



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6
Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio limite – Junín 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Moreno Mendoza, Megan Natanael (orcid.org/0000-0003-2767-0787)

ASESORA:

Mg. Alvarez Asto, Luz Esther (orcid.org/0000-0001-6491-6569)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

CHIMBOTE – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta dedicatoria va dirigida a Dios, por darme fuerza y perseverancia para lograr una de mis metas de mi plan de vida.

A mis padres, que, con su aliento y amor incondicional, me llenan de esperanza para seguir avanzando por mi camino.

También a esos maestros que me inculcaron conocimientos y valores, pues prácticamente me formaron para luchar en esta larga vida.

Esos amigos y personas que sin conocerme apostaron por mí, posiblemente en ese momento no creía que iba a llegar este momento, pero lo logre.

Sin más que decir, cada uno de ustedes aportaron grandes cosas a mi vida y me ayudaron a enfrentar con valores y valentía a esta sociedad.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirme seguir con mis sueños a pesar de las adversidades que pase.

Quiero agradecer a mis padres, hermana, familiares y amigos, que, con sus consejos, apoyo moral, solidaridad entre otras cosas, fueron vitales para esta travesía que me encamine.

Este proyecto en un principio pareció difícil o incluso imposible, pero con ayuda de cada uno de ustedes lo pude lograr, solo me queda agradecerles eternamente por ayudarme a superar esta maravillosa etapa de mi vida.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junín 2023", cuyo autor es MORENO MENDOZA MEGAN NATANAEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 02 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER DNI: 32968961 ORCID: 0000-0001-6491-6569	Firmado electrónicamente por: LEALVAREZA el 12- 12-2023 19:25:50

Código documento Trilce: TRI - 0677831



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MORENO MENDOZA MEGAN NATANAEL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio limite – Junín 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MORENO MENDOZA MEGAN NATANAEL DNI: 72396959 ORCID: 0000-0003-2767-0787	Firmado electrónicamente por: MMORENOME el 04- 12-2023 22:14:16

Código documento Trilce: INV - 1550191

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vj
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo de diseño de investigación	11
3.1.1 Tipo de investigación	11
3.1.2 Diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y Operalización.....	12
3.2.1 Variable independiente: Análisis de Estabilidad Física	12
3.2.2 Variable dependiente: Deconstrucción	13
3.3 Población muestra y muestreo	14
3.3.1 Población.....	14
3.3.2 Muestra.....	14
3.3.3 Muestreo	14
3.3.4 Análisis de Unidad	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5 Procedimientos.....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
4.1 Determinar estudios geotécnicos y de laboratorio.....	18
4.1.1 Ensayos Geotécnicos	18
4.1.2 Ensayos de laboratorio.....	19
4.2 Analizar el factor de seguridad los métodos de Bishop, Fellenius y Spencer.....	21
4.3 Realizar un análisis comparativo entre las metodologías de equilibrio límite entre Spencer, Fellenius y Bishop	34

V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de población	14
Figura 2: Procedimiento de recolección de datos.....	16
Figura 3: Método Bishop Estático.....	22
Figura 4: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.12.....	23
Figura 5: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.19.....	24
Figura 6: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.24.....	25
Figura 7: Método Fellenius Estático.....	26
Figura 8: Método Fellenius Pseudo estático 0.12	27
Figura 9: Método Fellenius Pseudo estático 0.19	28
Figura 10: Método Fellenius Pseudo estático 0.24	29
Figura 11: Método Spencer Estático	30
Figura 12: Método Spencer Pseudo estático 0.12	31
Figura 13: Método Spencer Pseudo estático 0.19	32
Figura 14: Método Spencer Pseudo estático 0.24	33
Figura 15: Matriz de Riesgo	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de exploraciones Geotécnicas.....	18
Tabla 2: Resumen de Exploraciones Geotécnicas	18
Tabla 3: Resumen de Densidad de Campo Método Cono de Arena	18
Tabla 4: Resumen de ensayos de laboratorio	19
Tabla 5: Resumen de ensayos de laboratorio	20
Tabla 6: Resumen de ensayos de laboratorio	21
Tabla 7: Resumen Análisis de Estabilidad de Talud en condiciones Estáticas	34
Tabla 8: Resumen Análisis de Estabilidad de Talud en condiciones Pseudo estáticos por método Bishop	34
Tabla 9: Volumen de relave para la deconstrucción	35
Tabla 10: Rendimientos de maquinaria y/o equipos de obra	35

RESUMEN

La investigación "Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junín 2023" tuvo como objetivo principal determinar la influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del mencionado relave. Se eligió un diseño experimental-descriptivo para observar los acontecimientos en las muestras. La población de estudio fue no probabilística por conveniencia, centrándose en la estabilidad física y deconstrucción del Relave N° 6. La deconstrucción abarcó desde la cota de corona del dique (4036 m.s.n.m) hasta la cota excavada (4029 m.s.n.m), utilizando un muestreo aleatorio.

Se emplearon normas ASTM para los ensayos geotécnicos y de laboratorio. Se aplicaron métodos finitos como Bishop, Spencer y Fellenius para calcular el factor de seguridad y determinar el mejor método. También se evaluó el volumen, rendimiento y riesgo asociado con la deconstrucción. Los resultados no cumplieron con los parámetros deseados, indicando la necesidad de medidas preventivas para evitar posibles impactos ambientales, económicos y humanos.

Palabras clave: estabilidad física, equilibrio límite, factor de seguridad, movimiento de tierras.

ABSTRACT

The main objective of the research “Influence of physical stability on the deconstruction of Tailings No. 6 Minera Volcán, applying limit equilibrium methods – Junín 2023” is to determine the influence of physical stability on the deconstruction of the aforementioned tailings. An experimental-descriptive design was chosen to observe the events in the samples. The study population was non-probabilistic for convenience, focusing on the physical stability and deconstruction of Tailing No. 6. The deconstruction ranged from the crest level of the dam (4036 m.a.s.l.) to the excavated level (4029 m.a.s.l.), through sampling random.

ASTM standards were used for geotechnical and laboratory testing. Finite methods such as Bishop, Spencer and Fellenius were applied to calculate the safety factor and determine the best method. The volume, performance and risk associated with deconstruction were also evaluated. The results did not meet the desired parameters, indicating the need for preventive measures to avoid possible environmental, economic and human impacts.

Keywords: physical stability, limit equilibrium, safety factor, earthworks.

I. INTRODUCCIÓN

En el estudio realizado por Centeno (2015) se hace hincapié en los riesgos mundiales a los cuales está expuesta la industria minera cuando forma parte importantes cadenas globales. Entre estos factores críticos encontramos tanto accidentes imprevistos como alteraciones inesperadas que pueden comprometer seriamente su viabilidad económica. A pesar del papel que juega en la red mundial de producción y comercio, el sector minero está expuesto a riesgos económicos que resaltan lo precaria que es su supervivencia.

López Quispe (2022) señaló que la inestabilidad de los taludes había sido un problema importante para la ingeniería debido a la variedad de características geográficas, geológicas, topográficas y climáticas que presentaban. Esto había llevado a pérdidas económicas, sociales y ambientales. Según el autor, se habían implementado medidas de prevención y se habían realizado investigaciones en torno al tema para reducir los riesgos asociados.

En Perú, las antiguas relaveras aguas arriba eran problemáticas. Ahora, el MEM prohibió este método, reforzando relaveras existentes y construyendo nuevas aguas abajo y de línea central. El presupuesto es crucial para determinar el refuerzo del relave. La vida útil de una mina se basa en la producción anual y reservas probadas.

Es por ello que la investigación se centró como problemática en la estabilización y deconstrucción del relave N° 6 hasta una cota específica.

Por lo que se explica anteriormente, se formuló lo siguiente problema general: ¿Cuál es la Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, ¿aplicando métodos de equilibrio limite – Junín 2023?

En problemas específicos se formuló lo siguiente: a) ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo del relave N° 6 Minera Volcán, junin-2023?, b) ¿Cómo influye el factor de seguridad en la estabilidad física en el Relave N° 6 al aplicar el método de Spencer, Fellenius y

Bishop?, c) ¿Cuál el método de equilibrio límite entre Spencer, Fellenius y Bishop permite determinar la estabilidad para la deconstrucción?, d) ¿Cuánto volumen de material se va a extraer para la deconstrucción, saber sus recursos y los riesgos que esto implica?

Mi justificación, por haber escogido este tema fue su gran importancia, ya que la respuesta sobre la estabilidad es negativa, pudo afectar de manera considerable la construcción sostenible que se busca en la relavera N°6.

