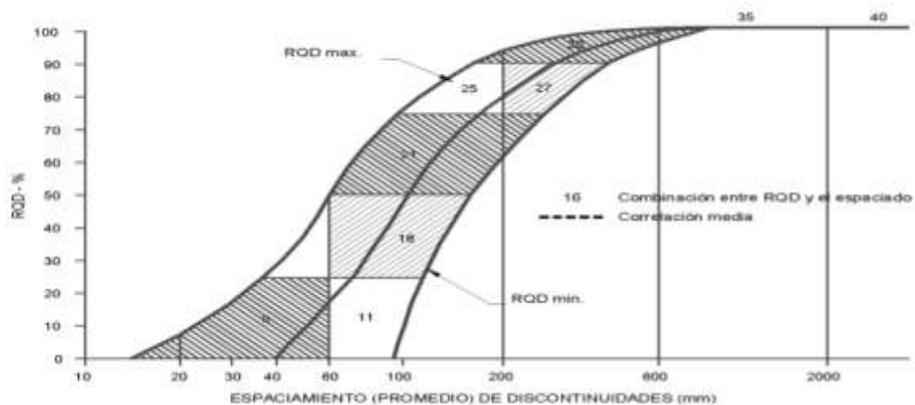
Calidad de roca	Frecuencia Lineal	RQD
Muy pobre	>17	0 – 20
Pobre	12 – 17	20 – 40
Regular	7 – 12	40 – 60
Buena	4 – 7	60 – 80
Muy buena	1.5 – 4	80 – 95
Excelente	<1.5	95 – 100

Se hace un mapeo lineal o por celdas y se realiza la estimación de RQD.

Por lo cual a través de Bienawski se toma el número de las discontinuidades divididas entre la longitud trasversal

$$RQD = 100 * e^{-0.1x} * (0.1x + 1)$$

$x = 1 / (\text{frecuencia de discontinuidades})$

**Figura 3.** Vinculación entre espaciamento y RQD

Para el mapeo por celdas, comúnmente, está utilizable una imagen más tridimensional del espaciamento de las discontinuidades. Palmström (1982) define a J_v como número de juntas presentes en un metro cúbico de roca:

$$J_v = \sum \frac{1}{S_i}$$

Donde:

S: Espaciamiento de juntas en metros para el conjunto de juntas real.

El RQD se relaciona al J_v por la siguiente ecuación:

$$RQD = 110 - 2.5 * J_v$$

Y el RQD = 100% cuando $J_v \leq 4$ y RQD = 0% cuando $J_v > 44$

En minería el índice GSI y los sistemas RMR y Q, son parámetros indispensables para iniciar un proyecto y diseñar una estrategia de procedimientos que creara nuevos modelos de modelamiento numéricos a partir de los parámetros encontrados en las diferentes estructuras. Por otro lado; los sistemas de ordenación del macizo sirven como muestra para desarrollar todo el macizo rocoso.

Los sistemas de ordenación geomecánica intentan generar un solo valor para todas las características de resistencia del macizo rocoso y utilizan el sistema de ordenación numérica. El sistema de ordenación numérico tiene el objetivo de representar el dominio encontrado en la extensión geomecánica de la mina. El ingeniero deberá hallar el valor más realista y predominante para los requerimientos del diseño, existen distintas aplicaciones para cada sistema de ordenación geomecánica, entre las clasificaciones más comunes tenemos:

El sistema de clasificación geomecánica "ROCK MASS RATING" lo diseñó Bieniawski, se expresa de la siguiente manera, el macizo rocoso se clasifica con una puntuación de 0 a 100 pasando de roca, muy mala a roca muy buena. Las ediciones más usadas son RMR76 Y RMR89. Los dos integran parámetros de valor como Resistencia de Roca, RQD, espaciamiento de discontinuidades, condición de discontinuidades, agua subterránea

Tabla 3.

Valores RMR según Bieniaswki (1989)

DESCRIPCION	RMR	CLASE
ROCA MUY BUENA	81 – 100	I
ROCA BUENA	61 – 80	II
ROCA REGULAR	41 – 60	III
ROCA MALA	21 – 40	IV
ROCA MUY MALA	0 – 20	V

El sistema de clasificación geomecánica ‘‘RISTEMA ROCK MASS RATING’’ paso por tres actualizaciones (1973,1989,2014), modificándose. El RMR 14 es la última actualización e integra el efecto de alterabilidad por el agua y criterios como:

- Resistencia a compresión uniaxial a la roca intacta
- Numero de juntas por metro
- Efecto del agua

Tabla 4.

Valoración por presencia de agua

Estado del macizo rocoso	seco	Ligeramente húmedo	Húmedo	Goteando	Flujo de agua
Valoración	15	10	7	4	0

- Resistencia a las discontinuidades

Tabla 5.

Valoración de la resistencia a las discontinuidades

Continuidad	<1 m	1– 3 m	3 – 10 m	>10 m
	5	4	2	0
Rugosidad	Muy rugosa 5	Rugosa 3	Suave 1	Superficies de deslizamiento 0
Relleno	Duro <5mm 5	Rugosa >5mm 2	Bajando <5mm 2	>5mm
Alteración	Sin alteración 5	Poco alterado 3	Muy alterado 1	Descompuesto 0

- Alterabilidad de la matriz rocosa por efecto del agua

Tabla 6.

Valoración de alterabilidad por efecto del agua

Alterabilidad (%)			
<85	60 – 85	30 – 60	<30
10	8	4	0

- Corrección por orientación del eje del túnel

Tabla 7.

Ajuste por orientación del túnel

Rumbo perpendicular al eje del túnel				Rumbo paralelo al eje del túnel		Buz de 0 – 20 independiente del rumbo
Avance del buz.		Avance en contra del Buz.				
Buz.	Buz.	Buz.	Buz.	Buz.	Buz.	
45 – 90	20 - 45	45 - 90	20 - 45	45 - 90	20 - 45	
Muy favorable	favorable	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Regular	Regular
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

El sistema MRMR, es un método específico al diseño de explotación por hundimiento. La ecuación del índice IRMR:

$$IRMR = P(BS) + P(JS) + P(JC)$$

Donde:

- P(x): Es el puntaje asociado al parámetro x.
- BS: Resistencia a la compresión Uniaxial dependiente de la roca. El puntaje asociado a BS puede cambiar de 0 (si BS = 0 MPa) a 25 (si BS ≥ 160 MPa).
- JS: Referido al Espaciamiento entre vetillas. El puntaje asociado a JS varía de 3 (3 familias de construcciones con un espaciamiento de 0.1 m) a 35 (1 familia de construcciones con un espaciamiento de 2 m).
- JC: Referido a la rugosidad en el techo y mineral. El puntaje asociado a JC varía desde 4 (estructuras planas y pulidas, con rellenos poderosos de salbanda y fuerte variación de la roca de caja) a 40 (estructuras onduladas en numerosas direcciones, bien trabadas, sin variación de la roca de caja y con rellenos de rivalidad semejante a la de la roca de caja)

El Sistema Q elaborado por Barton, Lien y Lunde (1974), y actualizado en el 2007, otorga categorías con relación a la seguridad en las excavaciones en base a la calidad de la roca, basándose en seis criterios:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF}$$

Donde:

- RQD = Índice de calidad de la roca
- J_n = Parámetro basado en el número de familias de discontinuidades
- J_r = Parámetro basado en la rugosidad de las discontinuidades
- J_a = Parámetro basado en la alteración de las discontinuidades
- J_w = Parámetro basado en la presencia de agua
- SRF = Factor de reducción de esfuerzos

Tabla 8.

Interpretación del índice "Q" de Barton

Descripción	Q
Roca excepcionalmente Mala	0.001– 0.01
Roca extremadamente Mala	0.01 – 0.1
Roca muy Mala	0.1 – 1
Roca Mala	1 – 4
Roca regular	4 – 10
Roca Buena	10 – 40
Roca muy Buena	40 – 100
Roca extremadamente Buena	100 – 400
Roca excepcionalmente Buena	400 – 1000

En referencia a los antecedentes evaluados y el desarrollo de las teorías sintetizadas, se considera como **“Problema General”**:

¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?

Y, asimismo, sus problemas específicos, como son:

PE1: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?

PE2: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?

PE3: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?

El estudio es importante porque permite describir un diseño de explotación para el Proyecto Minero Tallahassee 1, a partir del estudio geomecánico tan importante para prevenir situaciones inesperadas como los accidentes en las diferentes operaciones que comprenden el ciclo de minado, además del método de explotación; sumado a ello, el estudio es importante porque va permitir que se ostente un diseño eficiente de minado que permite a su vez hacer eficaz los procedimientos que la conforman como dinamizar la producción, minimizar costos operativos, incrementar la productividad, aumentar la rentabilidad de la empresa, ostentar máximo cumplimiento de entrega de material mineral, respetar la normativa legal vigente nacional, fortalecer las relaciones con los colaboradores, entre otros relevantes que permitirán en su confluencia una sistema de trabajo eficaz y eficiente.

En otros ámbitos, la investigación es justificable de manera teórica, ya que para el alcance de sus objetivos revisa bibliográficamente la teoría verificada vinculada a las variables de estudio y como resultado otorga una nueva forma de investigación literaria; además servirá como punto de partida para próximas investigaciones que requieran incidir en el mejoramiento o cambio de diseño de explotación del mismo proyecto evaluado o en caso mínimo ser utilizado como referencia; se suma la importancia para la empresa en materia de resultados ya que hasta el inicio del presente estudio no se encontraron otras investigaciones relativas en el mismo proyecto minero.

Además, es justificable de manera práctica porque va permitir verificar la relevancia de analizar el sistema geo mecánico en relación al diseño de explotación, específicamente del ciclo de minado tan importante para dinamizar la producción, así como el diseño de las labores que conforma la mina y su importancia para minimizar costos de la operación, así como el sistema de ventilación con características importantes en la explotación subterránea ya que favorece no solo al personal minero sino a las maquinarias usadas de acuerdo a su cálculo eficaz; y en general permitirá un alcance de metas predispuestas en avance y producción.

Asimismo, es justificable de manera metodológica porque ostenta una estrategia metodológica sustentada y en el alcance de sus objetivos permitirá la discusión con otros estudios particulares afín a las variables de estudio.

Es así que la presente investigación ostenta como objetivo general:

Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019

Y su alcance será mediante los objetivos específicos:

OE1: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

OE2: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

OE3: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

Asimismo, se plantea las hipótesis pertinentes al estudio de manera general:

Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019

Asimismo, de manera específica:

HE1: Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

HE2: Los estudios mecánicos influyen favorablemente en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

HE3: Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.

Finalmente, el desarrollo general del presente estudio consta de los siguientes partes:

Introducción: Donde se analiza la situación real de la minería actualmente, se evalúa la problemática existente del Proyecto Minero y sus fines, se desarrolla la teoría verificada existente, se formula el problema, así como los objetivos y las hipótesis resultantes del análisis.

Estrategia metodológica: Dirigido al ámbito metodológico de investigación.

Resultados: Contienen en forma concisa los datos obtenidos, incluyendo tablas, gráficos.

Discusión: Se analizan, comparan e interpretan los resultados, en correspondencia con las bases teóricas establecidas, los criterios del autor y los de otros autores.

Conclusiones: Hacen referencia a los resultados concretos que se obtuvieron en el desarrollo de la investigación y que fueron presentados ampliamente en el desarrollo del cuerpo del informe final.

Recomendaciones: Se realiza las sugerencias acerca de las posibilidades de aplicación práctica de los resultados por parte del autor.

Finalmente se culmina con las referencias bibliográficas consultadas para la realización de la investigación y permitir redactar el presente informe; así como los anexos que complementan la misma.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. **Ámbito de estudio y antecedentes**

- Razón Social: S.M.R.L. TALLAHASSE 1.
- Nombre del Proyecto: Proyecto Minero Tallahasse1.
- RUC: 20494302056
- Gerente: Mario Espinoza Velasquez.
- DNI: N.º 21556292
- Tipo de mineral: Metálico
- Altura (Prom): 1 050 m.s.n.m.
- Políticamente, El “Proyecto Minero Tallahasse 1” se encuentra ubicado en el Distrito de San José de los Molinos, en la Provincia, Departamento y Región de Ica; a una altura aproximada de 1 050 m.s.n.m.
- Geográficamente, la Concesión Minera Tallahasse 1, se localiza al este del Cerro Fortuna y al Noreste de la Población de San José de Los Molinos, E la Carta Nacional de GUADALUPE 28-L.

Tabla 9.
Coordenadas UTM de ubicación - Proyecto Minero Tallahassee 1

Vértice	Lado	Distancia (m)	Coordenadas WGS-84		Coordenadas PSAD-56	
			Norte	Este	Norte	Este
1	1 - 2	1000.00	8 470 632.09	429 775.31	8 471 000.00	430 000.00
2	2 - 3	1000.00	8 469 632.09	429 775.31	8 470 000.00	430 000.00
3	3 - 4	1000.00	8 469 632.09	428 775.31	8 470 000.00	429 000.00
4	4 - 5	1000.00	8 470 632.09	428 775.31	8 471 000.00	429 000.00

Tabla 10.
Coordenadas UTM - área efectiva de operación

Vértice	Lado	Distancia (m)	Angulo (°)	Coordenadas WGS-84		Coordenadas PSAD 56	
				Norte	Este	Norte	Este
A	A - B	271.79	90°00'00"	8'470,039.91	429,250.33	8'470,407.71	429,474.68
B	B - C	313.15	90°00'00"	8'470,039.91	429,746.47	8'470,407.71	429,746.47
C	C - D	271.79	90°00'00"	8'469,726.76	429,746.47	8'470,094.56	429,746.47
D	D - E	313.15	90°00'00"	8'469,726.76	429,474.33	8'470,094.56	429,474.68

- El Proyecto es accesible desde la Ciudad de Lima a través de la Panamericana Sur hasta la ciudad de Ica (Km. 300) desde donde se desvía hacia el Este recorriendo un tramo de 20 km en carretera asfaltada hasta el Dist. de San José de Los Molinos y de allí con dirección Noreste por una carretera afirmada hasta el cruce cerca del caserío Cangana con unos 9 km, y desde dicho punto mediante una trocha carrozable hasta la concesión minera Tallahassee 1 dista 5.9 km.

Tabla 11.
Tramos de acceso al Proyecto Minero Tallahassee 1

Tramo	Distancia (Km)	Vía de comunicación	Tiempo
Lima – Provincia Ica	300 Km.	Carretera Asfaltada	4 h. 20 min.
Provincia Ica – Distrito Los Molinos	20 Km.	Carretera Asfaltada	0 h. 40 min.
Dist. Los Molinos – Cruce Carr. Cangana	09 Km.	Carretera Afirmada	0 h. 15 min.
Cruce Carr. Cangana – Proyecto Tallahassee1.	5.9 Km.	Trocha Carrozable	0 h. 30 min.
Total	334.9 Km.	Varios.	5 h. 45 min.

2.2. Tipo de investigación

Será de tipo aplicada; ya que el estudio a partir del uso de la teoría verificada de la investigación pura o básica permite demostrar una influencia directa sobre el ámbito de interés[14], en tal sentido se buscará verificar la influencia de los estudios geomecánicos sobre el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019.

2.3. Nivel de investigación

Será de nivel descriptivo; ya que el estudio se ensancha en describir las particularidades del fenómeno en estudio y a partir de ello, proponer mejoras en un futuro cercano[15]; es así que se requiere describir y particularizar el estudio geomecánico y concluir sus expectativas en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019.

2.4. Diseño de investigación

Será de diseño no experimental-descriptivo, debido a que estos estudios se desarrollan sin la manipulación de ninguna variable puesto que solo se observan a los fenómenos en estudio para luego analizarlos en la realidad actual y subsecuentemente sintetizar situaciones de influencia; es así que se requiere verificar la influencia en el diseño de explotación a partir de los estudios geomecánicos realizados en el Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019. [16].

2.5. Población y muestra

2.5.1. Población

La población es la unión de todos los componentes que son propios del espacio territorial al que pertenece el problema que se está investigando y a su vez poseen peculiaridades que las relacionan[17]; en ese aspecto; el estudio tiene como población al Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019.

2.5.2. Muestra de población

Proporción de personas a la cual se aplica un análisis de datos con la finalidad de ajustarse a la realidad de los hechos, en este estudio la proporción es del 100 % de la población de la influencia directa.

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se usará la técnica del análisis documental, para poder recolectar toda la información bibliográfica y pertinente relativo a las variables de estudio que serán necesarias para demostrar los alcances del estudio[19], asimismo; se usará la técnica del fichaje, la misma que consiste en recopilar y redactar datos que faciliten la selección y el orden de la información a través de ficheros[20].

En relación a los instrumentos utilizados; se usará los reportes e informes generados relativos al estudio geomecánico (investigaciones geotécnicas, clasificación geomecánica y zonificación geomecánica) resultantes del análisis, según necesidad, en el Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019.

2.7. Técnicas de análisis e interpretación de datos

Se recogerá los datos mediante encuestas en fichas y se procederá a clasificar la información obtenida, a continuación, un ordenamiento según criterios relevantes para el diseño, y finalmente se describirá cómo tal estudio ha permitido incidir en el diseño de explotación.

III. RESULTADOS

3.1. Investigación geológica

3.1.1. Geología regional

La investigación indica que la zona pertenece al cuadrángulo geológico GUADALUPE - hoja (28 - L), a escala 1:100000, los estudios geológicos fueron realizados por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

3.1.1.1. Estratigrafía

Los elementos que acompañan a las formaciones geológicas se originan a través de sucesos de antaño, eventos de origen catastrófico pero muy rico a nivel geológico ocurridos en la región, movimientos tectónicos de fuerte tensión y compresión energética que han creado características propias del paisaje, geoformas que prevalecen de manera dominante en la actualidad. En la región se encuentran rocas de todos los tipos metamórficas, ígneas, sedimentarias, residuales que datan su origen del precámbrico hasta el cuaternario reciente.