En lo que respecta la justificación teórica, si se demostró que el depósito de relave es inestable para condiciones estáticas pseudo estáticas, se debió haber propuesto medidas preventivas para evitar la falla de la estructura.

En lo que va la justificación práctica, demostró que, si existe presencia material orgánico en la cimentación, esto genera falla y en la corrida que se hizo en el programa SLIDE 6.0.

También se incluyó la justificación social, la cual protege a las comunidades aledañas, por lo mismo que puede ser afectada por el volteo del depósito de relave.

En último lugar tenemos la justificación ambiental, la cual se propuso en mente, debido a que la estabilidad física de un depósito de relaves era muy importante, ya que con ella se podrían haber prevenido catástrofes ambientales y pérdidas de vidas humanas.

Se planteo el siguiente objetivo general: Determinar la Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio limite – Junín 2023.

De igual manera paso con los objetivos específicos: a) Determinar ensayos geotécnicos y laboratorio, b) Analizar el factor de seguridad los métodos de Spencer, Fellenius y Bishop, c) Realizar un análisis comparativo entre las metodologías de equilibrio límite entre Spencer,

Fellenius y Bishop, d) Determinar el cálculo de volúmenes de relave para el proceso de deconstrucción, definir recursos y analizar riesgos.

Como hipótesis, se planteó lo siguiente, que la estabilidad física concluya que el depósito de relaves es inestable por lo mismo que porta topsoil en la base del dique, el propietario debió realizar la deconstrucción para prevenir un impacto ambiental a gran escala.

Ahora hare mención de las hipótesis específicas: 1) Las investigaciones geotécnicas realizadas demuestran la presencia de material orgánico durante la construcción del dique relave, 2) Al realizarse el factor de seguridad indica riesgo en el apoyo del inicio del dique y el almacenado representa un riesgo ante la inestabilidad del dique; 3) Se ha realizado un modelo exhaustivo geotécnico en el programa SLIDE 6.0, siendo las conclusiones que los factores fueron menores a los mínimos requeridos para el caso estáticos (1.5) y pseudo estáticos (1.0); 4) Con la desconstrucción se pudo prevenir pudo una catástrofe ambiental que incluya pérdidas económicas y humanas.

II. MARCO TEÓRICO

La unidad minera tenía como debilidad los depósitos de relaves, los cuales de por sí eran inestables. Por ello, siempre se les realizaba un análisis de estabilidad física. Si no se realizaban a tiempo, podía haber una catástrofe ambiental que traería consigo grandes pérdidas económicas y humanas.

Según la información proporcionada, se buscó definir conceptualmente lo que implicaba la estabilidad física de un depósito de relave. Por ello, se tomó en cuenta lo que eran los ensayos de laboratorio, los factores de seguridad y el cálculo de los volúmenes para la desconstrucción. Se investigaron los objetivos y conclusiones planteadas anteriormente con los siguientes autores:

Comenzamos recopilando antecedentes internacionales, el estudio realizado por Pulgar Belén (2020) tiene como objetivo principal analizar la durabilidad de los depósitos de desechos mineros desatendidos en el norte de Chile. Este análisis intenta clasificar los depósitos en función de su magnitud y las zonas que podrían ser impactadas por posibles fallas, además de proporcionar un método para evaluar su firmeza. En este escenario, el concepto de estabilidad física es crucial, ya que define parámetros fundamentales para comprender los mecanismos de falla y determinar su relevancia. Además, se ha recopilado un resumen de las investigaciones actuales realizadas durante el estudio, que incluye la clasificación de los depósitos según la probabilidad de provocar desastres y la elaboración de listas de prioridades para realizar evaluaciones más exhaustivas.

Por otro lado, el análisis realizado por Carbajal Meili (2020) se centra en la evaluación de la resistencia física de los depósitos de residuos mineros, proponiendo un método que facilita una valoración efectiva de la fortaleza estructural de estos almacenes de desechos. Los objetivos clave incluyen la clasificación de los depósitos basada en diversos criterios, el examen de estudios anteriores sobre la estabilidad física de

dichos depósitos y la presentación de una metodología específica para evaluar la resistencia frente a varios mecanismos de fallo, como la inestabilidad de pendientes, la erosión interna y el desbordamiento. En las conclusiones, se enfatiza que el método sugerido, a pesar de las incertidumbres inherentes, representa un avance significativo en la identificación de procesos e interpretaciones necesarias. Se valora su contribución al abordar brechas normativas y considerar parámetros previamente no examinados, subrayando su importancia en el campo de la evaluación de la estabilidad de los diques mineros.

También se recopilaron antecedentes nacionales, tal como los de Olaya Elizabeth y Sevillano Brahan (2019) llevaron a cabo en su estudio en la que cotejaron dos procedimientos y examinaron la estabilidad física durante el crecimiento de un embalse, además de valorar las características geotécnicas de los materiales empleados en la edificación. En las conclusiones, corroboraron que ambos procedimientos satisfacían con los valores mínimos exigidos para el diseño del embalse, y consiguieron las características geotécnicas mediante la recolección de datos y pruebas de campo y laboratorio. También estudiaron los materiales empleados en el dique de arranque y el crecimiento del embalse, clasificándolos de acuerdo al sistema SUCS. Es relevante subrayar que las características de los materiales fueron idénticas para ambos procedimientos, siendo la diferencia principal el uso del método de suelo reforzado.

Además, Garay Jair (2018) realizó una investigación en la que sugirió comparar los valores del coeficiente de seguridad obtenidos a través de formulaciones de equilibrio límite y métodos numéricos en situaciones de carga estática y pseudoestática. En su estudio, evaluó los parámetros de resistencia del suelo utilizando el criterio de falla de Mohr-Coulomb, basándose en los resultados de pruebas de laboratorio y de campo, y examinó el comportamiento de los materiales utilizando modelos constitutivos.

No obstante, con los hallazgos obtenidos, Garay Jair (2018) concluyó que se aconseja el uso de métodos numéricos, especialmente el método de elementos finitos, para el análisis de la estabilidad de taludes. Estos métodos, respaldados por investigaciones similares y programas comerciales, ofrecen una interfaz fácil de usar y aseguran cálculos geotécnicos más conservadores. Por lo tanto, se consideran opciones superiores al método de equilibrio límite.

La investigación llevada a cabo por Garay Jair (2018) ofrece alternativas factibles y confiables que pueden utilizarse como procedimientos rápidos y seguros para el análisis de la estabilidad de taludes. Estas conclusiones son de gran importancia para la ingeniería geotécnica y contribuyen al progreso en la comprensión y aplicación de métodos de estabilidad de taludes (Garay Jair, 2018).

La indagación de Solis Marcelino (2019), se centra en inspeccionar la estabilidad sísmica utilizando desechos mineros gruesos y el método de suelo reforzado para asegurar la estabilidad del dique. Se aplicarán los factores de seguridad sugeridos por DGAA y MEM, y se establecerán las técnicas de diseño, los parámetros ambientales y la factibilidad económica. En las conclusiones, se enfatiza que el ámbito de la estabilidad de pendientes se enfoca en analizar la estabilidad o posibles inestabilidades de una pendiente durante la realización de un proyecto o la construcción de una obra de ingeniería civil, y está íntimamente relacionado con la ingeniería geológica-geotécnica. Al tratar la protección del medio ambiente, es esencial entender y considerar todos los elementos que conforman este entorno, con el objetivo de contribuir a la preservación de un planeta completamente conservado y lleno de vida.

En la investigación llevada a cabo por Salvatierra Dani (2021) sobre la firmeza de pendientes durante la expansión de un almacén de minerales en explotaciones mineras a cielo abierto, los propósitos fundamentales se enfocan en valorar la firmeza mediante la aplicación del procedimiento de equilibrio límite con el objetivo de prevenir desprendimientos. Esto

con lleva reconocer los elementos que pueden influir en la firmeza, determinar la firmeza inicial basándose en el principio de equilibrio límite, y establecer el diseño definitivo de las pendientes para prevenir desprendimientos durante la ampliación del almacén. Como conclusión, se resalta que la geometría inapropiada, los sucesos sísmicos y la heterogeneidad del material pueden influir en la firmeza inicial, pero el diseño definitivo asegura una estructura firme.

En el estudio llevado a cabo por Machacuay Henry (2018), se busca establecer el efecto de varios métodos de expansión de depósitos de relaves en la factibilidad de la edificación del mismo. Los propósitos comprenden valorar el impacto de estas técnicas en la estabilidad física del depósito, examinar y cotejar las distintas tácticas de expansión, y discernir cuál de ellas posee un menor efecto ambiental. De acuerdo a las conclusiones de la investigación, se resalta que el enfoque de crecimiento aguas abajo proporciona opciones más ventajosas para el diseño y construcción del depósito de relaves, dado que los resultados del factor de seguridad exceden los mínimos sugeridos y adoptados como criterios de diseño. En contraposición, el enfoque de línea central demuestra lo opuesto. El análisis financiero revela un costo superior asociado al método de línea central, además de con llevar un riesgo mayor en términos de seguridad para las personas y los equipos involucrados en la edificación del depósito de relaves.