La conformación compacta de sedimentos que arrastrados por el agua forman los depósitos aluviales en donde se encuentran porciones de roca fragmentada como arena, gravas, cantos, bloques en la mayoría conformada producto del arrastre natural del agua y la erosión de las rocas, consolidando los cantos rodados y creando la arena. Son rocas fracturadas que se transportan a través del agua, pasando riachuelos, ríos de grandes distancias, que culminan en terrazas o playas.

Las terrazas que conforman cerca a los ríos pueden ser similares a los que se encuentran en: Cañete, Mala, Chilca, Omas, etc. La conformación litológica depende de las acumulaciones y las erosiones que tienen que pasar de un lugar a otro difiriendo de las distancias.

Luego encontramos en esta región las rocas intrusivas conformadas por gabro dioritas, granodioritas, tonalitas, monzogranito, monzodiorita. La representación de las rocas intrusivas se refleja en el batolito de la costa, conteniendo rocas intrusivas de gran dureza.

En el cuadrángulo 29 las rocas plutónicas están representadas por granodiorita, tonalita y diorita en grandes acumulaciones instruidas por rocas hipa bísales en la mayoría andesítica o monzonítica.

Los contactos que delimitan el macizo rocoso separando un volumen de otro, son poco visibles en campo, por factores ambientales y también de erosión, como ejemplo tenemos la granodiorita es difícil de que delimite de manera visible el contacto con la tonalita y entre la última y la tonalita ya que la diorita es básica y la granodiorita es acida.

La granodiorita aflora de manera predominante en la parte septentrional del cuadrángulo en la hoja 29, también predomina en la parte sureste y suroeste.

La granodiorita al haber emergido de profundidades de intenso calor y presión al salir al exterior y enfriarse lentamente la hace faneríticas de grano medio a grueso y pueden ser leuocratas a mesocratas predominándolos grises claros, en las playas las encontramos en micro partes de manera ondulada fracturaciones que al nivel muy bajo corresponden a la biotita

3.1.2. Geología local

La Mina Tallahassee I, está situado en una base de granodiorita y rocas volcánicas andesíticas, rellenan fisuras con minerales cupríferos. la orientación magnética del yacimiento se compone de rumbo E-W, con un buzamiento perpendicular, con un ancho de veta de 0.8 a 1 m. Los minerales que se encuentran en el yacimiento es un con junto constituido por malaquita, crisocola, óxidos y de hematita y limonita, en ciertas áreas se encuentra calcopirita, cuarzo y sulfuros de cobre. En el proyecto minero Tallahassee I se han localizado cuatro afloramientos de alta ley, los mismos que han empezado a explorar a través de preparaciones de labores y galerías incluyendo chimeneas para los niveles inferiores.

La minoración en el afloramiento más profundo presenta crisocola, malaquita, azurita y bornita, atacamita covelina, pirita y la serucita se encuentra en un porcentaje e importante, se encuentran carbonatos de zinc alrededor de los sulfuros de cobre. La mineralización encontrada presenta, crisocola, malaquita, bornita, azurita, atacamita, covelina, pirita, calcopirita. La calcopirita, azurita, bornita, malaquita y crisocola se encuentran en parches o lentes. La serucita se encuentra en vetas en mayor porcentaje. También se observa una parte de disseminación de smithsonita (Carbonato de zinc).

3.1.3. Geología estructural

La GEOLOGIA Estructural de la Zona mineralizada en el Proyecto Minero Tallahassee I, sufrió deformaciones y tensiones regionales producto de movimientos tectónicos. La morfología actual en la zona comprende yacimientos filonianos que se encuentran agrupados en sistemas paralelos con rumbo de S 60 ° E.

La zona mineralizada fue afectada por sistemas circulares tipo caldera con depresiones naturales ocupadas por lagunas actualmente. En todo caso, las relaciones espaciales entre todos los parámetros estructurales ameritan un estudio estructural interpretativo más amplio para mejorar el control de las mineralizaciones y el zoneamiento distrital existente, estudios que todavía faltan interpretar.

3.2. Estudios geomecánicos

El estudio geomecánico prevé información sustancial de las características físicas, estructural y las condiciones del entorno físico, en donde la masa rocosa puede variar a medida de la exploración a profundidad, de área en área en la concesión siendo específica para cada labor de desarrollo, el mayor problema presente es la inestabilidad de la roca a medida que crecen las distancias de las labores de desarrollo.

La geomecánica tiene la labor de enfocarse en estudiar las características físicas y químicas de la zona, buscando obtener una predominancia y una relación para poder elaborar una clasificación que sirve para proyectar en las zonas su método de explotación y su método de sostenimiento, de aquello dependerá la estrategia de trabajo y el capital de inversión.

Las deformaciones que se producen en zona rocosa a través de los fenómenos sísmicos acompañado del metamorfismo producto de fenómenos climáticos como lluvias, vientos fuertes, calor intenso, heladas, son la raíz del estudio para poder realizar los ensayos físicos y análisis químicos por lo que se toma en consideración los cambios de coloración, fracturas, espejos, grietas, fallas, dureza, tenacidad, acompañado de análisis de mineralización que nos indicara el acompañamiento de minerales y a nivel microscópico su comportamiento. También consideramos su comportamiento del macizo rocoso antes estímulos como agua, fuerza y compresión.

Estudiaremos las fallas preexistentes y las que se originan por la explotación teniendo origen de movimiento las discontinuidades. Por ello el resultado de los ensayos de propiedades físicas y compresión simple uniaxial.

*Tabla 12.
Resultados - ensayo de propiedades físicas*

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	D. Seca (gr/cm ³)	D. Húmeda (gr/cm ³)	Absorción (%)	P.A. (%)	P.E.A. (KN/m ³)
M-1	4.21	2.61	2.69	2.70	0.33	0.88	26.40

*Tabla 13.
Resultados - ensayo de compresión simple*

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (MPa)
M-1	4.23	8.61	14.05	18460	1316.46	129.01

3.2.1. Clasificación geomecánica

Las Clasificaciones Geomecánicas, como: Protodyakonov, Bieniawski, Laubscher and Taylor, Barton y Romaña determinan la calidad de la roca buscando la predominancia estructural

Clasificación geomecánica de Bieniawski

Este método consiste en la cuantificación del 0 al 100 para lo cual valora las muestras representativas de las rocas tomando en consideración sus caracteres físicos y su comportamiento a diferentes estímulos, resultados de ensayos físicos, de esta manera se obtiene así el índice del RMR.

La clasificación del macizo rocoso asegura una planificación exitosa en cuanto al ciclo de minado, proyección y costos, permite crear estrategias predictoras para evitar accidentes por derrumbes. La cuantificación de las mismas nos permite obtener valores con los que buscaremos un control de datos buscando la predominancia de la zonas y estadísticas para saber su variabilidad.

Esta clasificación mencionada, determina las rocas en 5 categorías, se muestran en el siguiente Cuadro:

*Tabla 14.
Valoración de RMR*

Valor total del RMR	81- 100	61 – 80	41 – 60	21 - 40	<20
Clase Numero	I	II	III	IV	V
Descripción	Muy Bueno	Bueno	Medio	Malo	Muy malo

*Tabla 15.
Valoración de RMR de estaciones geomecánicas*

Estructura	Estación Geomecánica	Clase de roca	RMR	Descripción de la calidad
Macizo Rocoso	E – 1	III	59	Roca Media

Tabla 16.
Registro de RMR - valoración

1.- Resistencia de la Roca Intacta (Ensayo de Carga Puntual).						129.01	Mpa
Rango de Valores	> 250	100 - 200	50 - 100	25 - 50	5 - 25	1 - 5	< 1
Puntaje	15	12	7	4	2	1	0
						Valoración:	12
2.- Valor de RQD (Rock Quality Index).						69	%
Rango de Valores	90 - 100		75 - 90	50 - 75		25 - 50	< 25
Puntaje	20		17	13		8	3
						Valoración:	12
3.- Espaciado de las Discontinuidades.						0.50	m.
Rango de Valores	> 2	0.6 - 2	0.2 - 0.6		0.06 - 0.2	< 0.06	
Puntaje	20	15	10		8	5	
						Valoración:	10
4.- Condición de las discontinuidades.							
Persistencia de Discontinuidades.						4.00	m.
Rango de Valores	< 1	1 - 3	3 - 10		10 - 20	> 20	
Puntaje	6	4	2		1	0	
						Valoración:	2
Separación (Apertura).						10	mm.
Rango de Valores	Ninguna	< 0.1	0.1 - 1.0		1 - 5	> 5	
Puntaje	6	5	4		1	0	
						Valoración:	0
Rugosidad							SR
Rango de Valores	Muy	Rugosa	Ligeramente		Lisa	Pulida	
Condición	VR	R	SR		L	SK	
Puntaje	6	5	3		1	0	
						Valoración:	3
Relleno.						5	mm.
Rango de Valores	Ninguno	Duro < 5	Duro > 5		Blando < 5	Blando > 5	
Puntaje	6	4	2		2	0	
Marque con X el tipo de relleno: Blando () Duro (X).						Valoración:	4
Meteorización. (Intemperización)							MW
Rango de Valores	No	Ligeramente	Moderadamente		Alta	Completamente	
Condición	UV	SW	MW		HW	CW	
Puntaje	6	5	3		1	0	
						Valoración:	3
5.- Condiciones generales del agua subterránea.							CD
Rango de Valores	Seca		Húmeda	Mojada		Goteo	Flujo
Condición	CD		DM	WT		DP	FW
Puntaje	15		10	7		4	0
						Valoración:	15
6.- Ajustes por orientación de las discontinuidades.							FR
Orientación del rumbo y buzamiento		Muy Favorable VF	Favorable FV	Regular FR	Desfavorable UF	Muy Desfavorable VU	
Puntaje según el tipo de trabajo	Túneles y minas (T)	0	-2	-5	-10	-12	
	Cimentaciones (F)	0	-2	-7	-15	-25	
	Taludes (S)	0	-5	-25	-50	-60	
						Valoración:	-2

Valor de RMR: 59 (Roca Regular)

Valor del RMR (Corregido) 57 - Roca Regular.

Por ser el resultado regular, habrá lugares en donde se implementará el sostenimiento para sostener el techo de derrumbes.

Clasificación geomecánica de Barton

Es la denominada clasificación de túneles, los cuales plantean la ecuación para obtener el índice de la calidad de la roca.

$$Q = \left(\frac{R}{J_1} \right) \times \left(\frac{J_2}{J_1} \right) \times \left(\frac{J_3}{S} \right)$$

Dónde:

RQD: Rock Quality Designation

Jn = Índice de diaclasado que tiene en cuenta el número de Familias.

Jr = Índice de rugosidad de las juntas.

Ja = Índice de alteración de las juntas.

Jw = Factor de reducción por presencia de agua en las juntas.

SRF = Factor de reducción por esfuerzos.

Tabla 17.
Índice de calidad de rocas (RQD)

Índice de Calidad de Roca	RQD	Observaciones
A. Muy Mala	0 - 25	1. Cuando EQD 10, Incluyendo cero, se puede utilizar el valor 10 para RQD. 2. Intervalos de 5 para RQD, ó sea 100, 95, 90 son precisos.
B. Mala	25 - 50	
C. Regular	50 - 75	
D. Buena	75 - 90	
E. Excelente	90 - 100	

A continuación, se definen y valoran cada uno de los factores que intervienen en la clasificación:

- **Índice de calidad de la roca (RQD)**

Para determinar el RQD (Rock Quality Designation) en un lugar de roca predominante o zona de estudio en específico, podemos usar tres formas ya, estudiadas, en esta ocasión usaremos el número de fisuras, por metro cúbico para calcular la calidad de roca predominante.

$$R = 115 - 3.3 (J_v)$$

Siendo J_v el número de fisuras por metro cúbico, hemos calculado 14 fracturas / m³; entonces según la fórmula dada:

$$R = 115 - 3.3 (14)$$

$$R = 69$$

Entonces el RQD es igual a 69 y de acuerdo al cuadro de índice de calidad de roca; corresponde a un tipo de roca C o roca regular.

- **Índice de diaclasamientos (J_n)**

En la zona recopilamos datos que corresponderían a dos familias de diaclasas, por lo que se plantea el promedio de ambas para ajustarla a la realidad más aproximada, De acuerdo al cuadro previsto de valores de índice de diaclasamiento correspondería al grupo "C" - valor de J_n "4".

*Tabla 18.
Índice de diaclasamientos (J_n)*

Número de Familias	J_n	Observaciones
A. Masivo, sin o con pocas juntas.	0.5 – 1	1.- Para cruces en túneles utilizar (3 x J_n). 2.- Para portales utilizar (2 x J_n)
B. Una familia de juntas.	2	
C. Una familia y algunas juntas ocasionales.	3	
D. Dos familias de Juntas.	4	
E. Dos familias y algunas juntas.	6	
F. Tres familias de juntas.	9	
G. Tres familias y algunas juntas.	12	
H. Cuatro familias o más, roca muy fracturada, terrones de azúcar.	15	
I. Roca triturada terrosa.	20	

- **Índice de rugosidad de las Juntas (J_r)**

En la zona se ha recopilado una serie de datos que promediaremos para obtener un promedio de fracturas discontinuas para que prevalezca la realidad lo más acercado posible, y para lo cual consideraremos los valores del cuadro adjunto que nos indicaría que nos encontramos dentro del grupo A - $J_r = 4$.

Tabla 19.
Índice de rugosidad de las Juntas (Jr)

Número de Rugosidad de las Juntas	Jr	Observaciones
- Contacto entre las dos caras de la junta. - Contacto entre las dos caras de la junta mediante un desplazamiento lateral 10 cm.		1.- Se añade 1.0 si el espaciamiento medio de juntas es mayor de 3.00 m. 2.- Jr = 0.5, se puede usar para juntas de fricción plana y que tengan alineaciones orientadas para resistencia mínima.
A. Juntas discontinuas.	4	
B. Juntas rugosa o irregular ondulada.	3	
C. Suave ondulada.	2	
D. Espejo de falla, ondulada.	1.5	
E. Rugosa o irregulares plana.	1.5	
F. Suave Plana.	1.0	
G. Espejo de falla o superficie de fricción plana.	0.5	
Sin contacto entre las dos caras de la junta desplazados lateralmente		
H. Zona que contiene minerales arcillosos de espesor suficientemente gruesa para impedir el contacto entre las dos caras.	1	
I. Zona arenosa de grava o roca triturada suficientemente gruesa para impedir el contacto entre las dos caras de la junta.	1	

- **Índice de alteración de las Juntas (Ja)**

Considerando los datos recopilados en campo dentro del proyecto y habiendo realizado el promedio en donde las caras de las fracturas se encuentran pintadas podemos tomar en consideración el cuadro adjunto en donde los valores nos indica que pertenecemos según los datos al grupo "B"

- Ja=1

Tabla 20.
Índice de alteración de las Juntas (Ja)

Número de Familias	Ja	Ør (Aprox)	Obs.
- Contacto entre las dos caras de la junta.			1.- Los valores de Ør el Angulo de fricción residual, se indican como guía aproximada de las propiedades mineralógicas de los productos de la alteración si es que están presentes.
A. Juntas sellada, dura, sin reblandamiento relleno impermeable, ej. Cuarzo.	0.75		
B. Caras de la Junta únicamente manchadas.	1	25° - 35°	
C. Las caras de la junta están alteradas ligeramente y contienen minerales no reblandecibles, partículas de arena, roca desintegrada libre de arcilla.		25° - 30°	
D. Recubrimiento de limo o arena arcillosa, pequeña fracción arcillosa no reblandecibles.	3	20° - 25°	
E. Recubrimiento de minerales arcillosos blandos o de baja fricción, ej. Caolinita, mica, clorita, talco y pequeñas cantidades de arcilla expansiva, los recubrimientos son discontinuos.	4	8° - 16°	
- Contacto entre las dos caras de la junta con menos de 10 cm de desplazamiento lateral.			
F. Partículas de arena, roca desintegrada libre de arcilla.	4	25° - 30°	
G. Fuertemente sobre consolidados, rellenos de minerales arcillosos no reblandecidos, los recubrimientos son continuos menores de 5 mm de espesor.	6	16° - 24°	
H. Sobre consolidación media a baja, reblandecimiento, relleno de mineral arcilloso. Los recubrimientos son continuos menores de 5 mm de espesor.	6	8° - 16°	
I. Relleno de arcillas expansivas ej. Monmorillonita, de espesor continuo de 5 mm. El valor Ja depende del porcentaje de partículas del tamaño de la arcilla expansiva.	8 - 12	6° - 12°	
- No existe contacto entre las dos caras de la junta cuando esta es cizaliada.			
J. Zonas o bandas de roca desintegrada o machacada y arcilla.	6 - 8 8 - 12	6° - 24°	
K. Zonas blandas de arcilla limosa o arenosa con pequeña fracción de arcilla sin reblandamiento.	5	6° - 24°	
L. Zonas o capas gruesas de arcilla.	10 - 13 13 - 20	6° - 24°	

- **Factor de reducción por presencia de agua en las Juntas (Jw)**

Consideramos el uso del valor $J_w = 0.66$ debido a que es la que más se ajusta a la realidad de la zona y tomando el valor como un factor indispensable y de carácter imprescindible para la clasificación se acota que es lo más cercano a la realidad de los datos obtenidos en campo.