En su investigación, Tomateo José (2023) realizó un estudio detallado de los principios de diseño para garantizar la estabilidad física durante el cierre del almacén de desechos. Se consideraron múltiples parámetros y variables que afectan la estabilidad del almacén, lo que permitió proponer medidas y acciones para mantener la integridad estructural y prevenir posibles colapsos (Tomateo José, 2023).

Respecto al primer objetivo específico, se obtuvo un entendimiento profundo de las características geotécnicas del almacén de desechos, incluyendo su composición, permeabilidad, resistencia y comportamiento mecánico. Este conocimiento fue crucial para

comprender el comportamiento del material depositado y realizar una evaluación precisa de su estabilidad física (Tomateo José, 2023).

En el segundo objetivo específico, se reconocieron y analizaron los criterios esenciales que influyen en la evaluación de la estabilidad física del almacén de desechos durante el proceso de cierre. Estos criterios abarcan aspectos geotécnicos, hidrogeológicos, estructurales y de gestión del almacén, y se consideraron para proponer un diseño y plan de cierre que garantice su estabilidad (Tomateo José, 2023).

Finalmente, mediante la aplicación de técnicas y análisis geotécnicos, se determinó que el almacén de desechos en la mina, presenta una estabilidad física adecuada. Se llevaron a cabo mediciones y seguimiento de variables clave, y los resultados indican que el almacén se encuentra dentro de los parámetros aceptables de seguridad para su cierre (Tomateo José, 2023).

Se trabajó con las normas ASTM en lo que respecta exploraciones geotécnicas y de laboratorio:

ASTM D – 1586 (2022), habla que las exploraciones geotécnicas y toma en cuenta tanto la compacidad como la capacidad de soporte, estos son parámetros relevantes en el caso de suelos no cohesivos, sirve para hallar correlación entre: Las mediciones del número de golpes (N) así como el análisis de compactación y resistencia a las fuerzas de compresión se pueden realizar mediante el uso de tablas o ábacos previamente desarrollados.

También como exploración también entra la ASTM D – 1516 (2022), su meta es conseguir muestras representativas del suelo para propósitos de identificación y análisis en un laboratorio, así como evaluar la resistencia a través del uso de una cuchara normal.

Según la ASTM D – 2216 (2022), nos dice que el ensayo de contenido de humedad sirve para sacar la humedad de una cierta muestra.

La ASTM D – 6913 (2022), mediante el estudio de la granulometría se puede obtener información acerca del tamaño tanto de las partículas como los sedimentos presentes en una muestra, lo cual resulta útil para determinar cuál será su influencia con respecto a la fracción específica del terreno. Optando por tamizar o sedimentar en casos donde las partículas sean diminutas, así se ejecuta este tipo particular del análisis.

Lo que es ASTM D – 4318 (2022), sirven para obtener el contenido de humedad mediante límite líquido, plástico y índice de plasticidad.

Para la ASTM D - 4767 (2022), se usa determinar los parámetros de la resistencia al cortante, se considera que la prueba triaxial es uno de los métodos más confiables. Durante un ensayo triaxial, se introduce un espécimen cilíndrico de suelo en una cámara a presión y se lo protege con la ayuda de una membrana hecha de látex.

Se harán definiciones de lo que es los métodos de equilibrio límite en lo que respecta el factor de seguridad:

En base al estudio realizado por Martínez, Barrera y Gómez (2011), se concluye que los análisis de estabilidad estática llevados a cabo en Perú utilizan un equilibrio límite que evalúa tanto las fuerzas como los momentos generados por masas del terreno sobre posibles zonas propensas a deslizamientos.

Solis Marcelino (2019) Actualmente, las fuerzas verticales ya no forman parte del análisis de estabilidad sísmica en presas de relave debido al método pseudo-estático. Se utiliza únicamente el coeficiente sísmico para reemplazar las fuerzas horizontales (p.11).

Para una mejor práctica para la corrida en lo que es el análisis pseudo estático, se tomó como referencia lo de Marcuson (1981), es aconsejable emplear valores que oscilen entre el tercio y la mitad de la aceleración máxima estimada. Se aconseja por parte del Cuerpo de Ingenieros del Ejército estadounidense usar una cifra sísmica equivalente al 50%, el respaldo se encuentra en estudios realizados sobre el comportamiento de terraplenes ante eventos sísmicos. Según lo publicado en la guía

ambiental del Ministerio de Energía y Minas, es aconsejable usar una fracción que oscile entre el valor correspondiente al medio punto e dos tercios ($1/2 - 2/3$) de la aceleración máxima considerada en el diseño. La adecuada redacción y puntuación son factores clave a tener en cuenta al citar estas fuentes.

A continuación se hizo una definición de lo que es movimientos de tierras con los siguientes autores:

Según Martínez (2016), el movimiento de tierras se refiere al conjunto de acciones llevadas a cabo en terrenos naturales con el propósito de alterar las características naturales del entorno o suministrar materiales valiosos para proyectos viales, mineros o industriales. Estas actividades comprenden la excavación, carga, transporte, descarga, extendido y compactación (p. 18).

A la vez, Vásquez (2020), señala que, en la mayoría de los proyectos de movimiento de tierras, los constructores planifican el proceso de construcción, definen recursos, estiman costos y analizan riesgos (p. 163).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se puede reformular la cita Lozada, J. (2014) diciendo que, mientras la investigación básica se enfocó en la identificación de principios y leyes universales sin necesariamente considerar su aplicabilidad práctica, la investigación aplicada se dedicó a resolver problemas específicos de la sociedad y del sector productivo, impulsando también la innovación tecnológica y buscando mejorar la calidad de vida de las personas y de las empresas.

Esta investigación como tal fue tipo aplicada, pues trató de encontrar una solución factible para el depósito de relave N° 6.

3.1.2 Diseño de investigación

Ramos-Galarza, C. (2020) mencionó que, al realizar una investigación, era necesario formular una hipótesis que propusiera una relación entre dos o más variables. En la investigación cuantitativa, se utilizaban procesos de inferencia estadística para extrapolar los resultados y beneficiar a toda la población. Por otro lado, los enfoques cualitativos proponían estudios con análisis del contenido lingüístico, como el análisis de codificación selectiva, para identificar relaciones entre categorías que surgían en los discursos de los participantes.

Entonces se define que el diseño de investigación que se utilizó fue cuantitativa experimental, ya que se utiliza ensayos de mecánica suelos y análisis de datos, también se medirá nuestras dos variables tanto la independiente (estabilidad física), como la dependiente (deconstrucción) en lo que va nuestro proyecto de investigación de la relavera N° 6.

3.2 Variables y Operalización

3.2.1 Variable independiente: Análisis de Estabilidad Física.

Definición Conceptual

- En la Ley N°28090, que establece medidas para la modernización de la industria minera, se encuentra la definición de estabilidad física. Según esta ley, la estabilidad física se define como "la situación estructural que mejora la estabilidad geotécnica del yacimiento y sus estructuras asociadas, asegurando la estabilidad frente a cargas dinámicas, estáticas y evitando deformaciones y deslizamientos" (Gonzales Edgar, 2021, p. ix).

Definición Operacional:

- Según Geotecnia y Mecánica de Suelos (2021), el análisis de la estabilidad de los taludes es fundamental para determinar el factor de seguridad frente al deslizamiento.

Hay varios métodos de cálculo que están asociados con mecanismos de falla cinemática específicos.

Indicadores:

- Granulometría del suelo por tamizado ASTM - D6913.
- Clasificación de suelos SUCS.
- Límites de Consistencia ASTM D 4318.
- Contenido de humedad ASTM D 2216.
- Proctor Modificado D 689.
- Ensayos Triaxiales ASTM D4667.
- Densidad de Campo Método Cono de Arena ASTM D 1556.
- Penetración estándar SPT ASTM D 1586.
- Método de equilibrio limite Spencer, Bishop y Fellenius.
- Sección transversal.

Escala de medición:

- Lo que respecta a nuestra escala de medición se optó por la de razón, nominal y de intervalo.

3.2.2 Variable dependiente: Deconstrucción.**Definición Conceptual:**

- Se trabajó principalmente con lo que es movimientos de tierras, ya que este ayudará netamente con la desconstrucción por lo cual definimos que movimiento de tierra es básicamente un grupo de tareas hacer completadas para la preparación de un sitio, es decir, para la ejecución de un proyecto que este caso sería la desconstrucción de la relavera.