*Tabla 21.
Factor de presencia de agua en las juntas (Jw)*

Factor de reducción por presencia de agua en las juntas.	Jw	Presión agua (Kg/Cm ²)	Observaciones
A. Excavaciones secas o de fluencia poco importante, menos de 5 l/min, localmente.	1	< 1	1.- Los factores de C a E, son estimaciones aproximadas, aumenta Jw si se instalan drenes. 2.- Los problemas especiales causados por la presencia de hielo no se toman en consideración.
B. Fluencia o presión media, ocasional lavado de los rellenos de las juntas.	0.66	1 – 2.5	
C. Fluencia grande o presión alta, considerable lavado de los rellenos de las juntas.	0.33	2.5 – 10	
D. Fluencia o presión de agua excepcionalmente altas con las voladuras disminuyendo con el tiempo.	0.1 – 0.2	> 10	
E. Fluencia o presión de agua excepcionalmente alta y continua, sin disminución.	0.05 – 0.1	> 10	

- **Factor de reducción por esfuerzos (SRF)**

En la zona se recopiló una serie de datos importantes pertenecientes a la zona del macizo rocoso, por lo que se realizó el respectivo promedio para una zona fracturada con roca competente, cuyas características físicas están exentas de arcilla. Se considera los valores adjuntos a en la tabla, por lo que se pertenecería de acuerdo a los datos reales al grupo 'F' en donde el valor de $SRF = 2.5$

Tabla 22.
Factor de reducción de esfuerzos

Número de Familias	Ja	Obs.
Zonas débiles que intersectan la excavación y pueden causar caídas de bloques, según avanza la misma.		
A. Varias zonas débiles conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente, roca muy suelta alrededor (cualquier profundidad)	10	1.- Redúzcanse estos valores SRF de 25% - 50% si las zonas de fractura solo se intersectan pero no cruzan la excavación. 2.- Para un campo virgen de esfuerzos fuertemente anisotrópico, medidas: Cuando $5 < d1/d3 < 10$, redúzcase a 0.8 la d_c y el d_t . Cuando $d1$ y $d3 > 10$, redúzcase a 0.6 la d_c y el d_t . Donde: D_c = Resistencia compresiva. D_t = Esfuerzo de tracción $D1$ = Esfuerzo Principal Mayor. $D2$ = Esfuerzo Principal Menor.
B. Solo una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (Profundidad de excavación menor de 50 m.)	5	
C. Solo una zona débil conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (Profundidad de excavación mayor de 50 m)	2.5	
D. Varias zonas de fractura en roca competente (Libre de arcilla), roca suelta alrededor (Cualquier profundidad)-	7.5	
E. Solo una zona fracturada en roca competente (Libre de arcilla) (Profundidad de excavación menor de 50 m)	5	
F. Solo una zona fracturada en roca competente (Libre de arcilla). (Profundidad de excavación menor de 50m)	2.5	
G. Juntas abiertas sueltas. Muy fracturada as, etc. (Cualquier profundidad)	5	

Aplicaremos la Ecuación de Barton para obtener el índice de la calidad de roca:

$$Q = \left(\frac{R}{J_1} \right) \times \left(\frac{J_2}{J_1} \right) \times \left(\frac{J_3}{S} \right)$$

Con respecto a los datos obtenidos de la clasificación hemos hallado que $Q = 17$ y tomando en consideración los valores del Cuadro 4.9, la roca se clasifica como Buena, aunque no es un valor del todo estable ya que se ha encontrado bajos valores lo que influye en un comportamiento estructural del macizo rocoso que varía, en un rango de valores entre Buena y Regular.

Tabla 23. Índice de calidad "Q"

Índice de la calidad de la roca	Valor de Q
Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
Extremadamente mala	0.01 – 0.1
Muy mala	1 – 4
Media	4 – 10
Buena	10 – 40
Muy buena	40 – 100
Extremadamente buena	100 – 400
Excepcionalmente buena	400 -1000

Ecuación de RMR:

$$RMR = 9 * \ln Q + 44$$

Donde $RMR = 55$

*Tabla 24.
Significado de las clases de macizos rocosos*

Clase Numero	I	II	III	IV	V
Tiempo de mantenimiento	10 años Para 5m	6 meses Para 4m	1 semana Para 5 m	5 horas Para 1.5m	10 minutos Para 0.5m
Cohesión	>2Kg/cm ²	2 – 3 Kg/cm ²	1.5 – 2 Kg/cm ²	1 – 1.5 Kg/cm ²	<1 Kg/cm ²
Angulo de fricción	>45°	40 - 45°	30° - 40°	30° - 35°	<30°

Analizando los datos hallamos que el resultado de la roca corresponde a la Clase II (Bueno), tratándose de una roca caliza, masiva, compacta y a medio fracturar.

Es necesario indicar, que la roca caliza, por lo general, al contacto con el agua, tiene la tendencia de formar oquedades, cavernas, por lo que es necesario, tener en cuenta en la futura operación minera.

3.2.2. Zonificación geomecánica

En el presente proyecto se ha considerado la zona mineralizada y la variación metamórfica por zona, producto de eventos tectónicos como sismos, la erosión por los vientos, y movimientos de tierras producidos por el hombre como carreteras. En el área destacamos la predominancia de la roca regular estableciendo para el sostenimiento según la tabla de dominio 1 semana para un tramo de 5 metros, según las siguientes tablas:

*Tabla 25.
Dominio geomecánico*

ZONA	RMR	CLASE	CALIDAD DE LA MASA ROCOSA
A	59	III	REGULAR

Tabla 26.
Valor de RMR

VALOR TOTAL DEL RMR	81 - 100	61 - 80	41 - 60	21 - 40	<20
CLASE NUMERO	I	II	III	IV	V
DESCRIPCION	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	MALO	MUY MALO

Tabla 27.
Resultados del dominio geomecánico

CLASE NUMERO	I	II	III	IV	V
Tiempo de mantenimiento	10 años para 5 m	6 meses para 4m	1 semana para 5 m	5 horas para 1.5 m	10 minutos para 0.5m
Cohesión	>3Kg/cm ²	2 - 3 kg/cm ²	1.5 - 2 kg/cm ²	1 - 1.5 kg/cm ²	<1 kg/cm ²
Angulo de fricción	>45°	40° - 45°	30° - 40°	30° - 35°	<30°

3.3. Ciclo de minado

3.3.1. Perforación

La malla de perforación que se utilizara será el mismo modelo para el mineral y el desmonte, se usara equipos manuales Jack Leg, y perforaran taladros de 38 a 41 mm de diámetro con longitud de 4 a 8 pies de longitud según se requiera.

3.3.2. Voladura

En la voladura se utilizará cartuchos de dinamita y como agente de voladura el anfo. para los frentes se utilizará faneles con retardo para lograr una voladura controlada minimizando la dilución. Se tendrá un factor de carga en promedio de 1.00 – 1.50 kg/TM.

3.3.3. Limpieza de mineral (extracción)

Para el manejo de limpieza de material roto se utilizará Scoop de 2.5 y 3.5 Yd³, y para el carguío de mineral roto volquetes de bajo perfil. El mineral transportado se depositará en la cancha de mineral para luego ser trasladado a la planta de beneficio mediante volquetes de 25 toneladas.

3.3.4. Sostenimiento

El sostenimiento involucrara según los resultados de los ensayos geomecánicas Split Set puntuales de 38 mm de diámetro por 7 pies de longitud, en mallas de 1.2 x 1.2 m de espaciamento.

3.3.5. Relleno

La materia estéril extraída producto de la explotación del mineral será depositada en la parte inferior creando un piso de trabajo cuando la siguiente rebanada de mineral sea extraída además también sirve de sostenimiento del tajeo utilizando todo el mineral roto para alcanzar el ancho de explotación, si faltara se utilizará el mineral de baja ley, marginal.

3.3.6. Transporte

El mineral extraído se trasladará a nazca para su procesamiento y beneficio a través de volquetes de 25 Tn.

3.4. Diseño de labores mineras con sostenimiento

3.4.1. Diseño de labores mineras con sostenimiento

El diseño de las labores considera principalmente al momento de colocar el sostenimiento las zonas de inestabilidad a medida que se trabaja las labores [14]. Las condiciones más aceptables para la estabilidad en sostenimiento consideran el avance de las excavaciones en forma perpendicular a la estructura principal, en forma contraria, y la forma menos aceptable es avanzar en forma paralela a estructura principal.

3.4.2. Voladura

La explotación de una mina en condiciones no alteradas requiere un estudio profundo geo mecánico para elaborar el diseño de explotación, previo planeamiento, sin embargo, cuando la mina que inicia su explotación ha sido manipulada con anterioridad y se ha realizado movimiento de tierras es tratada con mayor enfoque en el ciclo de minado.

En la voladura se considera que una mina en condiciones no perturbables direcciona a voladura primaria y en el segundo de los casos toma una consideración importante la influencia de la perturbación en la alteración de la estabilidad en el proceso de excavaciones. La influencia de la voladura controlada favorece las situaciones en la que la estabilidad se encuentra debilitada evitando vibraciones descontroladas que pueden dañar cavidades grandes, debilitando los contornos y la estructura continua del macizo rocoso a medida del avance de la excavación.

3.4.3. Dimensiones de las excavaciones

Las labores permanentes en el proyecto minero manejan 3.00 m x 3.00 m de sección. se considera que para valores de RMR igual o mayor que 57 no se necesitará sostenimiento permanente, se utilizará eventual considerando las fracturas sobresalientes en las estructuras rocosas, se podrá visualizar la tabla de sostenimiento para ampliar alcances.

*Tabla 28.
Sostenimiento para labores de avance*

<i>Tipo de roca</i>	<i>Excavaciones temporales</i>	<i>Excavaciones permanentes</i>
<i>II RMR 61 – 80</i> IIIA RMR 51 - 60	<i>Generalmente no requiere sostenimiento</i> De ser requerido colocar Split set aislados ya sea en paredes y/o techos e intersecciones.	<i>Generalmente no requiere sostenimiento</i> De ser requerido colocar pernos aislados (cementado o con resina) ya sea en las paredes y/o techos y en intersecciones de la labor minera
<i>IIIB RMR 41 - 50</i>	<i>Colocar en forma sistemática Split Set de 7 pies de longitud, espaciado cada 1.5 m. si el terreno lo requiere con malla electro soldada.</i>	<i>Colocar en forma sistemática pernos (cementados o con resina), de 7 pies de longitud, espaciados cada 1.5 m.</i> Si el terreno lo requiere se puede utilizar malla electro soldada. Alternativamente Shotcrete de 2'' de espesor
<i>IVA RMR 31 - 40</i>	<i>Colocar en forma sistemática Split Set de 7 pies de longitud, espaciado de 1 a 1.5 m. si el terreno n lo requiere con malla metálica y de ser necesario una capa de Shotcrete de 2" de espesor.</i> El sostenimiento debe ser instalado con el avance de la excavación.	<i>Colocar en forma sistemática pernos (cementados o con resina) de 7 pies de longitud, espaciados cada 1 m, con malla metálica y una capa de Shotcrete de 3 pulgadas de espesor.</i> Alternativamente en lugar de la malla se puede reforzar el Shotcrete con fibras de acero, o sostenerse con el avance de la excavación-

3.4.4. Refugios de seguridad en interior mina

El proyecto minero considera los refugios mineros en situaciones de emergencia dentro de operaciones mina, habiendo elaborado cámaras de refugio para proteger al personal en caso de sucesos inesperados.

Las cámaras de refugio cuentan con energía permanente mediante energía eléctrica y batería de respaldo, también cuenta con una línea de aire comprimido y sistema de filtrado para garantizar el aire respirable, también cuenta con oxígeno medicinal de manera autónoma de 72 horas.

Los refugios cuentan con insumos de primera necesidad, comida, agua, botiquín y un conjunto de elementos para asegurar la depuración de CO₂ CO por si llegara a filtrarse algún gas. Cuenta con un detector de multigas para monitorear el oxígeno y los gases que emanan.

Se proyecta que a mediano plazo a largo plazo se adicionara refugios portátiles para una cantidad mínima de trabajadores, usado en los tajeos mediante el avance de labores y trasladado según requiera el proyecto.

El refugio para los peatones se encontrará en todas las galerías principales cada 50 m y en áreas curvas no mayor a 30 y se conservaran libres de materiales, ventilados y limpios con las siguientes características: alto: 2.00 m, ancho: 1.80 m, profundidad 1.20m.

3.5. Método de explotación

El proyecto minero TALLAHASSE I, tiene una veta principal llamada Dalila (Rampa N1071),

el predominante en mineralización son óxidos, consistiendo en vetas continuas.

El método de explotación que se emplea es el de corte y relleno ascendente, el macizo rocoso posee características estructurales y geológicas en donde el material detrítico se almacena en forma Semiconvencional. Este método garantiza una mayor recuperación y selectividad de mineral, permaneciendo estabilidad en el macizo rocoso.

El método utilizado consiste en arrancar mineral y desmonte mediante cortes horizontales en donde el ancho mínimo de minado consiste en 0.6 y 0.9 m con pilas de 5 mts. La extracción del mineral se da a medida que se rebana el macizo rocoso mediante perforaciones verticales o inclinadas según lo especificado en la malla de perforación ya planificada, para luego iniciar la detonación, el material roto extraído se trasladara al botadero o cancha de desmonte. Un porcentaje menor de lo extraído de preferencia estéril sirve como relleno desde la superficie para alcanzar una altura que permita perforar nuevamente completando el ciclo de minado, el cual se mantiene en contante repetición hasta alcanzar el nivel superior del block, siendo el ciclo de minado el siguiente en secuencia: perforación, voladura o tronadura, ventilación de labores, sostenimiento del macizo rocoso, relleno, pallaqueo de mineral, acarreo y transporte.

El ciclo de minado utilizado se encuentra acorde al método de explotación seleccionado en consideración al macizo rocoso encontrado en la zona.

Se han establecido bocaminas de 3.00 metros de ancho y 3.00 metros de altura, adherida a una galería de 250 metros y chimeneas de 30 metros de altura que servirán para conectar a superficie para la comunicación y acceso de ventilación.

Para el sostenimiento del macizo rocoso en las galerías y chimeneas se tiene proyectado utilizar encuadres de madera de eucalipto, en zonas de alta fractura Pernos Split Set, Pernos de Anclaje, según la evaluación geomecánica.

El mineral que no tiene valor económico denominado desmonte o estéril con una densidad aproximada de 2.8 TM/m³ se acumulara en el exterior donde se ha acondicionado una cancha de desmonte al pie de la bocamina y con acceso cercano a la bocamina y al nivel de explotación.

3.5.1. Labores de avance y explotación programadas

El plan de minado abarcara las labores que acompañan a la veta principal Dalila (Rampa Nv.1070) centrándose principalmente en la misma.

3.5.1.1. Desarrollo de galerías

Las secciones son de 3 x3 m y se utiliza perforadoras Jack Leg y Scoop para limpieza de la zona

La voladura es con dinamita, fulminante y mecha lenta.

El sostenimiento que se proyecta en base a las características geomecánicas encontradas en las labores sustenta el uso de elementos como madera, pernos helicoidales y mallas con vaciado de SHOCKRET.

3.5.1.2. Chimeneas

Las dimensiones son de 2.4 x 1.2 m, su diseño es de doble compartimiento, utilizan equipos como Jack Leg para perforación y Scoop para limpieza. La malla es de 14 a 18 taladros con brocas para dos a ocho pies y dinamita de explosivo, también se usa fulminantes y mecha lenta.

La limpieza del final de la chimenea se realiza por gravedad, y se almacena en la tolva del inicio de la chimenea para luego ser trasladado por el Scoop.

Se utilizará también Equipos Dumpers de 11 TN de capacidad, con la finalidad de optimizar tiempos, eficiencias y costos de transporte de Mineral – Desmonte.

El sostenimiento en las chimeneas considerando las características geomecánicas se realizan con cuadros de madera y puntuales de avance, las chimeneas que poseen doble compartimiento son forradas por tablas para separar ambos compartimientos, el de acceso como el de desemboque de mineral.

3.5.1.3. Subniveles

Son labores de trabajo de 2.0 m x 1.8 m de frente con malla de 14 a 21 taladros, diseño horizontal, parten desde una chimenea principal. Se trabaja con perforadoras Jack Leg, Carretillas para limpieza y Scoop para acarreo y dinamita para la voladura, también fulminante y mecha lenta como accesorios.

Los detritos son recogidos por carretillas de 5 a 10 pies cúbicos llamados buggys, es trasladado utilizando carretillas de 5 a 10 pies cúbicos denominados buggys para luego en la chimenea principal ser acarreado por el Scoop que trasladara el mineral roto desde el sub nivel a la chimenea para luego ser trasladado por un Scoop

Por las dimensiones de sección no se requerirá sostenimiento.

3.5.1.4. Tajeos (explotación por corte y relleno ascendente)

La explotación se realiza a través del corte y relleno ascendente con block de 30m x 30 m.

La explotación se realiza en forma semi mecanizada, los equipos a utilizar son:

- Perforadoras tipo Jack Leg.
- Limpieza con carretillas.
- Acarreo Scoop – Dumper.

El ciclo de minado se desarrolla de esta manera:

- **Perforación:**

La perforación se realiza con Jack Leg con barrenos de entrada 2 pies a 6 pies de longitud y diámetro de broca de 38 mm en una malla tipo hilera o zigzag, con burden aproximado de 0.25 a 0.30 m y espaciamiento promedio de 0.30m

- **Voladura:**

Se utilizará como explosivos Exadit de 45% para roca blanda y Semexa de 65% en roca dura y se usará el Carmex como accesorios.