Definición Operacional:

- Básicamente se trabajó con movimiento de tierras que sea vital para la desconstrucción por lo cual se hará definición operacional, por lo nos dice que la capacidad de mover grandes cantidades de tierra, particularmente en minas a cielo abierto , hizo posible la construcción de depósitos de tierra , que se construyeron de manera similar a los depósitos de agua convencionales y tenían el nivel de seguridad correspondiente (Minem, 2015).

Indicadores:

- Deconstrucción de la relavera (movimiento de tierras implicó volúmenes, rendimientos, analizar riesgos)

Escala de medición:

- Lo que respecta a nuestra escala de medición se optó por la de intervalo, nominal y ordinal.

3.3 Población muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población a utilizar fue finita, es por ello que nos situamos en el depósito de Relave N° 6, propiedad de Compañía Minera Volcán – Mina Ticlio – Zona Este Mahr Túnel, Junín, Yauli la Oroya.

Figura 1: Ubicación de población



Fuente: Elaboración Propia

- **Criterio de inclusión**

Se tuvo en cuenta presencia de material orgánico en la relavera N°6 Minera Volcán.

- **Criterio de exclusión**

Lo que es filtraciones se excluyó, por lo mismo que hay presencia de geomembrana y manto drenante.

3.3.2 Muestra

Porque se hizo una elección de conveniencia, por lo mismo que se vio la estabilidad física y desconstrucción del relave N° 6 y la desconstrucción será desde la cota de corana del seque que es 4024 m.s.n.m hasta la cota de fundación que sería 4020.60 m.s.n.m.

3.3.3 Muestreo

La investigación es un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.3.4 Análisis de Unidad

El estudio acaudilló su enfoque al análisis de estabilidad, por lo mismo que se encontró material orgánico, esto será nuestra unidad de análisis, es por ello que va acompañado de la deconstrucción.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Martínez y Ávila (2018) destacan que la relevancia de las herramientas de recopilación de datos se encuentra en su habilidad para ofrecer un procedimiento ordenado y sistemático para adquirir datos significativos (p. 92).

3.5 Procedimientos

- **Verificación de documentos y indagación de campo**

Se revisó información previa y se tomará fotos satelitales correspondientes.

- **Adquisición de información topográfica**

Se obtuvo información desde un dron (fotos de monitoreo fotográfico)

- **Exploraciones geotécnicas para sacar muestras**

Se realizó sondaje: perforación con SPT, Perforación Cono de Peck y cono de arena.

- **Obtención de información instrumentación geotécnica e hito topográfico**

Sondaje: Perforación con SPT y perforación Cono de Peck.

- **Obtención de ensayos geotécnicos y laboratorio**

Se buscó información antigua de ensayos y se realizaron nuevos ensayos, lo cual se obtuvo en cuenta por su validez y confiabilidad las normas ASTM (Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales) tales como:

- Granulometría del suelo por tamizado ASTM - D6913.

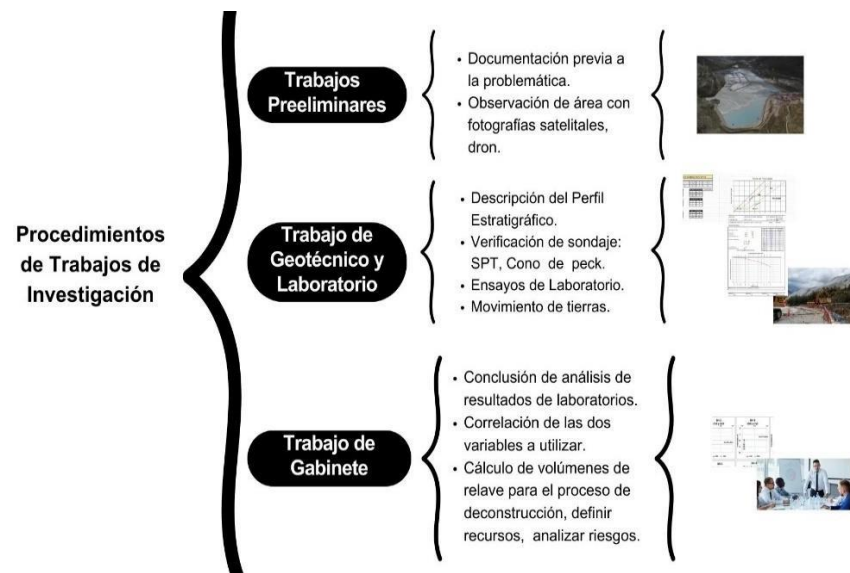
- Clasificación de suelos SUCS.
 - Límites de Consistencia ASTM D 4318.
 - Contenido de humedad ASTM D 2216.
 - Proctor Modificado D 689.
 - Ensayos Triaxiales ASTM D4667.
 - Densidad de Campo Método Cono de Arena ASTM D 1556.
 - Penetración estándar SPT ASTM D 1586.
 - Método de equilibrio limite Spencer, Bishop y Fellenius.
- **Instrumentos electrónicos para el procesamiento de data**

Se utilizo los siguientes software como herramientas para poder relacionar las dos variables:

- Plantillas del software S10 presupuestos.
- Slide 6.0.
- AutocadCivil 3D.

Se puede apreciar la ilustración donde se dividió en tres fases importantes para el desarrollo del proyecto:

Figura 2:Procedimiento de recolección de datos



Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Una vez revisado de manera exhaustiva documentación antigua, se obtuvo la información topográfica, también se sacó información de las exploraciones geotécnicas basándose a las normas ASTM para la obtención de muestras.

Se hizo los respectivos ensayos de laboratorio respaldado con las normas ASTM para lo que respecta el suelo.

Se un hizo el análisis e interpretación del análisis de estabilidad física con el software (Slide 6.0 y CivilAutocad 3D) para poder encontrar el mejor método de equilibrio límite.

Se incluyó el cálculo de volúmenes de relave para el proceso de desconstrucción para así poder definir recursos y analizar riesgos (utilizando el software S10 presupuestos)

3.7 Aspectos éticos

El propósito principal fue contribuir tanto a la innovación como al desarrollo sostenible mediante esta investigación realizada dentro del campo científico y técnico de ingeniería civil, enfocándose especialmente en los estudios geotécnicos.

Se hizo una estabilidad física de depósitos de relaves y como esta actúa en su suelo, por lo que se manifiesta que no es copia alguna, y se rendirá evidencias mediante las pruebas de laboratorio, exploraciones geotécnicas, la corrida de estabilidad física, el presupuesto, el rendimiento y el registro de riesgos que se utilizó.

En lo que respecta lo que es hacer análisis de estabilidad se hizo con el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (2017), del artículo 400; así mismo está acorde con la RCUN 00422023/UCV del 31 de enero de 2023, ahí se encontró el argumento del código de ética de investigación de la UCV.

IV. RESULTADOS

4.1 Determinar estudios geotécnicos y de laboratorio:

4.1.1 Ensayos Geotécnicos

Se hizo exploraciones geotécnicas, mediante perforaciones que se llevaron a cabo con SPT (ASTM D 1586) y Cono de Peck, además Ensayo de Densidad método cono de arena (ASTM D 1516).

Tabla 1: Resumen de exploraciones Geotécnicas

Exploraciones Geotécnicas SPT		
Ítem	Denominación de Sondeo	Metros Perforados
1	P - 01	9 m
2	P -02	5.55 m

Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: Se realizó el ensayo SPT que sirvió como sondeo, donde se trabajó a los 30 golpes, se comenzó con la P-01: se encontró a los 4.8m (SM), 6.45 se halló (OL), nose excavo más por lo mismo que el casing llego a la roca; para la P- 02: a los 0.90m (SM), a los 3.90m (CL), 5.55m (CL).

Tabla 2: Resumen de Exploraciones Geotécnicas

Exploraciones Geotécnicas SPT		
Ítem	Denominación de Sondeo	Metros Perforados
1	P - 01	9 m

Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: De igual manera este ensayo sirvió como sondeo en la P-01: se realizó a una distancia de 1.0 y se llegó a los 9.00 m.

Tabla 3: Resumen de Densidad de Campo Método Cono de Arena

Densidad de Campo Método Cono de Arena		
Denominación de Calicata	Unidades	Relave Fino
Calicata 1	g/m ³	1.667
Calicata 2	g/m ³	1.355

Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: Para la densidad de campo por método de cono de arena se trabajó con dos calicatas las cuales ambas debían cumplir llegar como mínimo a los 2.00 g/m³, la tabla 3 se puede observar que nose llegó a los parámetros deseados.

4.1.2 Ensayos de laboratorio

Se llevaron a cabo tres calicatas para determinar el relave grueso, es por ello que se realizaron ensayos de clasificación SUCS, análisis de granulometría, ensayo de densidad y Proctor modificado.

- **Calicata M – 1:**

Tabla 4: Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Relave Grueso
Clasificación	SUCS	SM
Análisis Granulométrico ASTM D 6913	%	Gravas: 0.00 Arena: 88.6 Finos:11.4
Contenido de Humedad ASTM D 2216	%	12.5
Proctor Modificado ASTM D 689	g/cm ³ %	M.D.S: 1.983 O.C.H: 10.8
Límites de Consistencia ASTM D 4318	%	Límite Líquido: 18 Límite Plástico: NP Índice Plástico: NP
Ensayo Triaxial (CU) ASTM D 4767	KPa Grados	Cohesión: 25 Ángulo de Fricción: 40°

Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: Se puede ver que al analizar el resumen de la tabla los suelos al realizar el análisis granulométrico están compuestos por arenas limosas lo cual lo hace débil, además el contenido de humedad tuvo que ser superior a 12.8%, en lo que va del Proctor modificado debió salir con M.D.S % (2.00) y el

O.C.H % (10.8); para los límites de consistencia se trabajó con 25 golpes; ensayo triaxial su cohesión a 15 KPa y el ángulo 29°, en la tabla 4 nose llegó a los estándares deseados.

- **Calicata M – 2:**

Tabla 5: Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Relave Grueso
Clasificación	SUCS	GM
Análisis Granulométrico ASTM D 6913	%	Gravas: 41.14 Arena: 27.4 Finos:31.2
Contenido de Humedad ASTM D 2216	%	12.6
Proctor Modificado ASTM D 689	g/cm3 %	M.D.S: 2.261 O.C.H: 7.7
Límites de Consistencia ASTM D 4318	%	Límite Líquido: 17 Límite Plástico: NP Índice Plástico: NP
Ensayo Triaxial (CU) ASTM D 4767	KPa Grados	Cohesión: 25 Ángulo de Fricción: 40°

Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: Igual a los estándares mencionados para la tabla 4, se utilizó los mismos datos para la tabla 5 con la única diferencia que suelos son grava limosa y estos tampoco cumplieron con lo descrito anteriormente.

- **Calicata M – 3:**

Tabla 6: Resumen de ensayos de laboratorio

Descripción	Unidades	Relave Grueso
Clasificación	SUCS	SM
Análisis Granulométrico ASTM D 6913	%	Gravas: 0.00 Arena: 84.2 Finos:15.8
Contenido de Humedad ASTM D 2216	%	11.7
Proctor Modificado ASTM D 689	g/cm ³ %	M.D.S: 1.894 O.C.H: 7.2
Límites de Consistencia ASTM D 4318	%	Límite Líquido: 16 Límite Plástico: NP Índice Plástico: NP

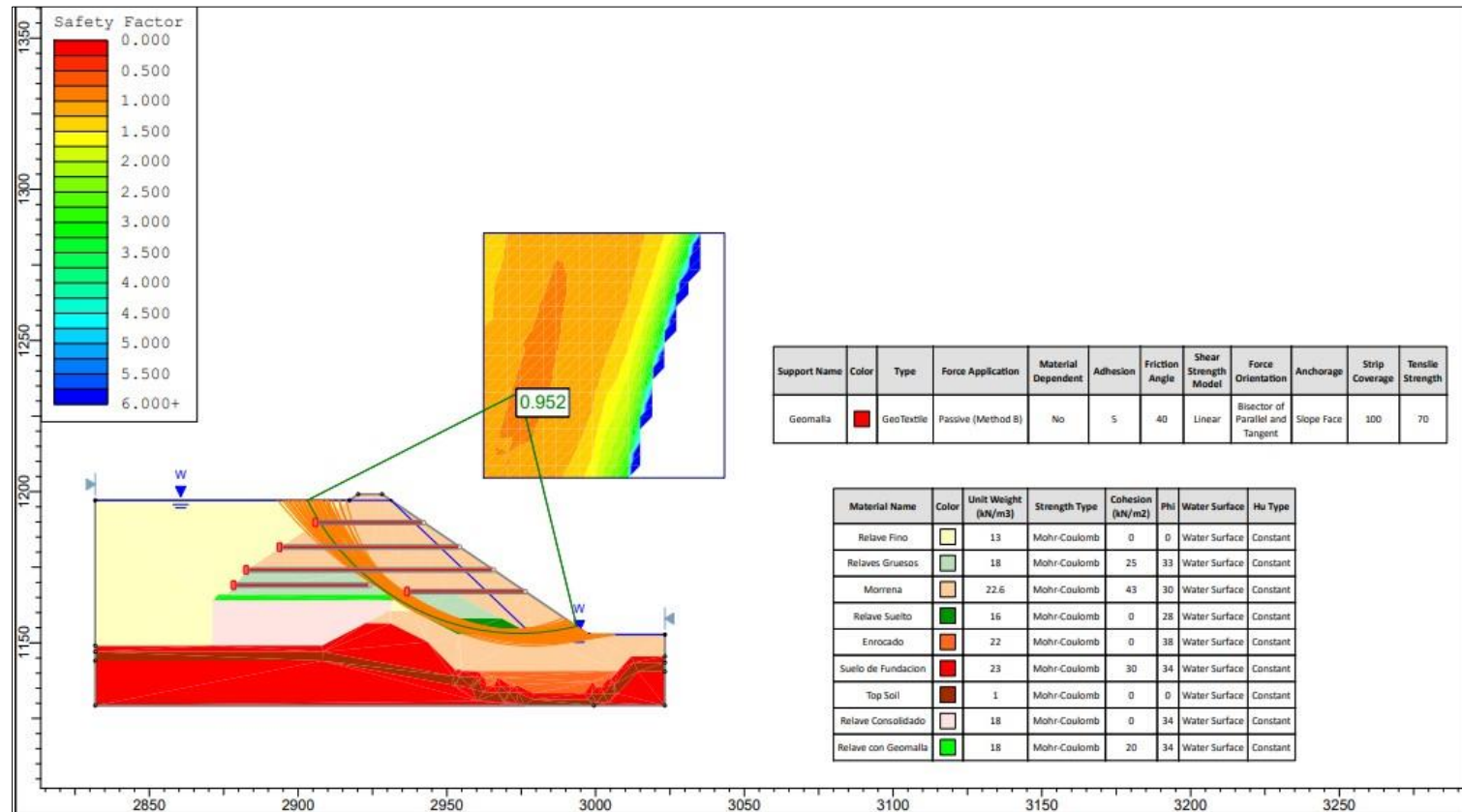
Fuente: Resultados obtenidos de FASEGI E.I.R.L

INTERPRETACIÓN: Igual a los parámetros descritos anteriormente en la tabla 4 y tabla 5, la tabla 6 se observa el resumen tampoco cumplió y los suelos son SM.

4.2 Analizar el factor de seguridad los métodos de Bishop, Fellenius y Spencer

Para esta investigación se trabajó con los métodos de equilibrio limite Bishop, Fellenius y Spencer; con un factor de seguridad con valores mayores a los mínimos requeridos para el caso estático (1.5) y pseudo estático (1.0). A continuación, se presenta lo siguiente:

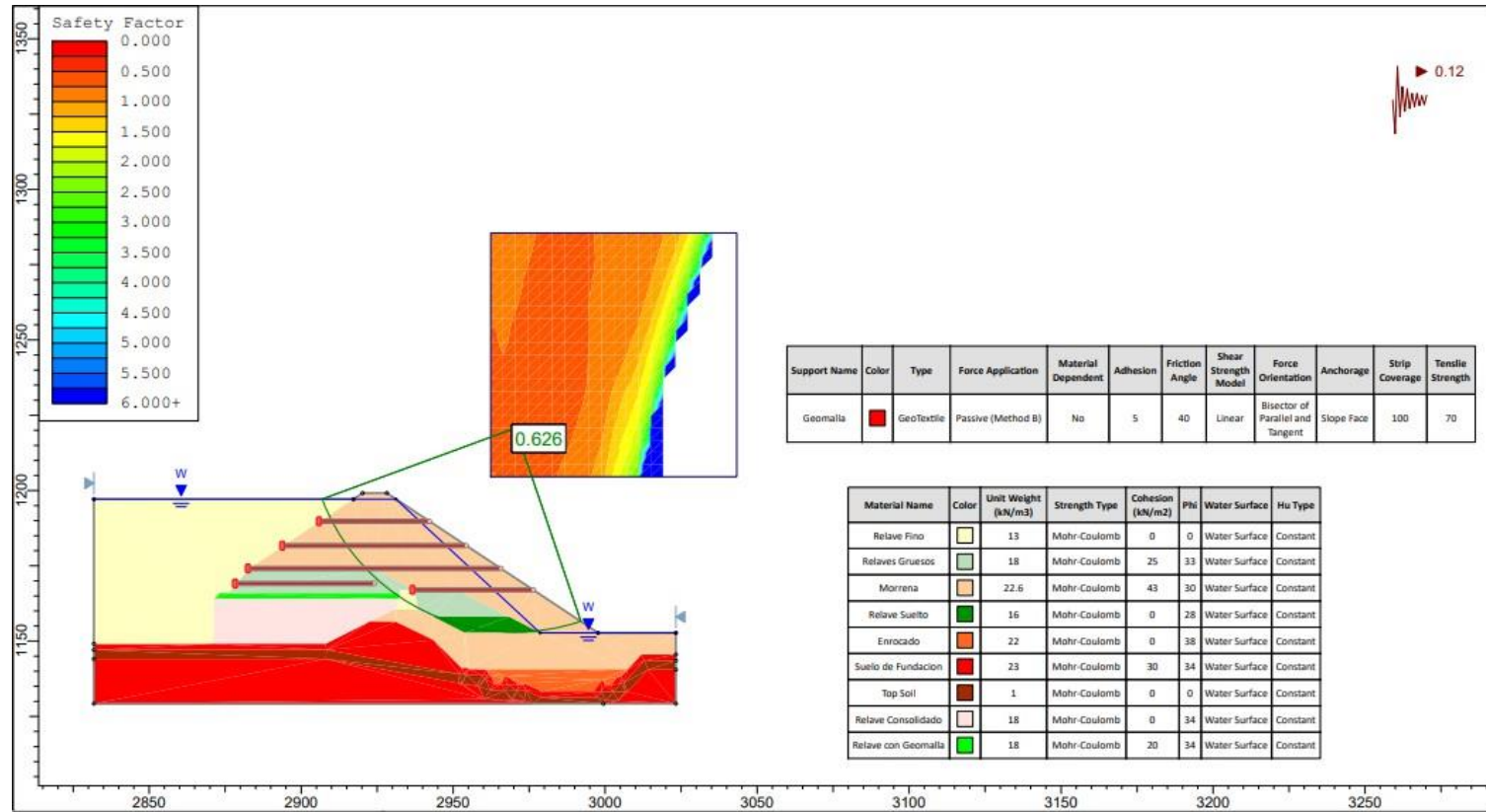
Figura 3: Método Bishop Estático



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad estático, no cumple por lo mismo que salió 0.952.

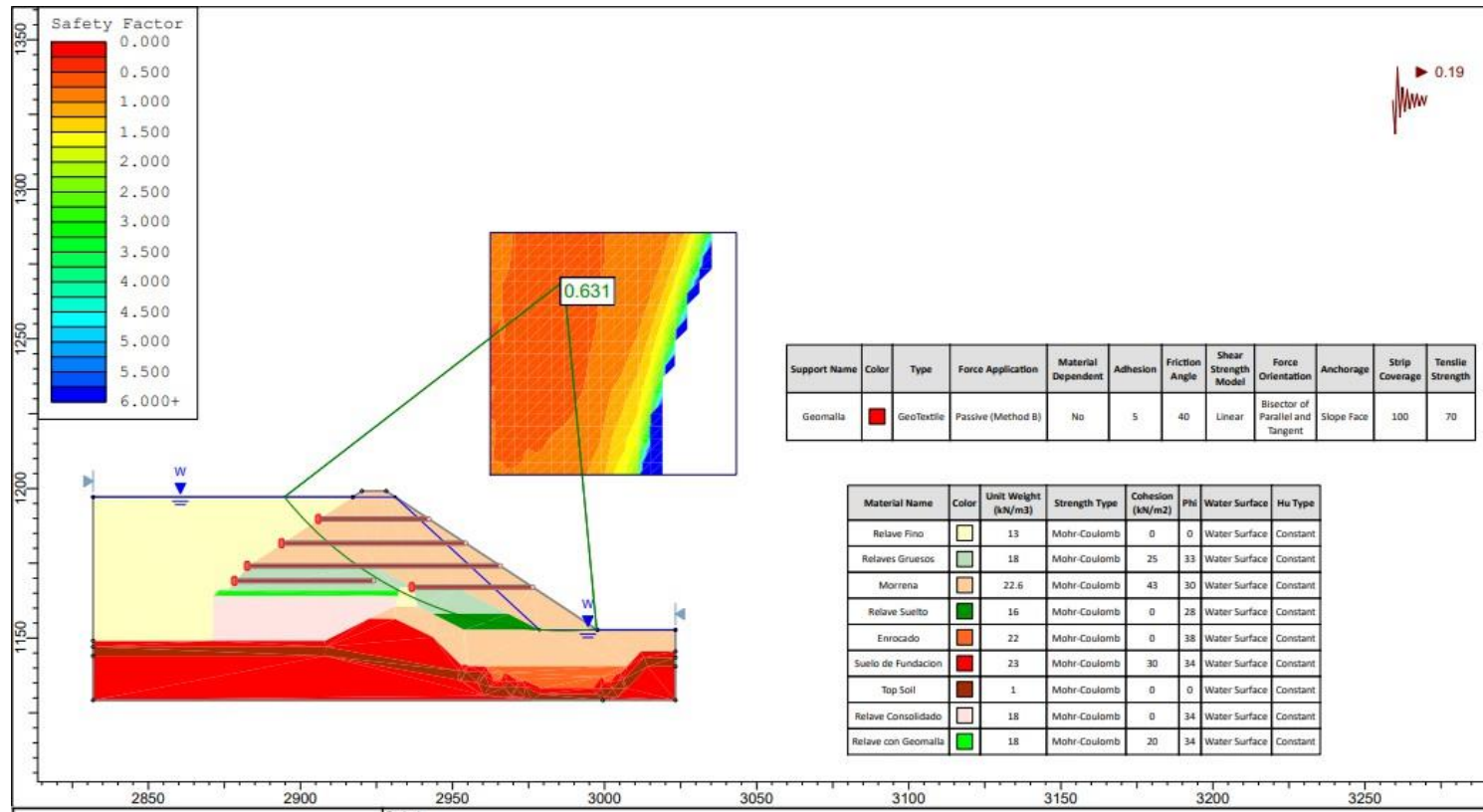
Figura 4: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.12



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.952.

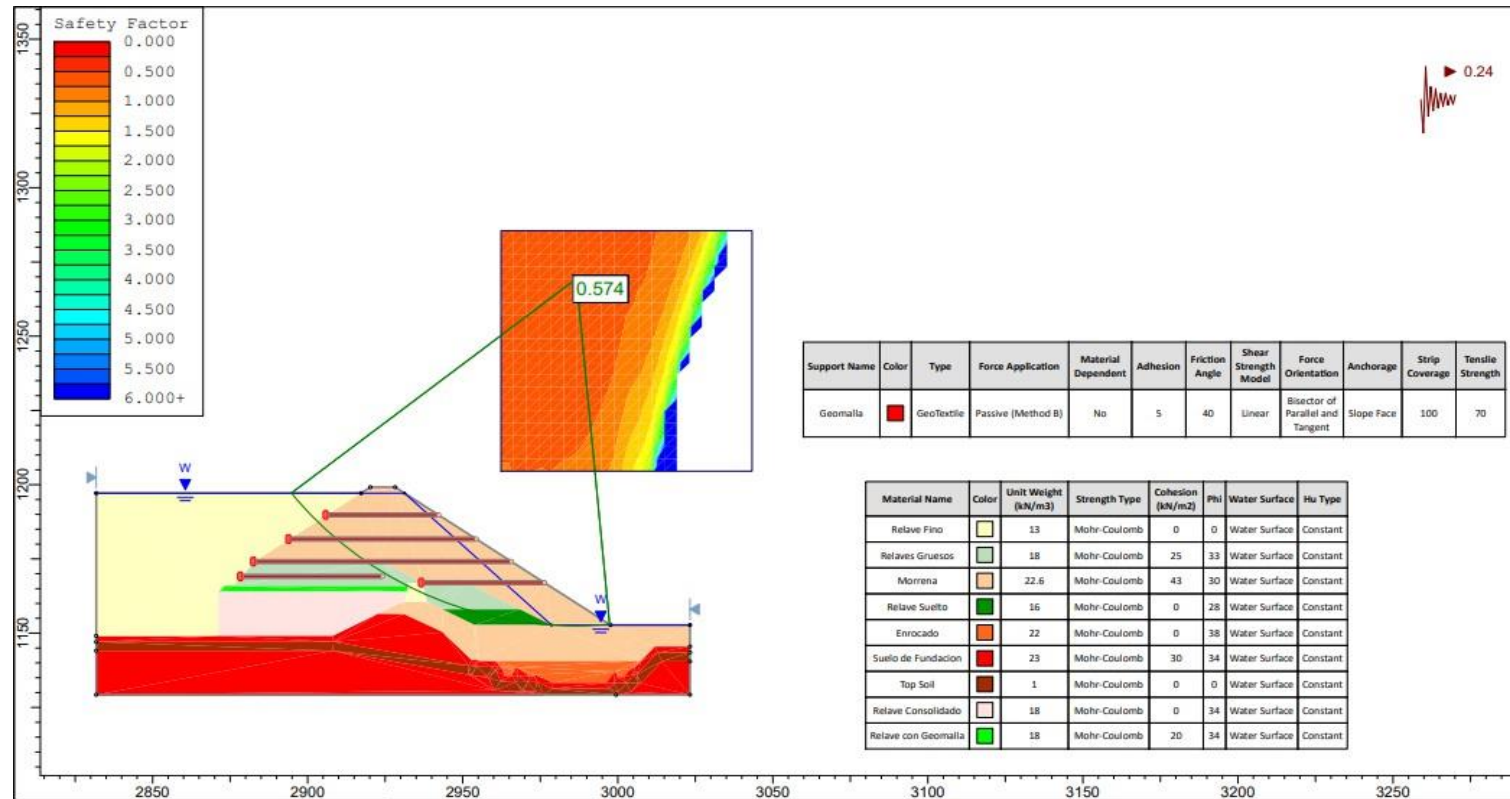
Figura 5: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.19