- **Sostenimiento:**

El sostenimiento se realiza utilizando em método puntales de seguridad en zonas en donde las cajas son fracturables y se encuentran en riesgo de derrumbe, y en las zonas en la que la roca es más inestable se asegura el sostenimiento usando cuadros de madera con pernos Split, para que luego que se ha laborado se rellene el tajo con mineral desmonte.

- **Limpieza**

La limpieza del mineral se realiza utilizando winches de 10 HP y carretillas buggys, para luego trasladarlos a las tolvas provisionales

- **Acarreo:**

Esta operación consiste en evacuar el mineral empleando en Dumper hasta la superficie donde será almacenado en el depósito temporal de mineral y desde allí se realizará el carguío al volquete para su traslado a una planta de terceros y que deberá estar ubicada fuera de la concesión mineras, si el mineral es de baja ley, se almacenará en la cancha correspondiente, ya que podría ser económicamente tratado en el futuro con la aplicación de nueva tecnología.

- **Relleno:**

Para rellenar primero se hará el descaje de detritos del tajo, para que luego el mineral encajonante el perforista le da la dimensión de 2.3 m del piso al techo hasta tener un piso .se utiliza el desmonte para rellenar las zonas vacías

3.6. Sistema de ventilación

El proyecto Minero Tallahassee I considera que la ventilación en las labores es de vital importancia por lo que realiza el cálculo de ventilación de acuerdo a los estándares vigentes y suministra ventilación a través de chimeneas creadas para este fin y se apoya con ventiladores axiales de manera secundaria, utilizando mangas de ventilación.

3.6.1. Ventilación para laboreo minero

Las labores de la Mina. TALLAHASSE, son circuitos confinados por lo que cuenta con un ventilador eléctrico de 20,000 CFM que permite mantener ventilado utilizando mangas de 24” y 18” de diámetro hasta 300 mts aprox.

Por tratarse de 12 trabajadores en un tiempo simultaneo en un área determinada, incluyendo la chimenea, se calcula que la cantidad de oxígeno se encuentra garantizado

Ventilación en tajeos

En los tajeos se utilizará ventilación natural, considerando que en los puntos ciegos el sistema de ventilación será asistida. En los tajeos se implementará chimeneas con la misión de realización la exploración vertical y la ventilación natural en las labores y áreas de servicio.

3.6.2. Diseño del sistema de ventilación

3.6.2.1. Caudal requerido por el número de personas

En el D.S. 024 – 2016 – EM [21] y en su modificatoria el D.S. 023 - 2017 [22] se indica de qué manera es indispensable calcular el caudal de ventilación , una serie de criterios y parámetros que busca asegurar la calidad de aire de los trabajadores , en la norma antes mencionada se considera que para lugares que tengan una altura que es mayor de 1100 msnm el caudal de aire para ser optimo en calidad deberá ser suministrado como mínimo 4m³/min , y tomando como dato de campo que los trabajos realizados en labor se hacen por 12 personas que laboran en distintas funciones se plantea la siguiente ecuación:

$$Q1 = (KXN)$$

$$Q1 = (12 \text{ Trabajadores} \times 4\text{m}^3/\text{Min})$$

$$Q1 = 48\text{m}^3/\text{min}$$

$$1\text{m}^3 = 35.31 \text{ CFM, convertiremos } Q1$$

$$Q1 = 48\text{m}^3/\text{Min} \times 35.31\text{CFM} = 1695 \text{ CFM}$$

3.6.2.2. Caudal requerido por temperatura

En la normativa D.S.024 - 2016 - EM y su modificatoria el D.S.023-2017-EM nos informa de parámetros ya estudiados que se plantean indican como punto de partida para acogerse indiscutiblemente para los proyectos mineros , con el objetivo de brindar una calidad adecuada a los trabajadores mineros además de proteger su seguridad y su salud física , en la tabla adjunta 29 se indica los valores que se encuentran adecuados para la velocidad necesaria en un área ventilada para el bienestar laboral.

*Tabla 29.
Velocidad necesaria para un ambiente ventilado*

Humedad Relativa	Temperatura Seca	Velocidad Máxima	Para una labor de 20m²(5x4m)
>85%	24 a 30°C	30m/min	600m ³ /min
>85%	>30°C	120m/min	2240m ³ /min

Vamos a calcular con datos reales recepcionados de la mina, empleando los parámetros antes mencionados en la normativa que indica que la temperatura para “24°-30°C” la velocidad mínima que se utilizará será de 30m/min. Se utilizará los parámetros mencionados para una sección de túnel de 3x3, que tendrá un área de 9 m²

$$Q2 = (\text{Velocidad minima} \times \text{area})$$

$$Q2 = 30 \text{ m/min} \times 9\text{m}^2$$

$$Q2 = 270 \text{ m}^3/\text{min}$$

Transformando 1m³ =35.31 CFM hallaremos que Q2=270m³x35.31CFM =9534CFM

y entonces **Q2 = 9 534 CFM**

3.6.2.3. Caudal requerido por equipos Diesel

En la normativa D.S.024 – 2016 -EM y su modificatoria indica parámetros a implementar en los proyectos mineros, para lo cual el proyecto minero Tallahassee I se acoge a emplearlas en sus labores mineras. En el proyecto se utiliza como equipos Diesel el Scoop de 150KwEn el Proyecto minero Tallahassee I se trabajará con equipos como Scoop DE 150 KW, para lo que se considera como factor de simultaneidad 40% y60%, por lo que se empleó el 60%,

Calcularemos:

Total, de kw: 150 KW x 60%=90

Convertiremos el factor de simultaneidad a HP tomando en conocimiento el dato de que 1HP equivale a 0.746kW por lo que tendremos 90 kW x 0.74=121 HP

Para hallar el caudal por equipos Diesel según los parámetros establecidos en el reglamento de seguridad y salud ocupacional minera, el caudal mínimo que se debe implementar por cada HP es de 3 m/min entonces la ecuación es:

$$Q3 = (KXN)$$

$$Q3 = (121 \text{ Hpx}3\text{m}^3/\text{min})$$

$$Q3 = 362\text{m}^3/\text{min}$$

Convertiremos el caudal 3 en CFM, entonces:

$$Q3=362 \text{ m}^3/\text{min} \times 35.31 \text{ CFM}$$

$$Q3=12.8 \text{ CFM}$$

3.6.2.4. Caudal requerido por explosivos

Siguiendo la secuencia de información y tomando en consideración datos de campo reales adquiridos en el proyecto minero Tallahassee I y el reglamento de seguridad y salud ocupacional D.S.024 – 2016 – EM y modificatoria, que desarrolla los parámetros en consideración del uso de explosivos como el empleo del ANFO y otros accesorios de voladura e indica claramente que la velocidad del aire que se utilizará no podrá ser menor de veinticinco (25) metros por minuto en la zona de uso de explosivos.

$$Q4 = (n \times V \times A)$$

$$Q4 = (1 \times 30 \text{ m}^3/\text{min} \times 9 \text{ m}^2)$$

$$"Q4 = 270 \text{ m}^3/\text{min}"$$

Convertiremos el Q4 a CFM obteniendo que $Q4 = 270 \text{ m}^3/\text{min} \times 35.31 \text{ CFM} = 9534 \text{ CFM}$

$$"Q4 = 9\,533.70 \text{ CFM}"$$

3.6.2.5. Caudal requerido por desprendimiento de gases y polvo en suspensión

El concepto tomado del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional - el D.S. 024 – 2016 - EM y modificatoria en la que menciona que la velocidad que se usará no deberá ser menor de 20m/min ni deberá ser mayor de 50m/min. Hacemos referencia a lo antes mencionado en el cálculo de caudal por temperatura y uso de explosivos en la que se eligió 30 m/min, velocidad que es mayor de lo que indica el reglamento, por lo que con esta velocidad cumpla con ser espaciosa y efectiva a la necesidad del trabajador asegurando un espacio que contenga la evacuación de polvos como gases productos del proceso de perforación y voladura que se realiza en las labores mineras del proyecto minero Tallahassee I.

Para calcular el valor total “Q final”, contaremos los valores obtenidos en los cálculos anteriores, que consideró el número de trabajadores en las labores y el número de equipos Diesel utilizados, llegando al momento más exigente y de vital importancia “la etapa de carguío”, resultado del producto de la detonación del explosivo y los accesorios al momento de ventilar las labores no se realiza ninguna labor dentro de la mina.

$$Q5 = (Q1 + Q3)$$

$$Q5 = (1685 + 12\,780)$$

$$Q5 = 14\,475 \text{ CFM}$$

3.6.2.6. Volumen de aire final requerido

Formulamos la ecuación final del cálculo de caudal total:

$$Q_f = Q \left(1 - \frac{F}{100}\right)^{-\left(\frac{L}{1}\right)}$$

Detalle de la nomenclatura:

- "Q f": Caudal final que suministrara el ventilador axial (m3/min).
- "Q": Caudal requerido por área de trabajo (m3/min).
- "L": Longitud del túnel (m).
- "F": Valor que provee el fabricante de tubería, el cual se denomina factor (%).

Resultado del estudio realizado , se plantea las condiciones y los factores que se utilizan para formular una estrategia para diseñar las labores de mantenimiento, siendo respetuosos de otros estudios y siendo conscientes que las labores mineras están sujetas a variantes de factores por lo que cada proyecto tiene sus propias particularidades y deben realizarse los estudios a profundidad tomando las particularidades como condición para ejecutar la estrategia .No obstante se ha considerado que para las particularidades de este proyecto , es una muy buena aproximación a la realidad , el caudal final calculado que deberá suministrar el ventilador axial en el proyecto minero para garantizar el flujo de aire constante y de calidad.: L = 200m.

Usando el dato del fabricante del ventilador axial que suministrara el flujo de aire, el factor que se considera según las especificaciones de fabrica es que su factor de fugas por cada 100 m de distancia es de 1 % , entonces F =2

Ubicamos la ecuación y reemplazamos los datos calculando que el resultado del caudal final será el valor de **15,071,46 CFM.**

El "Q f" es el valor final que requerirá suministrar el ventilador axial a su salida para poder ventilar el frente de trabajo, utilizando para ellos las mangas de ventilación para distribuir el caudal de aire.

IV. DISCUSIÓN

Los Estudios Geomecánicos tienen una relevancia significativa y se vincula directamente con el Diseño de Explotación de la Mina, por ello es importante realizar estos estudios minuciosamente. Al elegir el método de explotación, esta decisión afectara el tipo de Sostenimiento y la elección de parámetros de voladura, volumen requerido de aire fresco, entre otros importantes, podría traer consecuencias negativas como los decesos mortales o pérdidas económicas. La investigación resulta en el que el Proyecto Minero Tallahassee 1 es de Clase II o Roca Buena en su clasificación, resultados que son favorecidos por el estudio de Sosa Paucar, Jhon Jimmy (2016) quien tuvo como objetivo realizar la evaluación geomecánica de la masa rocosa para diseñar los tajeos de producción y pudo hallar que las masas rocosas con calidad Tipo II o Roca Buena representan la mayor cantidad (34%) a diferencia de los demás tipos; resultados que contradicen lo hallado por Vilca Flores, Kenyi Wilson (2019) quien pudo comprobar en su estudio que la roca existente es de tipo V y IV, es decir la roca se encuentra emplazada en una roca de calidad pobre con un RMR de 20-30 y IV-B Mala, lo que sugiere la aplicación de sostenimiento pesado con cimbras metálicas y shotcrete de 3", así como los resultados de Caiza Luisa Jácome, Verónica Carolina y Criollo Andagoya, Silvana Alexandra (2015) que tuvieron en su estudio como objetivo caracterizar geomecánicamente el macizo rocoso para un plan de cierre, que tuvo como hallazgos que la roca en su mayoría son de Clase IV y clase V (Muy Mala) además de encontrar material enormemente triturado con RMR Muy Baja o clase V.

Por otro lado, en relación al diseño de explotación, específicamente en el método de explotación; según la investigación de Quinga Quinteros, Jorge Ricardo (2016) que tuvo como objetivo elegir el diseño de explotación óptimo para la extracción del mineral de la veta Yucal-Chirimoyo, en su proceder el autor indica que se utilizará la explotación por método de arranque y alojamiento temporal de material mineralizado conocido como Shrinkage usando la variante de arranque en dirección a la extensión del yacimiento dejando pilares entre ellas, decisión que se ha tomado en razón a los previos estudios geomecánicos realizados en la zonas.

Las afirmaciones contradicen los hallazgos en la presente investigación ya que según las decisiones por los estudios geomecánicos se ha decidido explotar los tajeos por el método de corte y relleno ascendente, hallazgos que son contradichos de la misma manera por Machaca Aviles, Max Deives (2017) que a consecuencia del estudio geomecánico determinó principalmente el RMR y Q y desde la misma la determinación de los diferentes parámetros de carácter intrínseco y extrínseco, para el diseño de sustento consistente en pilares y espacios vacíos como las cámaras, que en grupo se ajusta a la explotación por cámaras y pilares, guardando mejorar la rehabilitación minera a fin de mejorar la relación del aspecto de seguridad y la resistencia de los pilares de forma que las cámaras correspondan a más grande espacio viable para aumentar la eficacia del procedimiento de minado.

Asimismo, la relación a los parámetros de perforación y voladura, Quinga Quinteros, Jorge Ricardo (2016) hallaron que el diámetro correcto de perforación será con barrenos de 38mm tales como los hallados en la presente investigación; el autor dispone un burden de 0.40m y un espaciamiento de 0.5m para el diseño de malla principal, resultados que contradicen al presente ya que para el diseño de malla se dispone un burden de 0.25m y un espaciamiento de 0.30m.

Finalmente Arias Ibarra, Juan Fernando y Blanco Beltrán, Rafael (2015) en su estudio que tuvo como objetivo estudiar geomecánicamente los estratos superiores a un manto mineralizados para diseñar las labores de explotación de minas, pudo hallar que según lo diagnosticado se realizará galerías hasta un alcance de 200-250 metros con chimeneas de entre 30-50 metros según se requiera para un ventilación eficiente de doble o simple entrada con secciones de 1.2x1.2m, favoreciendo así lo encontrado en la presente investigación, ya que se ha podido determinar para el diseño galerías de sección 3x3m con alcance de 250m y chimeneas que faciliten la dinámica del aire fresco con entrada simple y doble según se requiera (2.4x1.2m o 1.2x1.2m).

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se ha podido verificar que los Estudios Geomecánicos influyen de manera favorable en el Diseño de Explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019; ya que se ha permitido eficientemente realizar el ciclo de minado según la geomecánica existente y en específico para las operaciones de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento; además permite un favorable diseño de labores específicamente en las galerías de avance, los subniveles de avance con sección pertinente y los tajeos con método de explotación de corte y relleno ascendente según demanda el estudio de la roca existente; además de las chimeneas que a su vez permiten un diseño eficaz del sistema de ventilación que ostenta como requerimiento de volumen general 15 071.46 CFM.
- ❖ Se ha podido verificar que los estudios geomecánicos influyen de manera favorable en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019; ya que ha incidido específicamente en determinar que la perforación será realizada con taladros de diámetro 38-41mm y según la evaluación geomecánica de la roca, el diseño de malla será igual para frentes de mineral como para desmonte; asimismo, para la voladura se usarán voladura controlada con faneles con factores de carga entre 1-1.5 Kg/Tn; además la limpieza será a partir de la dimensiones del frente con Scoop de 1.5 Yd³ y volquetes de 25 Ton; también el sostenimiento según la calidad geomecánica será con Split set puntuales de 38mm de diámetro x 7 pies de longitud colocadas a través de mallas de 1.2 x 1.2 m.
- ❖ Se ha podido verificar que los estudios geomecánicos influyen de manera favorable en el diseño de labores del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019; ya que se ha determinado en específico las labores de avance como las galerías, que serán de sección 3x3m y según el estudio de la roca se realizarán entre 30 a 37 taladros por frente; las chimeneas que serán diseñadas de doble compartimiento de sección 2.4 x 1.2m y sección simple de 1.2 x 1.2m; asimismo los subniveles de avance se harán de sección 2 x 1.8m con mallas que tendrán taladros entre 14-21 y explosivos de 65% Semexa; finalmente los tajeos serán labores explotadas bajo el método de corte y relleno ascendente según estudios geomecánicos de la roca con dimensiones de block promedio de 30m de longitud y 30m de altura.

- ❖ Se ha podido verificar que los estudios geomecánicos influyen de manera favorable en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019; ya según los estudios geomecánicos se ha permitido el diseño de chimeneas para fluctuar el aire limpio necesario que sumado a los equipos de ventilación artificial permiten un ambiente agradable de trabajo con condiciones estipuladas según el reglamento existente nacional, determinando así un flujo efectivo de volumen de aire de 15 071.46 CFM

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda primordialmente, seguir investigando todos los parámetros de diseño por cada trabajo específico de operación con la finalidad de mejorar cada vez más el avance de trabajo.
- ❖ Se recomienda considerar específicamente los diseños determinados para facilitar las operaciones en mina y dinamizar la producción.
- ❖ Se recomienda elaborar voladuras por tramos cortos en espacios muy fracturados para implementar un plan de sostenimiento evitando inestabilidad geomecánica en los avances posteriores.
- ❖ Se recomienda tomar en consideración el tiempo de retardo desde la iniciación por lo que se toma en cuenta la medición pico, un estándar es 2pulg/Seg. Tomando en consideración dicho valor tomara en cuenta la estimación de la carga explosiva instantánea por retardo para diferentes partes del centro de gravedad de la zona que se planea poner a recaudo.
- ❖ se recomienda que las voladuras complementarias se realizan en zonas en donde la calidad de la roca sea menos fragmentada o que cumpla con no realizarla alrededor de cavidades vacías si no en áreas solidadas ya que las vibraciones pueden producir una mayor posibilidad de derrumbes difíciles de impedir.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Museoh, «Riqueza Minera del Perú», Mineralogía y petrología, 2018.
https://museohn.unmsm.edu.pe/mine_riqueza.html#:~:text=El Perú por su especial, en divisas para el país.
- [2] ComexPerú, «Perú a la zaga en infraestructura de transporte entre países de la Alianza del Pacífico», 2020.
<https://www.comexperu.org.pe/articulo/perualazagaeninfraestructradetransporteentrepaises delaalianzadelpacifico.>
- [3] Banco Central de Reserva, «Actividad Económica», 2020.
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/NotasEstudios/2020/notadeestudios282020.pdf>
- [4] M. Cartaya Pire, «Caracterización geomecánica de macizos rocosos en obras subterráneas de la Región Oriental del país», Minería Geol., vol. 22, n.o 3, p. 5, 2006, [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2235/22351765200.pdf>.
- [5] J. R. Quinga Quinteros, «Elección del diseño de explotación de la veta Yucal Chirimoyo existente en el área minera “El Corazón”, ubicada en el cantón Cotacachi, Parroquia García Moreno, provincia de Imbabura (Titulación en Ingeniero de Minas)», Universidad Central de Ecuador, 2016.
- [6] J. F. Arias Ibarra y R. Blanco Beltrán, «Estudio geomecánico de los estratos superiores al manto 20 para el diseño de las labores de explotación de la mina Vista Hermosa ubicada en el municipio de Cucuta, Norte de Santander (Especialización en Geotécnica Ambiental)», Universidad de Santander UDES, 2015.
- [7] V. C. Caiza luisa Jácome y S. A. Criollo Anfagoya, «Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el plan de cierre y liquidación de las canteras ubicadas en las parroquias de San Antonio de Pichincha (FUCUSUCU III) y de Píntag (ESPERANZA) (Titulación en Ingeniería Geológica)», Universidad Central del Ecuador, 2015.
- [8] K. W. Vilca Flores, «Diseño y desarrollo de Rampa 100 para explotación del cuerpo mineralizado Coroccohuayco Compañía Minera Antapaccay (Titulación en Ingeniero de Minas)», Universidad Nacional de San Agustín, 2019.

- [9] M. D. Machaca Aviles, «Diseño de espacios subterráneos y soportes a partir de parámetros geomecánicos, para una explotación óptima en la Mina San Francisco de Asis Rinconada 2017 (Titulación en Ingeniero de Minas)», Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
- [10] J. J. Sosa Paucar, «Evaluación geomecánica para el diseño de tajeos de producción en la unidad minera Cerro Lindo Compañía Minera Milpo (Titulación en Ingeniero de Minas)», Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2016.
- [11] Universidad Politécnica de Madrid, Diseño de explotaciones e infraestructuras mineras subterráneas. Madrid (España), 2007.
- [12] P. Ramírez Oyanguren y L. Alejano Monge, Mecánica de rocas: Fundamentos e Ingeniería. 200.
- [13] A. Huamán y R. Ardiles, Guía de criterio geo mecánicos para diseño, construcción, supervisión y cierre de labores subterráneas, 1era ed. Inversiones IAKOB S.A.C., 2017.
- [14] V. Niño, Metodología de la Investigación. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.
- [15] G. Briones, Metodología de la Investigación Cuantitativa en las Ciencias Sociales. Bogotá: ARFO Editores e Impresores, 2000.
- [16] R. Hernández, C. Fernández, y P. Baptista, Metodología de la Investigación, 5ta ed. México D.F: Mc Graw Hill, 2010.
- [17] F. Sánchez, Guía de Tesis y Proyectos de Investigación. Arequipa: Asociación Gráfica Educativa, 2019.
- [18] S. Valderrama, Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos, 2013.
- [19] S. Carrasco, Metodología de la Investigación científica. Lima: San Marcos, 2006.
- [20] S. Valderrama, Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, cualitativa y mixta, 2da ed. Lima: San Marcos, 2013.
- [21] Presidencia de la República, «Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS N°02 2016EM)», El Peruano, 2016.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/apruebanreglamentodeseguridadysaludocupacional>.
- [22] Ministerio de Energía y Minas, «D.S. N°0232017EM», 18/08/2017, 2017.
http://www.minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=1andidLegislacion=11799.

VIII. ANEXOS

Anexo N°1: Operacionalización de variables

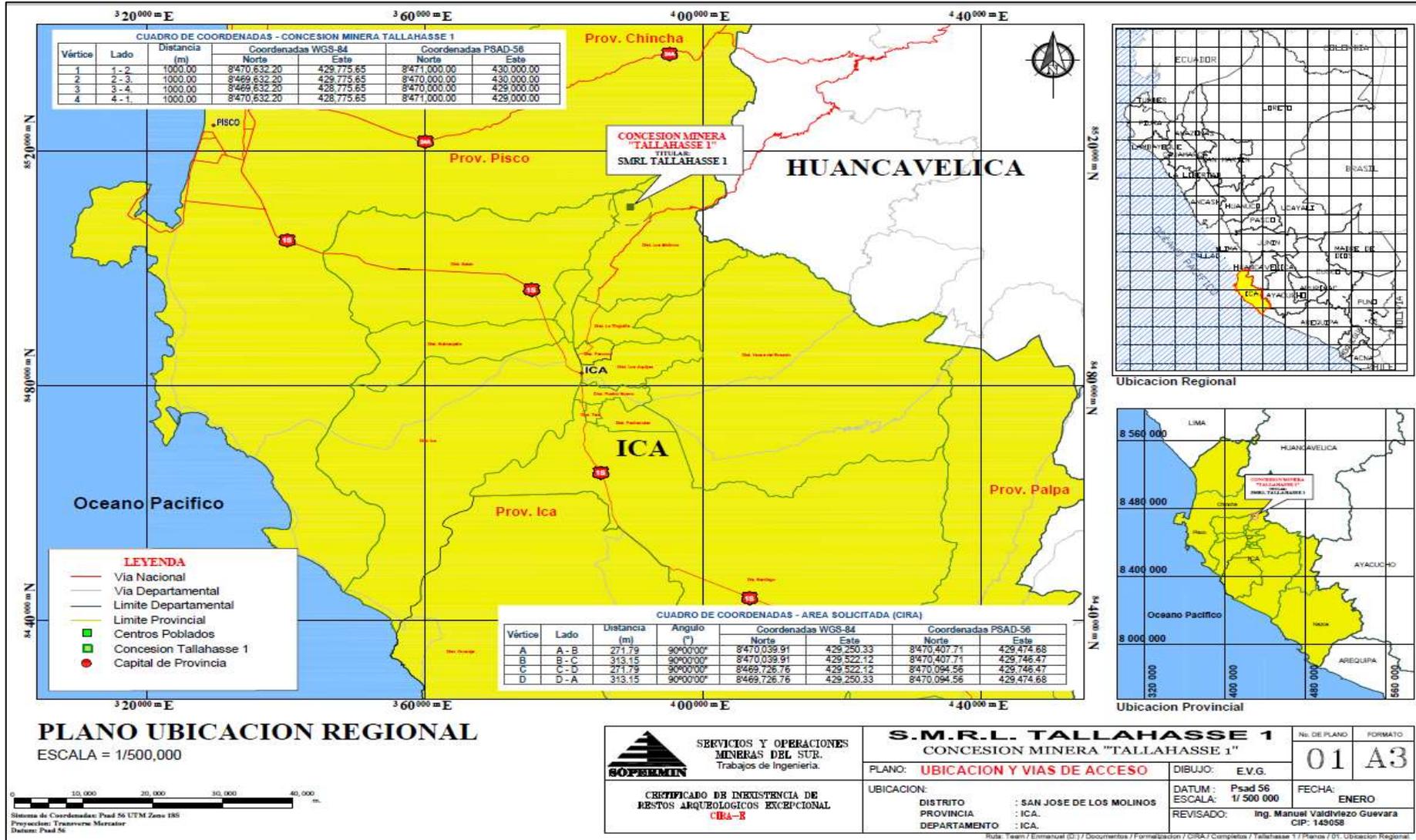
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	TÉCNICA/INSTRUMENTO
ESTUDIOS GEOMECÁNICOS	Es una extensión de las ciencias que se vinculan a la mecánica de rocas que estudia el comportamiento de los materiales cohesivos en procesos de esfuerzos y deformaciones [7].	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones geotécnicas • Clasificación geomecánica • Zonificación geomecánica 	Técnica del fichaje / reportes de estudios geomecánicos
DISEÑO DE EXPLOTACIÓN	El proceso de diseño de explotación es donde se determina la porción del yacimiento a extraer, además de los componentes que permitirán la extracción eficiente de dicha explotación [8].	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de minado • Diseño de labores mineras • Diseño del sistema de ventilación 	Técnica del análisis documental/fichas de investigación

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

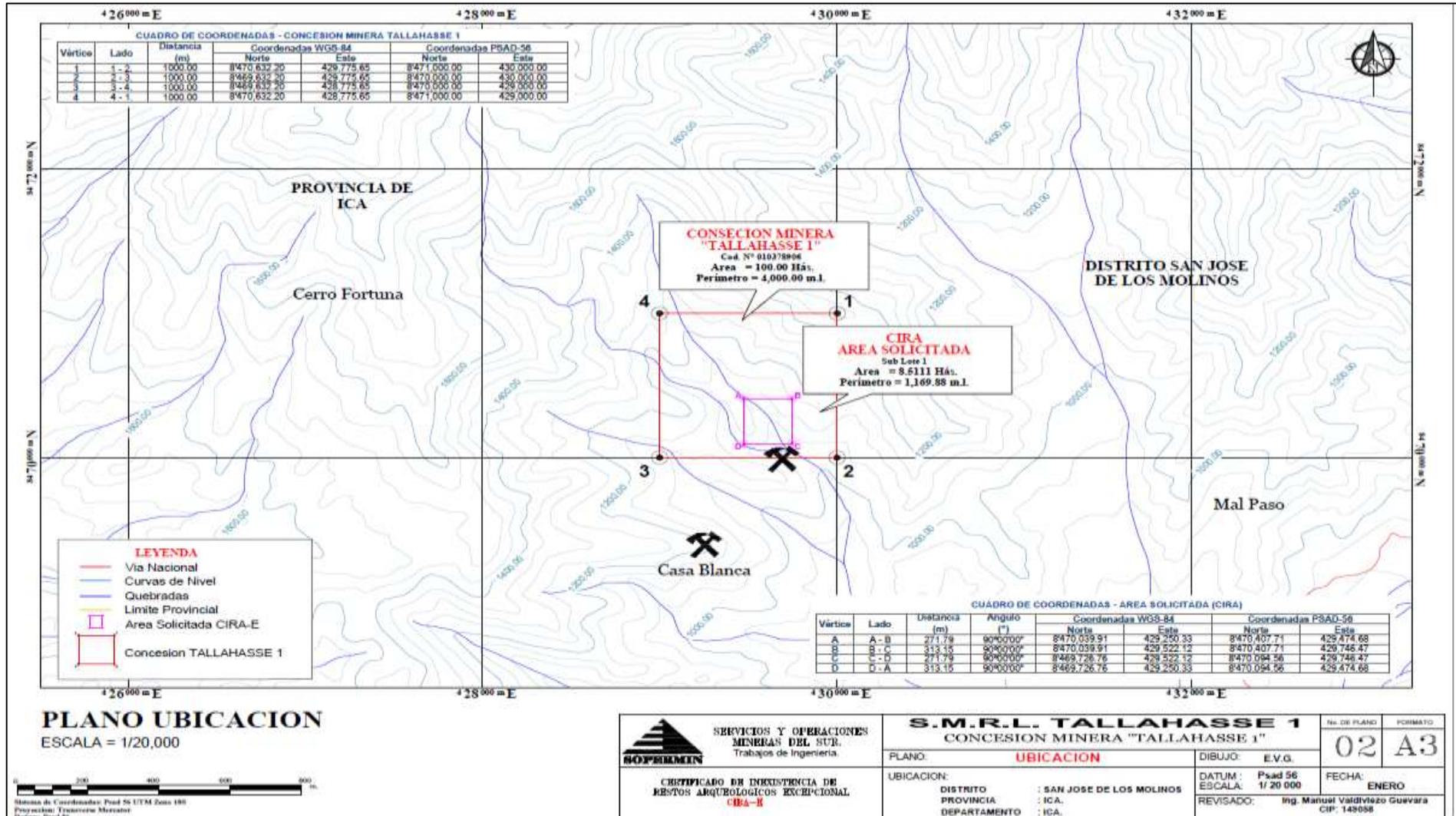
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivos generales	Hipótesis general	Variable X: Estudios geomecánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Investigaciones geotécnicas • Clasificación geomecánica • Zonificación geomecánica 	Tipo: Básica Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental-descriptiva Población: Está constituida por el Proyecto Minero Tallahassee 1, en el año 2019. Muestra: La muestra será el 100% de la población en estudio. Técnicas: El fichaje y el análisis documental Instrumentos: Los reportes y las fichas de investigación
¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?	Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.	Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el diseño de explotación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.			
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Y: Diseño de explotación	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de minado • Diseño de labores mineras • Diseño del sistema de ventilación 	
PE1: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019? PE2: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019? PE3: ¿Cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019?	OE1: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019. OE2: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019. OE3: Verificar cómo los estudios geomecánicos influyen en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.	HE1: Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el ciclo de minado del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019. HE2: Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el diseño de labores mineras del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019. HE3: Los estudios geomecánicos influyen favorablemente en el diseño del sistema de ventilación del Proyecto Minero Tallahassee 1 – 2019.			

ANEXO 3: PLANOS DEL PROYECTO MINERO TALLAHASSE I

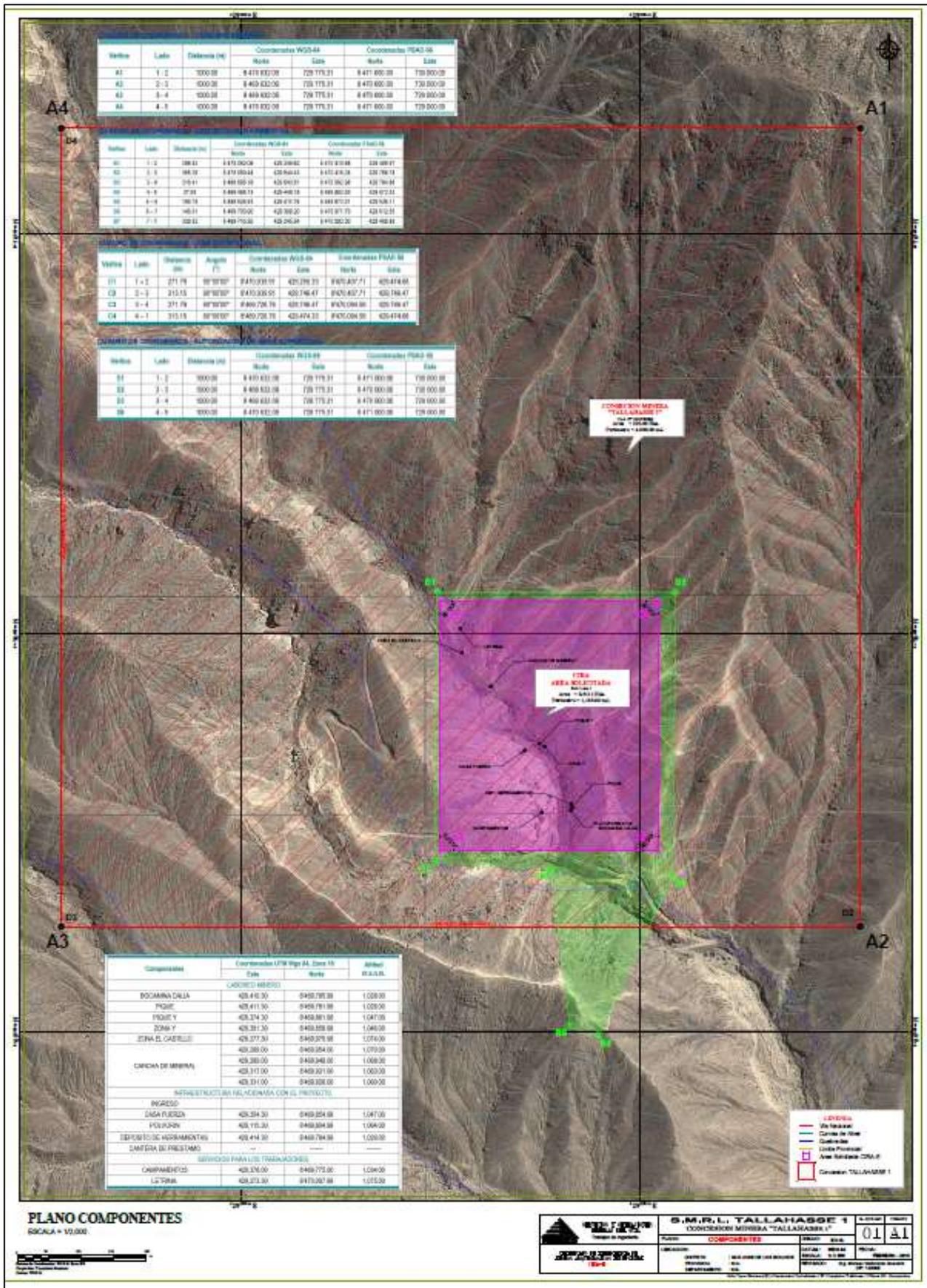
PLANO 01: UBICACIÓN REGIONAL DE TALLAHASSE I