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple por lo mismo que salió 0.631.

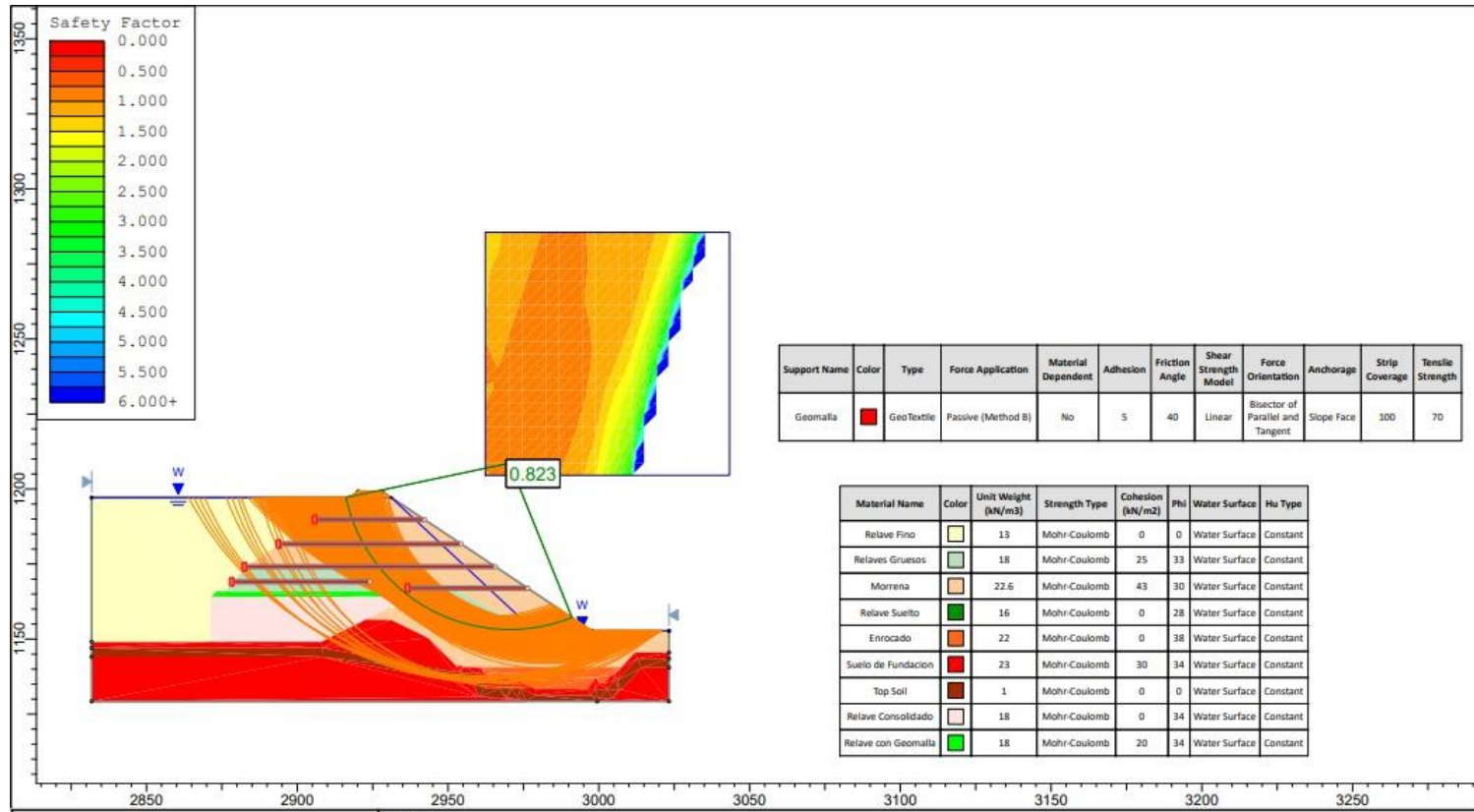
Figura 6: Método Bishop Pseudo estático aceleración sísmica 0.24



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.574.

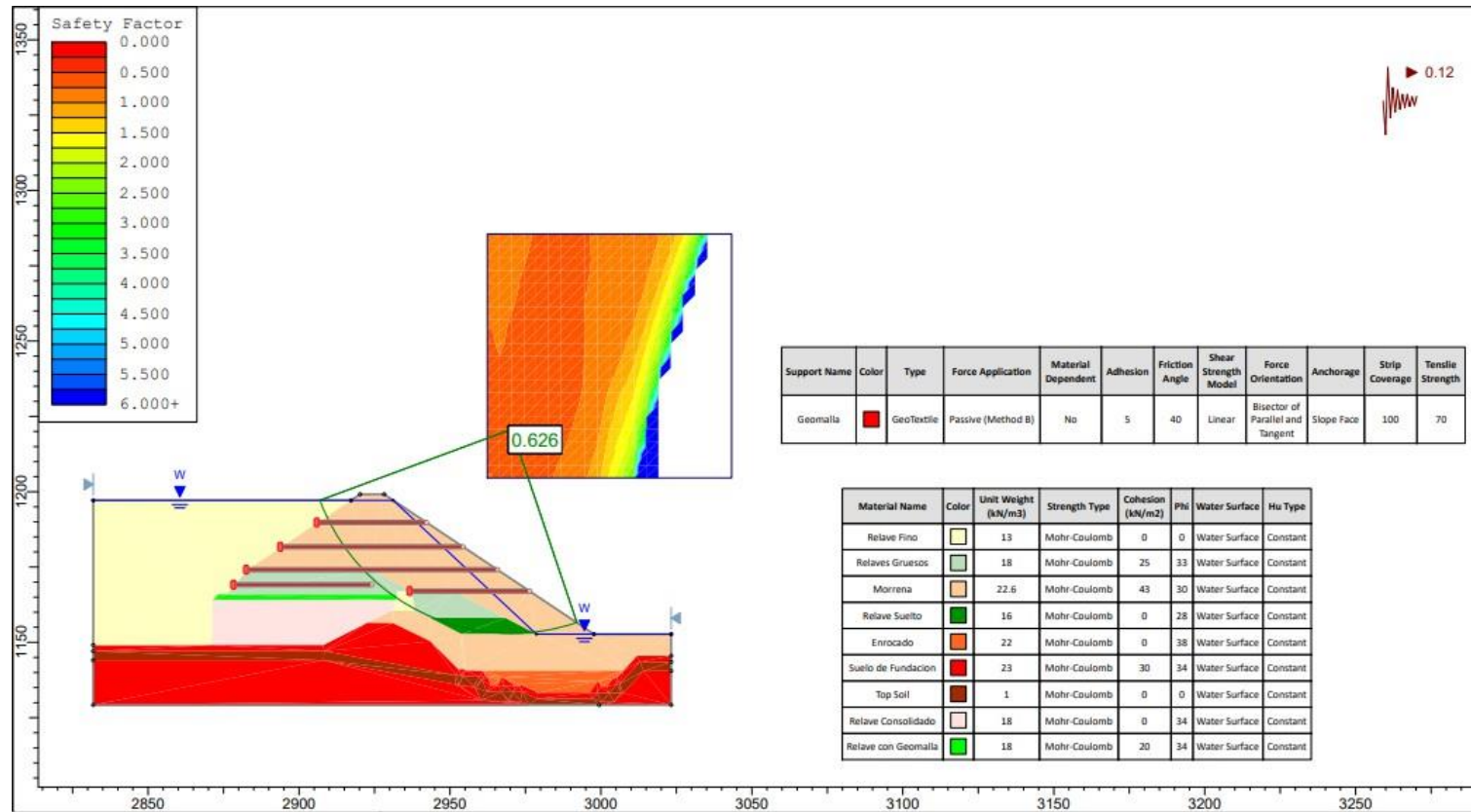
Figura 7: Método Fellenius Estático



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad estático, no cumple por lo mismo que salió 0.823.