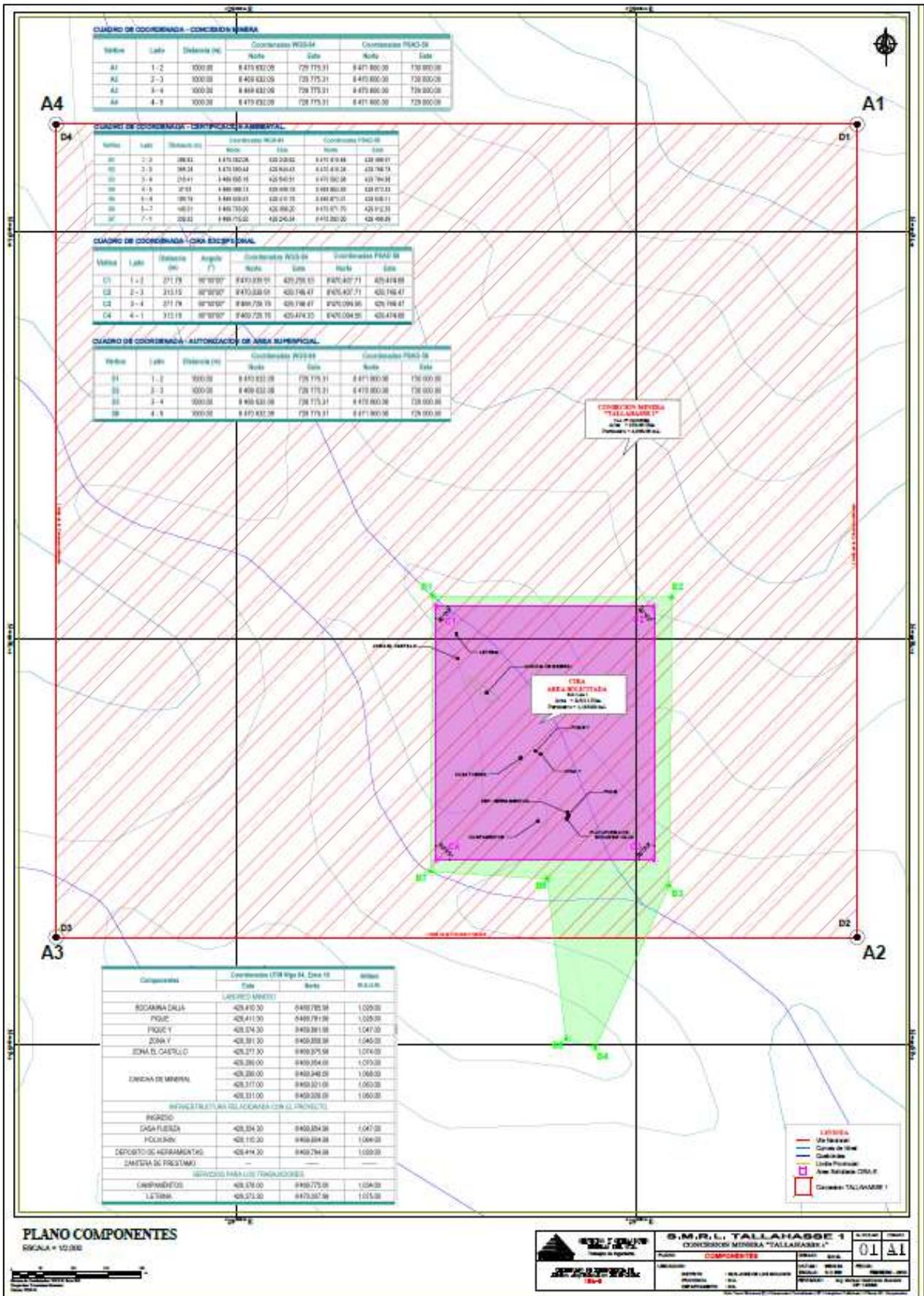
PLANO 02: PLANO DE UBICACIÓN PERMETRICA DEL PROYECTO MINERO TALLAHASSE I



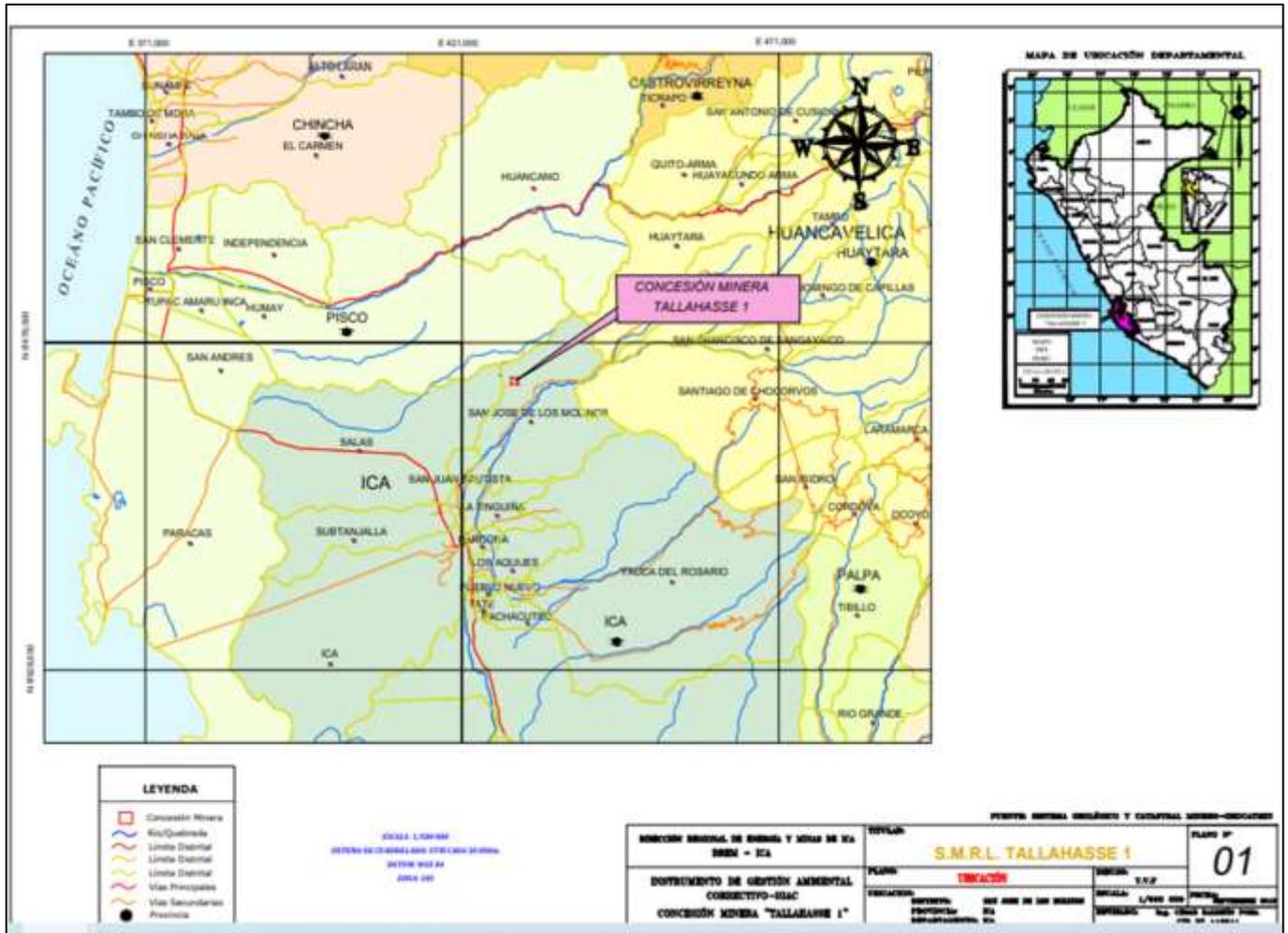
PLANO 03: UBICACIÓN SATELITAL DEL PROYECTO MINERO TALLASSE I



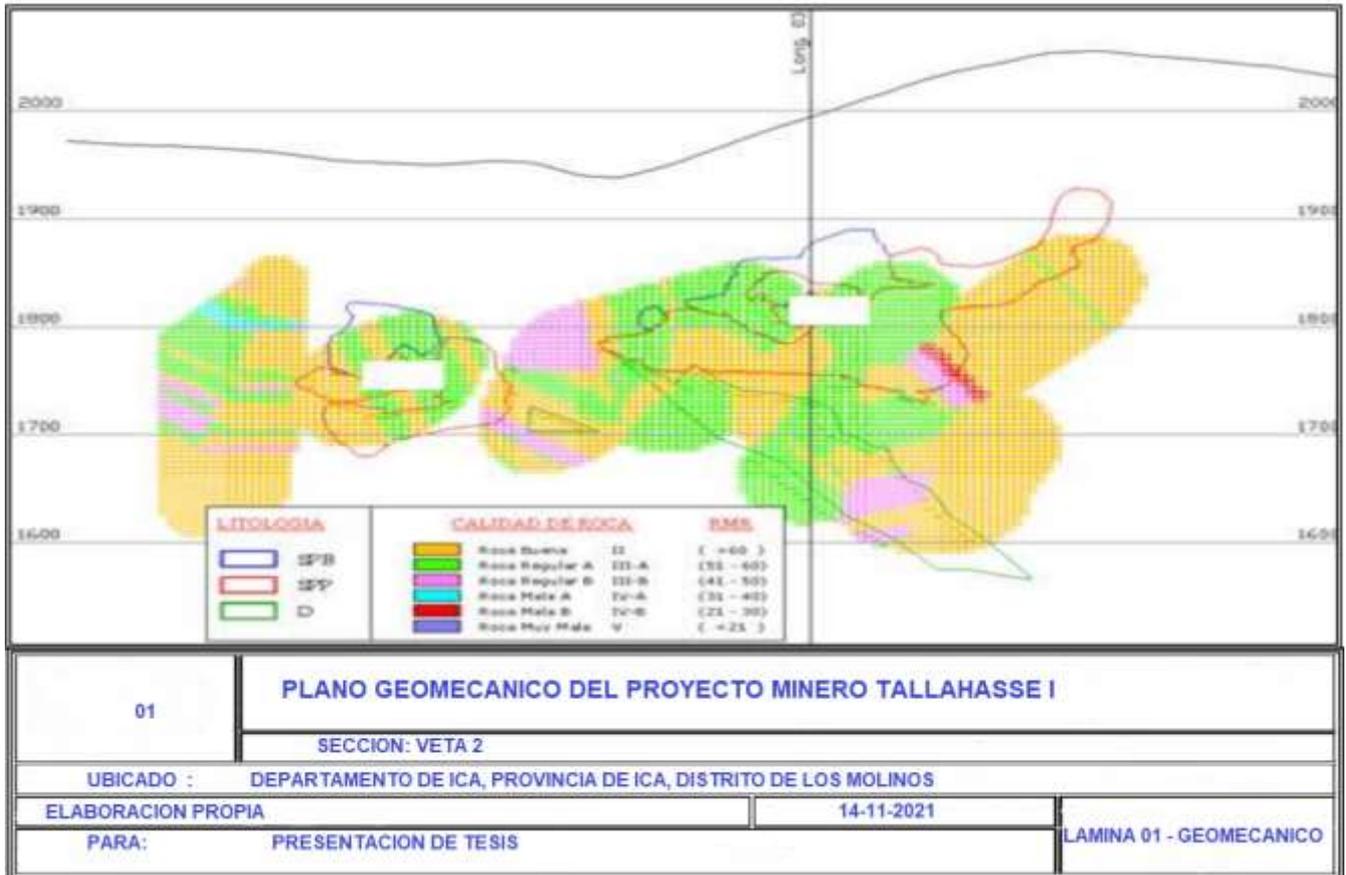
PLANO 04: COMPONENTES DEL PROYECTO MINERO TALLHASSE I



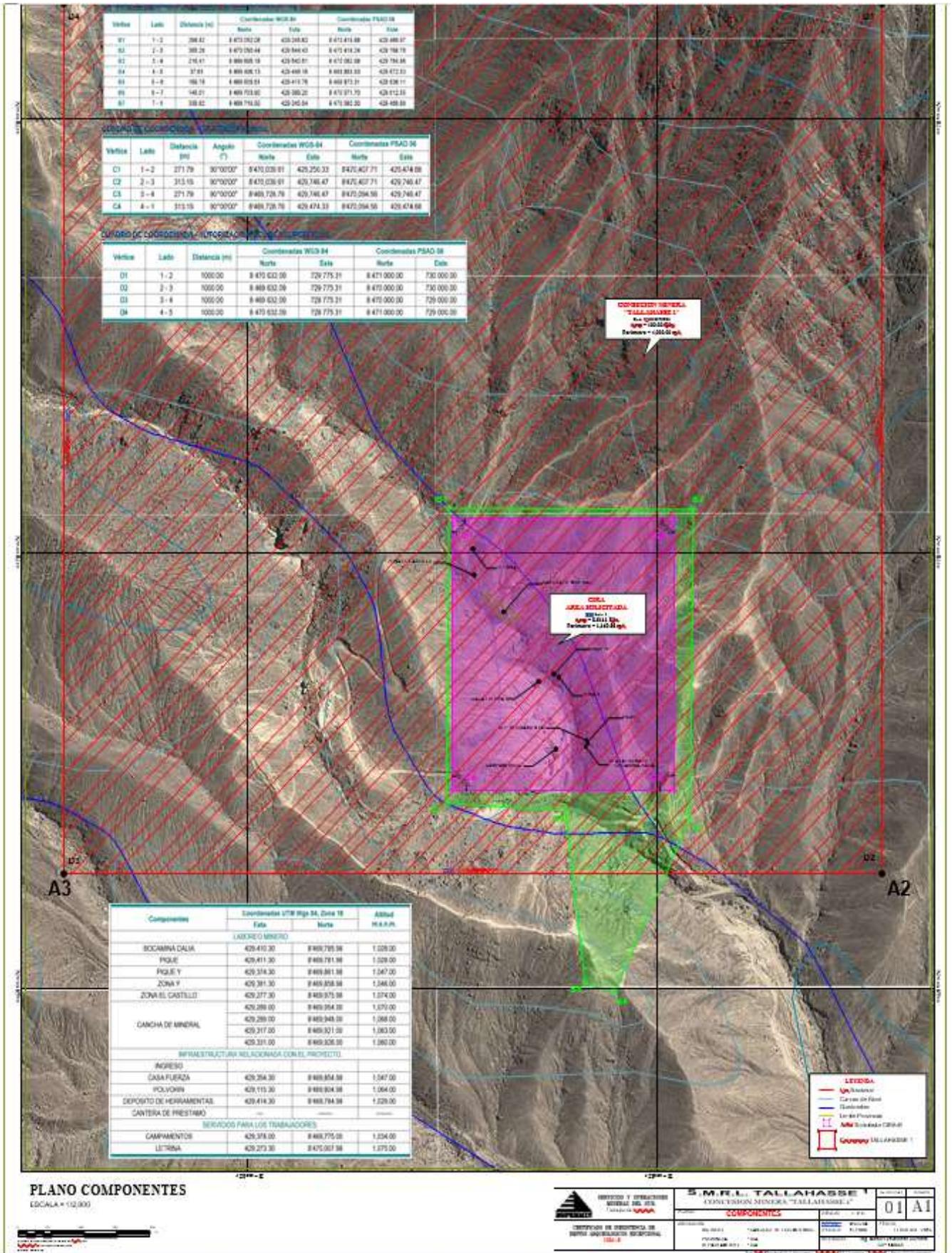
PLANO 06: UBICACIÓN DISTRITAL DEL PROYECTO MINERO



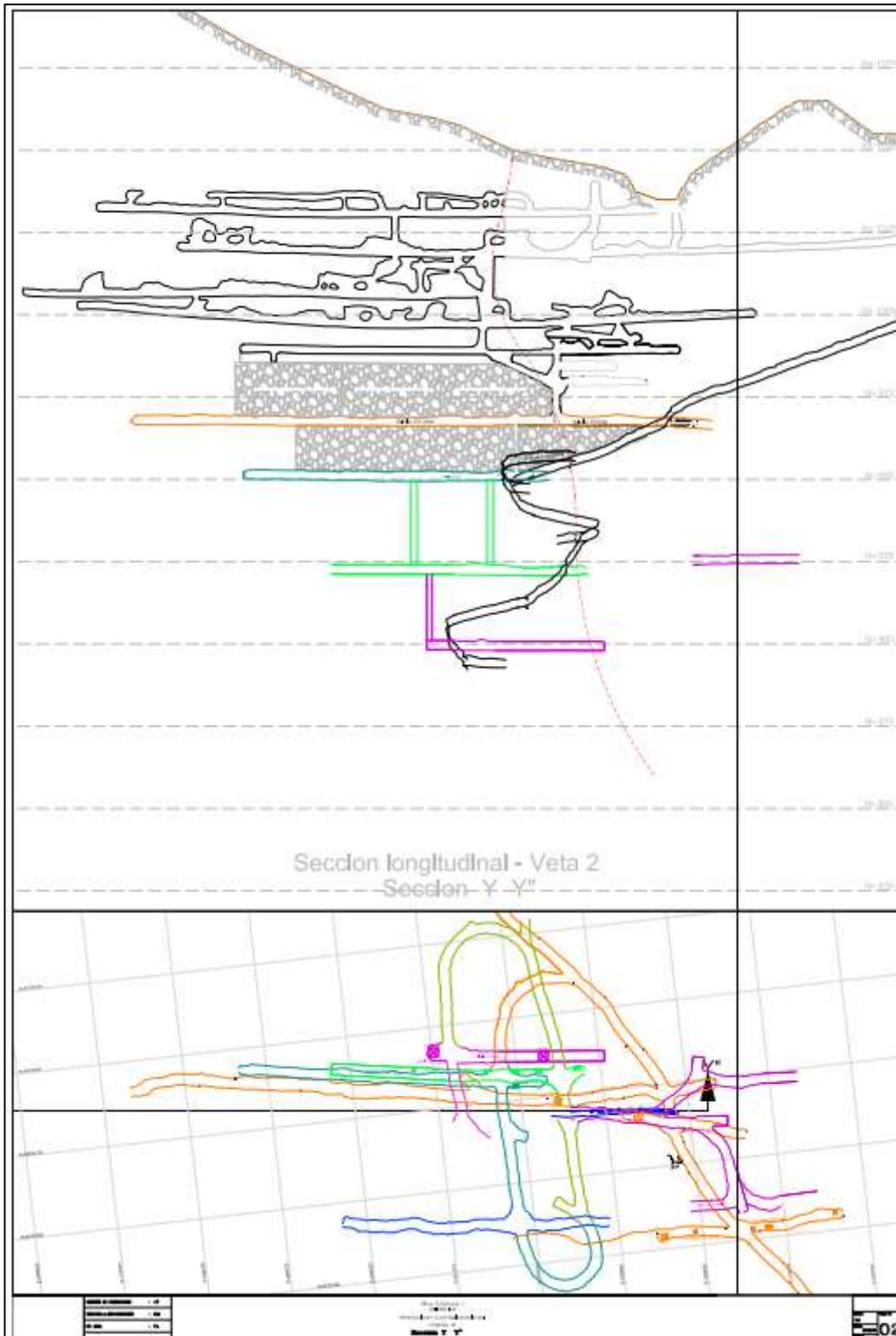
PLANO 07: PLANO GEOMECANICO DEL PROYECTO MINERO TALLHASSE I



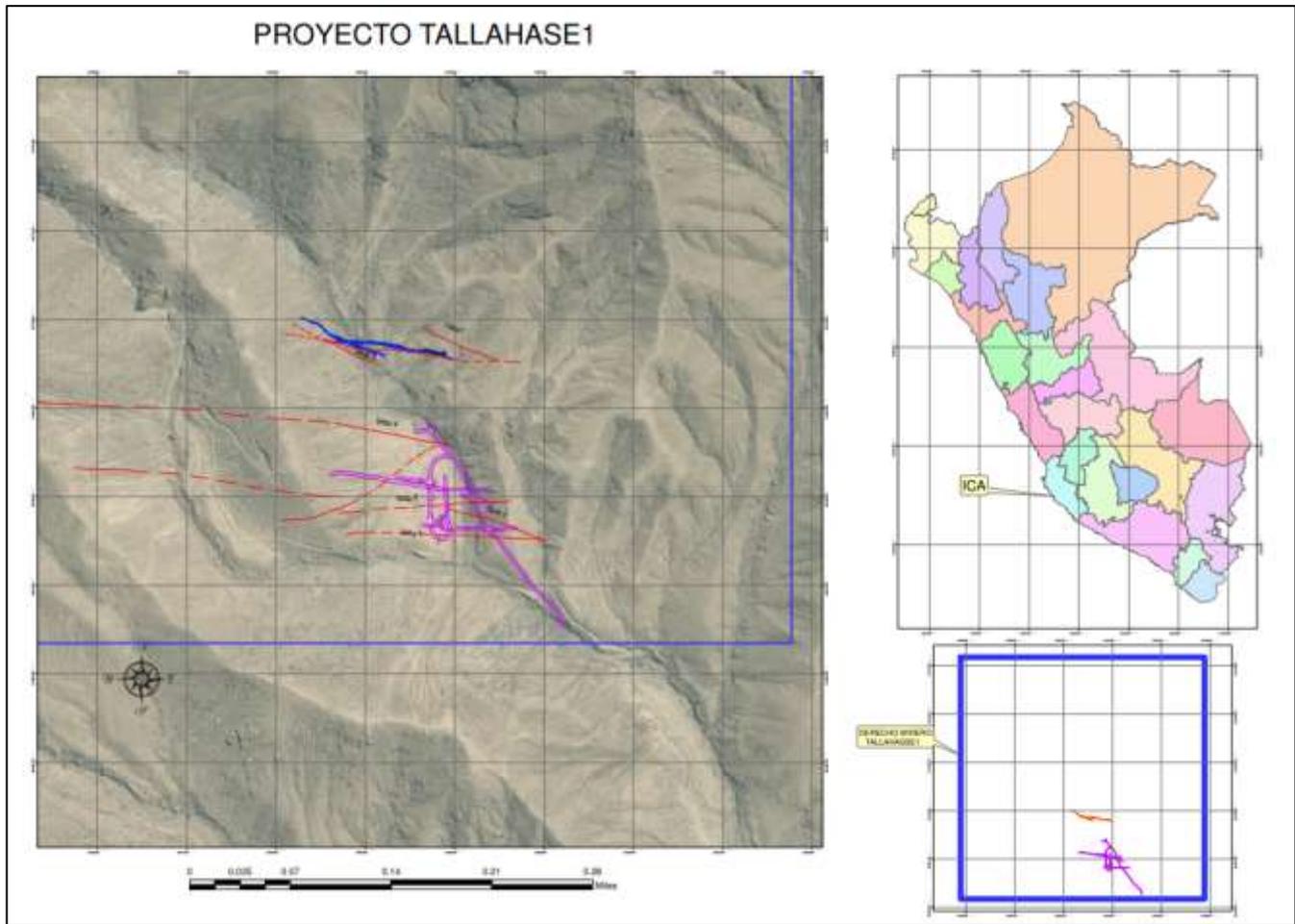
PLANO 08: PLANO DE COMPONENTES DEL PROYECTO MINERO TALLAHASSE I



PLANO 10: PLANO DE COMPONENTES/ VISTA LONGITUDINAL DEL PROYECTO MINERO TALLHASSE I



PLANO 11: PLANO DE COMPONENTES / VISTA SATELITAL DEL PROYECTO MINERO TALLAHASSE I



ANEXO 04: FOTOGRAFIAS DEL PROYECTO MINERO TALLAHASSE I



Foto N° 1: Plaza de Armas de San José de los Molinos

Tomada 20/06/2021



Foto N° 2. En el área del proyecto se observó pequeños Parches de cactáceas Tomada 20/06/2021





Foto N° 3. *Armatocereus procerus*

Tomada 20/06/2021



Foto N° 4

Tomada 20-06-2021



Foto N°5. Se observa presencia de cactus.

Tomada 20-06-2021



Foto N 6. Acceso al campamento TALLAHASSE

Tomada 20/06/2021



Foto N°7. Campamento TALLAHASSE

Tomada 20/06/2021

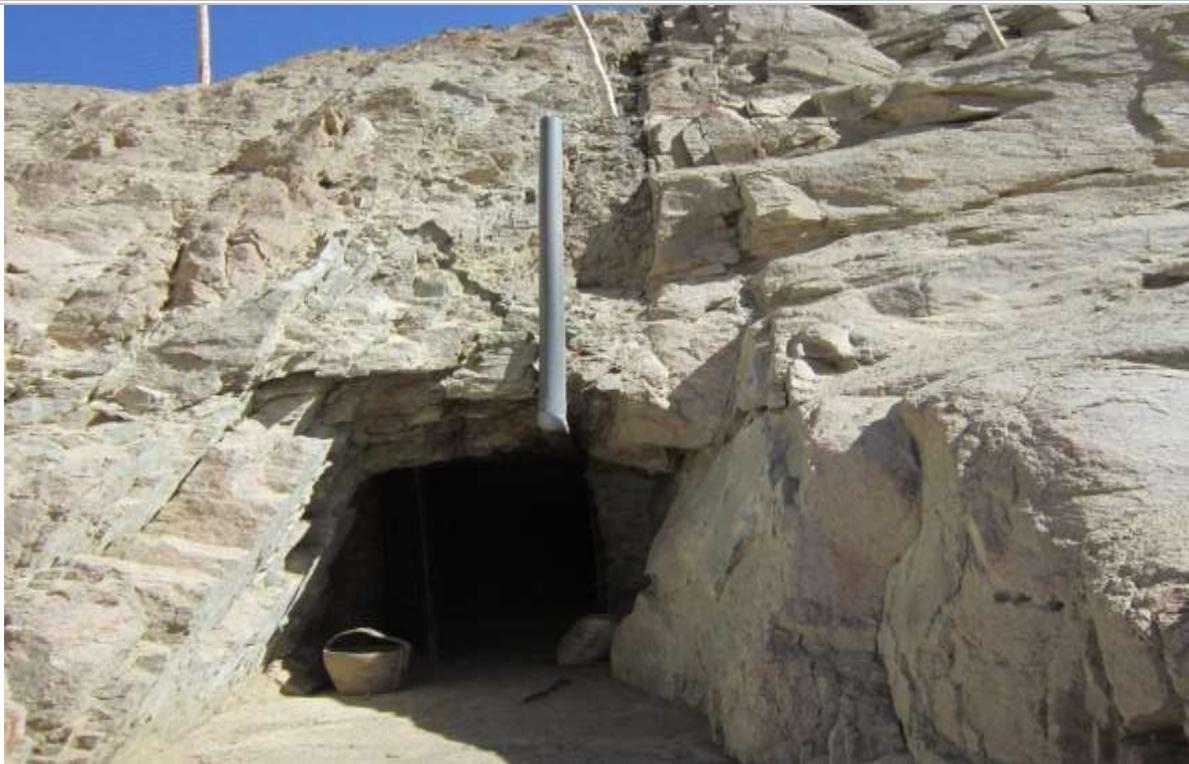


Foto N°8. Entrada a la bocamina

Tomada 20/06/2021



Foto N°9. Ventilación de polvorín de explosivos

Tomada 20/06/2021



Foto N°10. Acceso a la bodega de herramientas

Tomada 20/06/2021



Foto Nº11. Vista del pique

Tomada 20/06/2021



Foto Nº12. Acceso a letrina

Tomada 20/06/2021



Foto N°13. Camino a Cancha de mineral

Tomada 20/06/2021



Foto N°14. Cancha de mineral

Tomada 20/06/2021



Foto N°15. Entrada de bocamina "Y" TALLAHASSE

Tomada 20/06/2021



Foto N°16. Se observa presencia de cactus.

Tomada 20/06/2021

ANEXO 05: INFORME DE RESERVAS PROBADAS

1.-Cálculo de Reservas y Recursos en Vetas.

1.1. Potencial Geológico de Mineral.

Se intenta hacer una estimación de Reservas de Mena y Recursos Minerales para el Proyecto Minero Tallahassee 1, primero se ha revisado la información geológica, complementada con la observación directa de la veta en los afloramientos, evidenciando el incremento de Sulfuros como piritita y arsenopiritita con cierta regularidad geométrica y la presencia de otras vetas delgadas y vetillas de sulfuros y sílice gris, lo que corrobora la hipótesis del ambiente mesotermal.

Para la estimación de Reservas de Mena y Recursos Minerales Medidos se han Re muestreado la galería Principal y Tajeos, ya en producción, producto de la Actividad en curso, asimismo los Blocks de mineral que no están verificados (a la fecha) se están considerando como Recursos Indicados; y la proyección hacia los niveles inferiores inmediatas debajo de los clavos de mineral explotados, que necesariamente se tendrán que comprobar con labores de Exploración, se han considerado como Recursos Minerales Inferidos.

Cuadro C.1
Estimación de Recursos
Minerales.

RECURSOS MINERALES	TMS	ANCHO DE MINADO	LEYES ESTIMADAS		
			Cu %	Pb %	Zn %
Recurso Mineral Medido	10,000.00	2.00	4.20	--	--
Recurso Mineral Indicado	20,000.00	2.00	5.00	--	--
Recurso Mineral Inferido	30,000.00	2.00	4.00	--	--
TOTAL	60,000.00	2.00	4.60	--	--

Fuente: Elaboración propia – SOPERMIN S.A.C. PrograGeod.exe ING – Instituto Geográfico Nacional. Sistema Geológico Catastral Minero.

1.2. Cálculo de Reservas.

Para el cálculo se considera un menor porcentaje al 100% de su longitud reconocida de las vetas, en cuanto a los anchos se considera 1.60 metros (en promedio), debemos mencionar que el comportamiento estructural de estas vetas son de tipo rosario, por lo cual las vetas forman clavos mineralizados y el incremento de reservas probadas y probables.

Cuadro C.2
Estimación de Recursos
Minerales.

RECURSOS MINERALES	TMS	ANCHO DE MINADO	LEYES ESTIMADAS			
			Cu %	Pb %	Zn %	Au Onz.
Reservas Mineral Probado	30,000.00	2.00	4.20	--	--	--
Reservas Mineral Probable	30,000.00	2.00	5.00	--	--	--
TOTAL	60,000.00	2.00	4.00	--	--	--

Fuente: Elaboración propia – SOPERMIN S.A.C. PrograGeod.exe ING – Instituto Geográfico Nacional. Sistema Geológico Catastral Minero.

1.3. Evaluación Económica.

Considerando que, el Costo Directo (Mano de Obra, Materiales, Implementos, Herramientas y Equipos) de explotación es de 18.00 US\$/TM), y que el Costo de Venta del Mineral explotado es de US\$ 120.00 aproximadamente, resulta que la explotación en el Proyecto Minero Tallahassee 1, es rentable,

Nivel de Producción y Vida de la Mina.

El tiempo de vida de la mina, en la etapa de operación, está determinada en función a su reserva el consumo estimado proyectado con un promedio anual, mostrando el siguiente resultado.

Considerando las 30,000.00 TM de Reservas (Probadas + Probables), se tendrá lo siguiente: Reservas Calculadas (aproximadamente) : 30 000 TM.

Recuperando un 85% en mina, el volumen del mineral a obtener será:

Producción Anual	:	6 000 TM/año
Producción Mensual	:	500 TM/mes
Producción Diaria	:	20 TM/día
Tiempo de Vida de la		
Mina (Operación)	:	5 años
Días que se trabajará	:	25 días por mes.

Estos cálculos de Recursos y Reservas se realizaron para finales del 2021 (Informe Geológico preliminar), es bueno mencionar que a medida que se avance y profundice la Veta Principal, desde el Nivel 1010 en adelante, el potencial aumentara, pues la continuidad de esta estructura constante.

ANEXO 06: TABLAS DE INDICADORES DEL PROYECTO MINERO TALLHASSE I

INDICADORES OPERACIONALES 2021 - PROYECTO TALLHASSE 1				
MESES	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		POGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	% Cmpl.
Producción (TM)	248.25	213.35	300	71%
Avances Totales(m)	54.40	16.76	30	56%
Ratio (TM/ml)	4.6	12.7	10.00	127%

Numero de Disparos	64	35	28
Disparos por Dia	2.1	1.1	0.9

CONSUMOS				
1.-Combustible (Gal.)	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		POGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	% Cmpl.
a) Grupo Electrónico 56 kw	396	153	225	68%
b) Compresoras	797	234	681	34%
c) Scoops y Dumper	597	261	360	73%
f) Preparación de anfo, Camioneta y Otros	72.5	37	265	14%
TOTAL (Gal)	1862.5	685	1531	45%

INDICADORES OPERACIONALES 2021 - PROYECTO TALLHASSE 1				
MESES	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		POGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	% Cumpl.
Producción (TM)	248.25	213.35	300	71%
Avances Totales(m)	54.40	16.76	30	56%
Ratio (TM/ml)	4.6	12.7	10.00	127%

Numero de Disparos	64	35	28
Disparos por Dia	2.1	1.1	0.9

CONSUMOS				
1.-Combustible(Gal.)	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		POGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	% Cumpl.
a) Grupo Electrónico 56 kw	396	153	225	68%
b) Compresoras	797	234	681	34%
c) Scoops y Dumper	597	261	360	73%
f) Preparación de anfo, Camioneta y Otros	72.5	37	265	14%
TOTAL (Gal)	1862.5	685	1531	45%

HORAS DE EQUIPOS	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		POGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	% Cmpl.
1.- Grupo Electrógeno	232.7	122.60	240	51%
2.- Comprensoras	231.8	100.80	175	58%
4.- Scoop y Dumper	115	83.40	80	104%
5.- P.P. Perforadoras	14073.6	4804.80	10000	48%

2.-Explosivos	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
		PROGRAMADO 1	PROGRAMADO	% Cmpl.
a) Dinamita (und)	3237	1730	2000	87%
a)Dinamita (Cajas)	10.38	5.54	6.67	83%
a) Dinamita (Kilos)	259.38	138.62	166.67	83%
b) Fulminante (Und)	2203	825	1667	49%
c)Guia Seguridad (m)	4846.65	1775	3422	52%
d) Nitrato de Amonio (Kg)	2490	735	1944	38%

3.-Acero y Barras	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		% Cumpl.
		PROGRAMADO 1	PROGRAMADO 2	
a) Brocas	31	9	35	26%
c) Barras 4 pies	4	2	5	40%
e) Barras 6 pies	4	1	3	33%
	8	3	8	

4.-Aceite Torcula (Gal)	21.68	7.80	16
-------------------------	-------	------	----

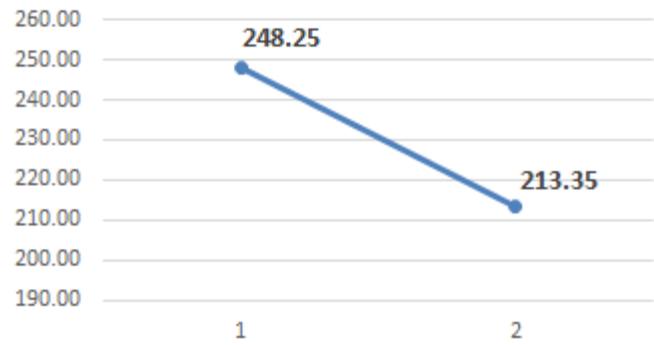
5.-Agua (M3)	20	20	75
--------------	----	----	----

Tareas	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
TAREAS EFECTIVAS	190	69
DIAS LIBRES, DM	8	12
TOTAL	198	81

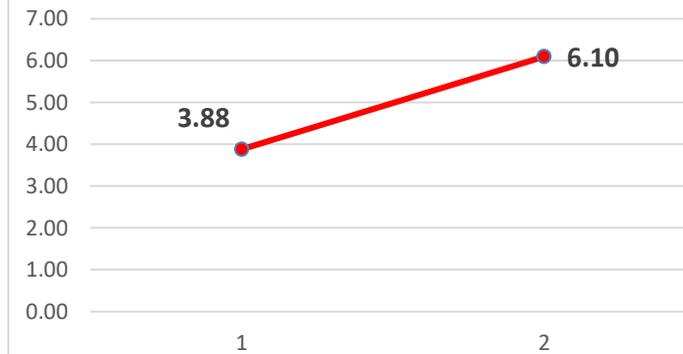
D.-INDICADORES (*)	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
		PROGRAMADO 1	PROGRAMADO 2
1.-TM/disparo	3.88	6.10	10.71
TM/ml	4.56	12.73	10.00
2.-Consumo de petróleo (Gal/TM)	7.50	3.21	5.10
3.-Dinamita (cartucho/TM)	13.04	8.11	6.67
4.-Fulminante (Unidad/TM)	8.87	3.87	5.56
5.-Guia e seguridad (m/TM)	19.52	8.32	11.41
6.-Aceros (TM/broca)	8.0	23.7	8.6
7.-Barras de Acero (TM/unidad)	31.0	71.1	37.5
6,-Pies Perf /Broca	454	534	286
7.-Pies perf /Barra	1759	1602	1250
8.-Compresora (TM/horas de equipo)	0.31	0.91	1.33
9.-Grupo Electrónico (TM/Hr)	1.07	1.74	1.25
10.-PP/TM producida	56.69	22.52	33.33
11.-TM/Tareas efectivas	1.31	3.09	
12.- TM/Tareas Totales Producidas	1.25	2.63	

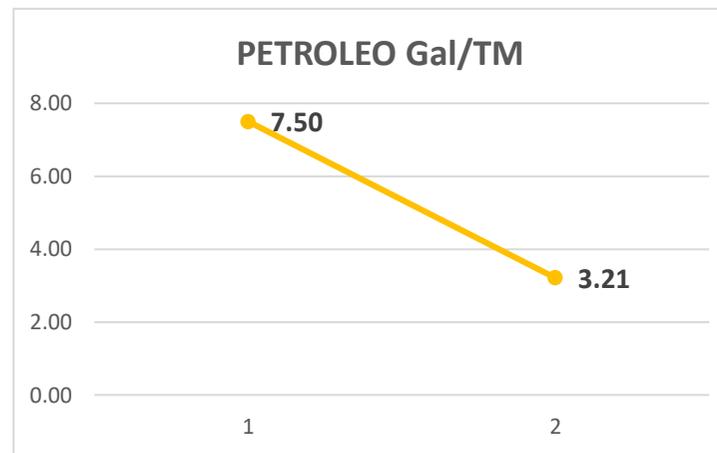
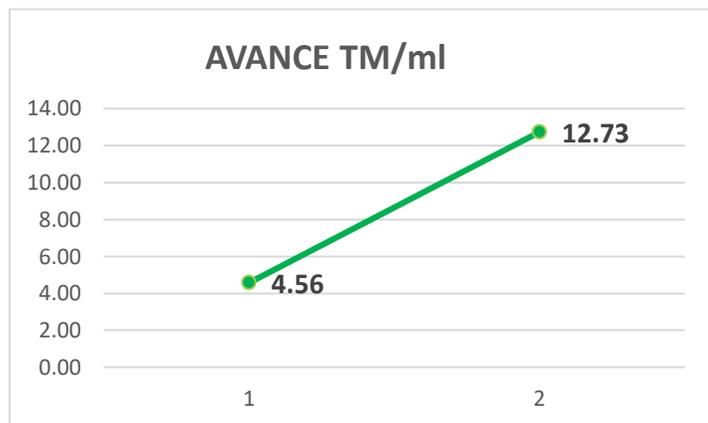
INDICADORES POR DISPAROS	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
		PROGRAMADO 1	PROGRAMADO 2
MESES			
DISPAROS	64	35	28
Avances/Disparo(m/disparo)	0.85	0.48	1.07
Producción/Disparo (TM/Disparo)	3.88	6.10	10.71
Disparos/horas de Compresoras	0.28	0.35	0.16
Disparos/ Hora de Scoop y Dumper	0.56	0.42	0.35
Kilos de Dinamita/Disparo	4.05	3.96	5.95
Fulminante/Disparo	34.42	23.57	59.52
Brocas/Disparo	0.48	0.26	1.25
Barras/Disparo	0.13	0.09	0.29
Aceite Torcula/Disparo (Gal)	0.34	0.22	0.00
Petróleo/Disparo (Gal/Disparo)	29.10	19.57	54.69
Tareas Efectivas/Disparo	2.97	1.97	0.00
Tareas General/Disparo	3.09	2.31	0.00

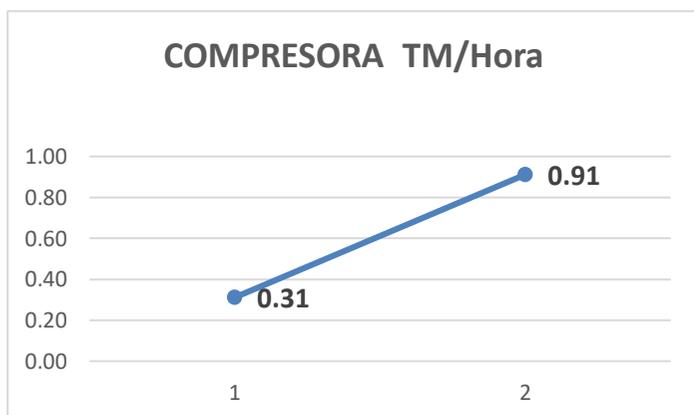
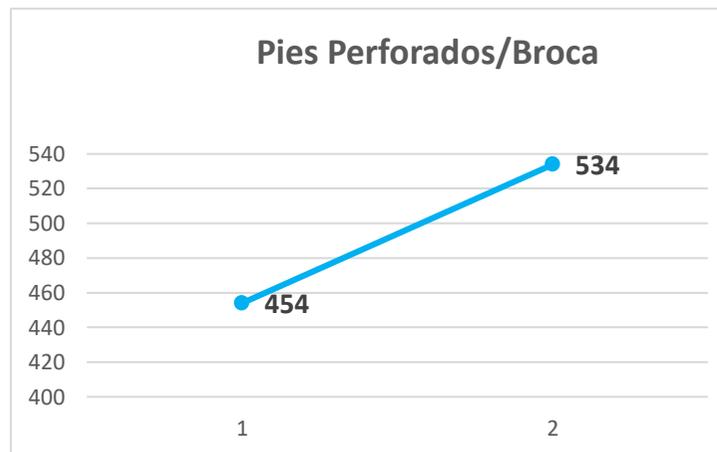
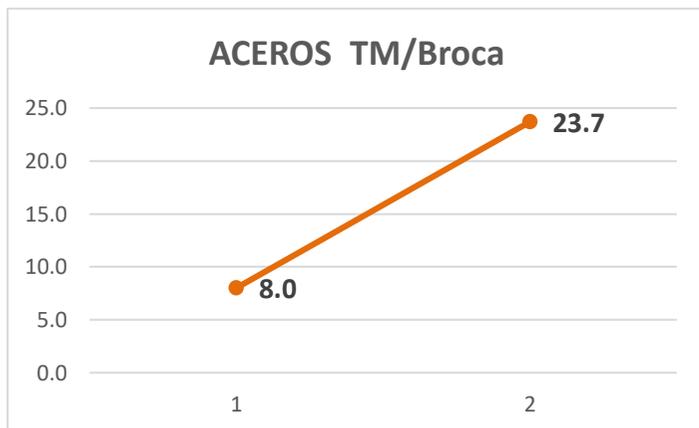
PRODUCCION 2021



TM/Disparo







**ANEXO 08: ANEXO ACTUAL DE STOCK MATERIALES EN EL PROYECTO MINERO
TALLAHASSE I**

STOCK DE MATERIALES	Nov.-21					al 15/11/21	
		al 01/11/21	Ingreso	Consumo			
Brocas	Unid	12	0	9	3		
Barras de 4 pies	Unid	7	0	2	5		
Barras de 6 pies	Unid	6	0	1	5		
Nitrato de Amonio	Kg	485	500	735	250	5.00	Sacos
Combustible (Petróleo)	Gal	188	500	685	3		
Aceite de Perforación	Gal	14.52	0	7.80	6.72		

Explosivos	Nov.-21	al 01/11/21	Ingreso	Consumo	al 15/11/16	Cajas	
Dinamita	Cart	497.64	1872	1730	639.64	2.05	312 Cart. c/u
Guia de seguridad	Mts	2363	2000	1775	2588	2.59	1000 m c/u
Fulminante	Unid	4288	0	825	3463	34.63	100 Und c/u

**ANEXO 09: STOCK DE INSUMOS PARA EL MES DE NOVIEMBRE PROYECTO MINERO
TALLHASSE I**

COMBUSTIBLE Y ACEROS DE PERFORACION-DIA-MES-2021																	
NOVIEMBRE		PETROLEO(Galones)				BARRAS DE ACERO DE 4 PIES				BARRAS DE ACERO DE 6 PIES				BROCAS(UNID)			
DIA	TURNO	Stock	Ingreso	Salidas	Acum	Stock	Ingreso	Salidas	Acum	Stock	Ingreso	Salidas	Acum	Stock	Ingreso	Salidas	Acum
1	D	188		46	46	7		1	1	6		1	1	12		1	1
	N			46	92				1				1				1
2	D			46	138				1				1				1
	N			9	147			1	2				1			2	3
3	D		500	72.5	219.5				2				1			1	4
	N			19	238.5				2				1			1	5
4	D			18.5	257				2				1				5
	N			37	294				2				1			1	6
5	D			55	349				2				1			2	8
	N			35	384				2				1				8
6	D			55	439				2				1				8
	N			0	439				2				1				8
7	D			55	494				2				1			1	9
	N			0	494				2				1				9
8	D			27	521				2				1				9
	N			0	521				2				1				9
9	D			27	548				2				1				9
	N			0	548				2				1				9
10	D			59	607				2				1				9
	N			0	607				2				1				9
11	D			24	631				2				1				9
	N			0	631				2				1				9
12	D			36	667				2				1				9
	N			0	667				2				1				9
13	D			18	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
14	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
15	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
16	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
17	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
18	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
19	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
20	D			0	685				2				1				9

	N			0	685				2				1				9
21	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
22	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
23	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
24	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
25	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
26	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
27	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
28	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
29	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
30	D			0	685				2				1				9
	N			0	685				2				1				9
TOTAL		188	500	685		7	0	2		6	0	1		12	0	9	

STOCK FINAL 3 UNIDADES

5 UNIDADES

5 UNIDADES

3 UNIDADES

NOVIEMBRE		DINAMITA(Cartucho)				FULMINANTE(Unid)				GUIA DE SEGURIDAD(Pies)				
DIA	TURNO	Stock	Ingreso	Salida	Acum	Stock	Ingreso	Salida	Acum	Stock(m)	Ingreso	Salida	Acum (Pies)	Acum(m)
1	D	497.64		139	139	4288		111	111	2363		841	841	256.40
	N			45	184			45	156			334	1175	358.23
2	D		1872	71	255			67	223		2000	509	1684	513.41
	N				255				223				1684	513.41
3	D			52	307			51	274			372	2056	626.83
	N			13	320			13	287			97	2153	656.40
4	D			92	412			87	374			637	2790	850.61
	N			30	442			30	404			246	3036	925.61
5	D			191	633			73	477			276	3312	1009.76
	N			22	655			22	499			160	3472	1058.54
6	D			236	891			76	575			542	4014	1223.78
	N				891				575				4014	1223.78
7	D			270	1161			62	637			440	4454	1357.93
	N				1161				637				4454	1357.93
8	D			15	1176			15	652			111	4565	1391.77
	N				1176				652				4565	1391.77
9	D			24	1200			12	664			90	4655	1419.21
	N			144	1344			40	704			282	4937	1505.18
10	D			120	1464			27	731			202	5139	1566.77
	N			15	1479			4	735			4	5143	1567.99
11	D			118	1597			39	774			264	5407	1648.48
	N				1597				774				5407	1648.48
12	D			133	1730			51	825			414	5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
13	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
14	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
15	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
16	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
17	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
18	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
19	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
20	D				1730				825				5821	1774.70
	N				1730				825				5821	1774.70
21	D				1730				825				5821	1774.70

STOCK DE MATERIALES		Nov.-21				
		al 01/11/21	Ingreso	Consumo	al 15/11/21	
Brocas	Unid	12	0	9	3	
Barras de 4 pies	Unid	7	0	2	5	
Barras de 6 pies	Unid	6	0	1	5	
Nitrato de Amonio	Kg	485	500	735	250	5.00 Sacos
Combustible (Petróleo)	Gal	188	500	685	3	
Aceite de Perforación	Gal	14.52	0	7.80	6.72	

Explosivos		al 01/11/21	Ingreso	Consumo	al 15/11/21	Cajas	
Dinamita	Cart	497.64	1872	1730	639.64	2.05	312 Cart. c/u
Guia de seguridad	Mts	2363	2000	1775	2588	2.59	1000 m c/u
Fulminante	Unid	4288	0	825	3463	34.63	100 Und c/u

**ANEXO 10: CONTROL DE HORAS SCOOP Y DUMPER PARA EL MES DE NOVIEMBRE
PROYECTO MINERO TALLHASSE I**

CONTROL HORAS SCOOPS Y DUMPER – NOVIEMBRE 2021

FECHA	GUA RDIA	LABOR	TALA DROS	BARRA CON.	PIE ACUMULADO	Nro. DISP.		Nro. MAQ. PERF	ACEITE PERF (Gal)	INGR ESO	CONSUMO	3.78 541
Stock inicial									14.52			
01-Nov.	DIA	GAL V6	88	5.8	510	2	3	2			0.77	
01-Nov.	DIA	RECUPERACION	31	3.8	118	1					0.27	
01-Nov.	NOC HE	GAL V6	44	5.8	255	1	2	1			0.39	
01-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	5	7.8	39	1					0.04	
02-Nov.	DIA	GAL V6	44	5.8	255	1	5	2			0.39	
02-Nov.	DIA	RECUPERACION	27	3.8	103	2					0.24	
03-Nov.	DIA	Gal.V1	39	5.8	226	1					0.34	
03-Nov.	DIA	RECUPERACION	16	5.8	93	1					0.14	
03-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	13	3.8	49	1	1	1			0.11	
04-Nov.	DIA	Gal.V1	80	5.8	464	2	3	2			0.70	
04-Nov.	DIA	RECUPERACION	15	3.8	57	1					0.13	
04-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	30	5.8	174	1	1	1			0.26	
05-Nov.	DIA	Gal.V1	42	5.8	244	1	2	2			0.37	
05-Nov.	DIA	RECUPERACION	35	3.8	133	1					0.31	
05-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	22	5.8	128	2	2	1			0.19	
06-Nov.	DIA	Gal.V1	84	5.8	487	2	2	1			0.74	
07-Nov.	DIA	Gal v1	84	5.8	487	2	2	2			0.74	
07-Nov.	DIA	veta 2 nv superior	15	5.8	87	0					0.13	
08-Nov.	DIA	RECUPERACION	15	5.8	87	1	1	1			0.13	
09-Nov.	DIA	RECUPERACION	20	3.8	76	1	1	1			0.18	
09-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	20	5.8	116	1	2	1			0.18	
09-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	25	5.8	145	1					0.22	
10-Nov.	DIA	RECUPERACION	20	5.8	116	1	1	1			0.18	
10-Nov.	NOC HE	RECUPERACION	4	3.8	15.2	1	1	1			0.04	

11-Nov	DIA	RECUPERACION	11	3.8	41.8	1	3	1			0.10		
11-Nov	DIA	desquinch e	19	5.8	110.2	1						0.17	
11-Nov	DIA	RECUPERACION	2	3.8	7.6	1						0.02	
12-Nov	DIA	RECUPERACION	11	7.8	85.8	1	3	2			0.10		
12-Nov	DIA	REBAJE DE PISO	16	3.8	60.8	1						0.14	
12-Nov	DIA	REALCE	9	3.8	34.2	1						0.08	
					0						0.00		
			886.0	156	4804.80	35	2.06	1.35	14.52	0	7.80	Galones	
							Promedio/dia	Maquinas/ Guardia	Stock Final		Galones		