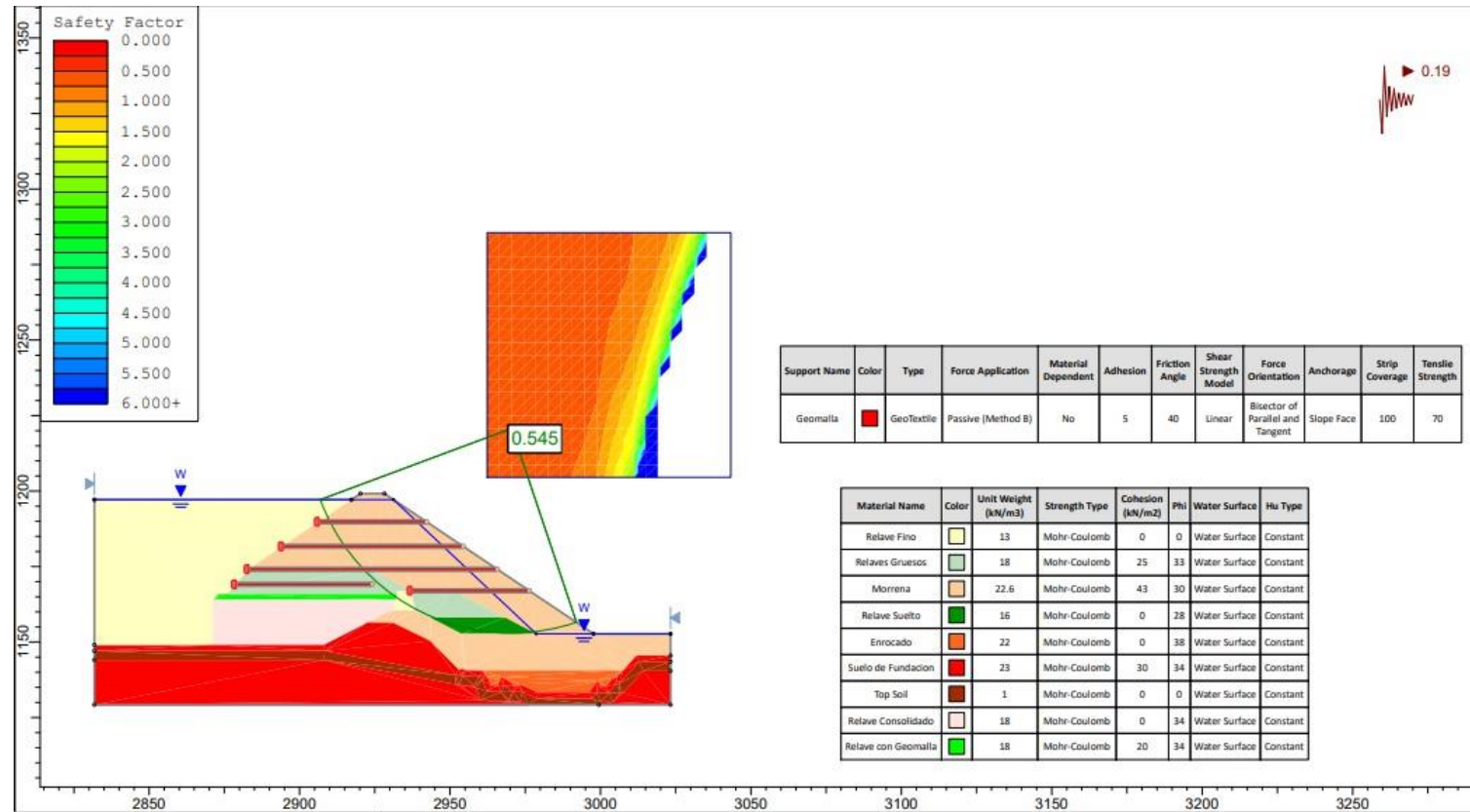
Figura 8: Método Fellenius Pseudo estático 0.12



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.626.

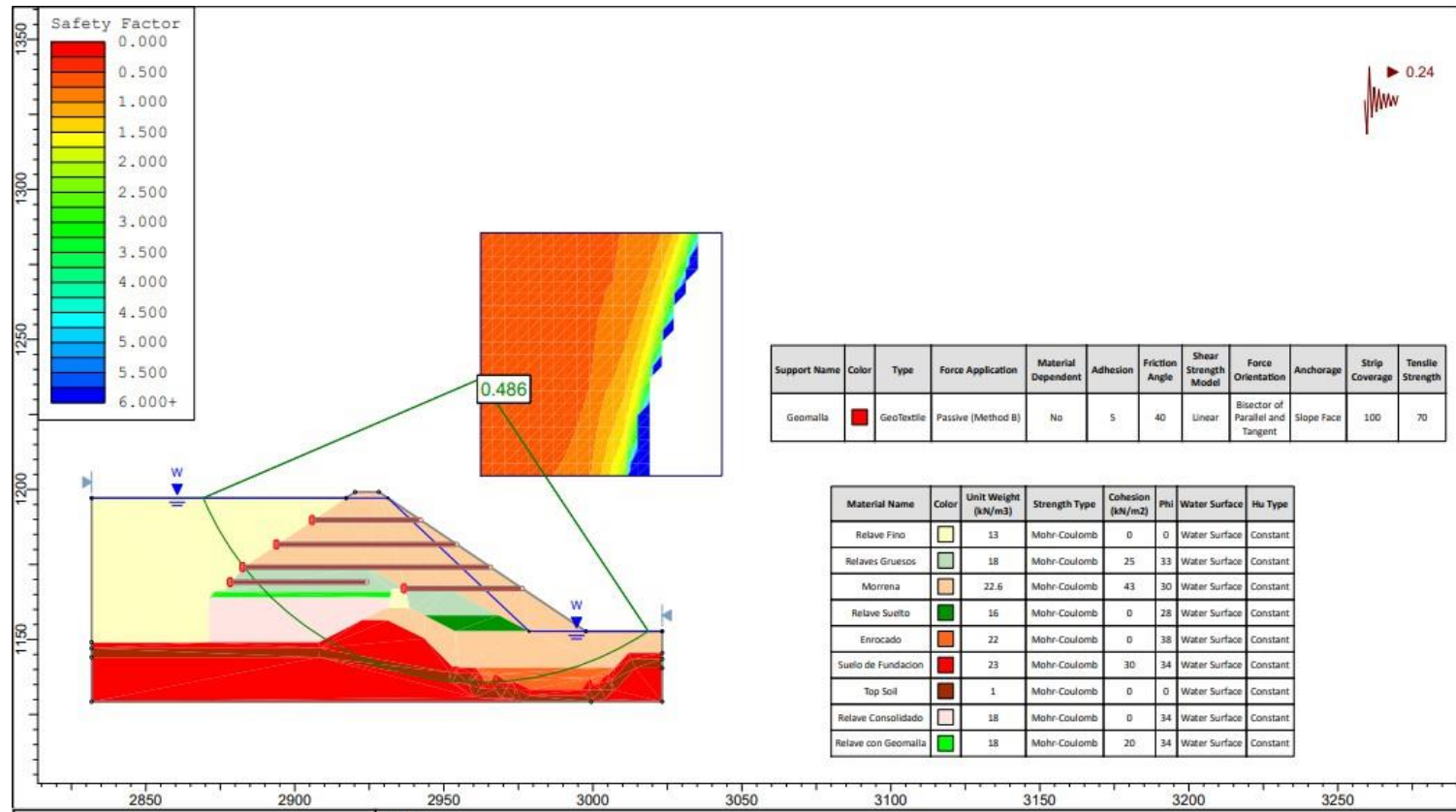
Figura 9: Método Fellenius Pseudo estático 0.19



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.545.

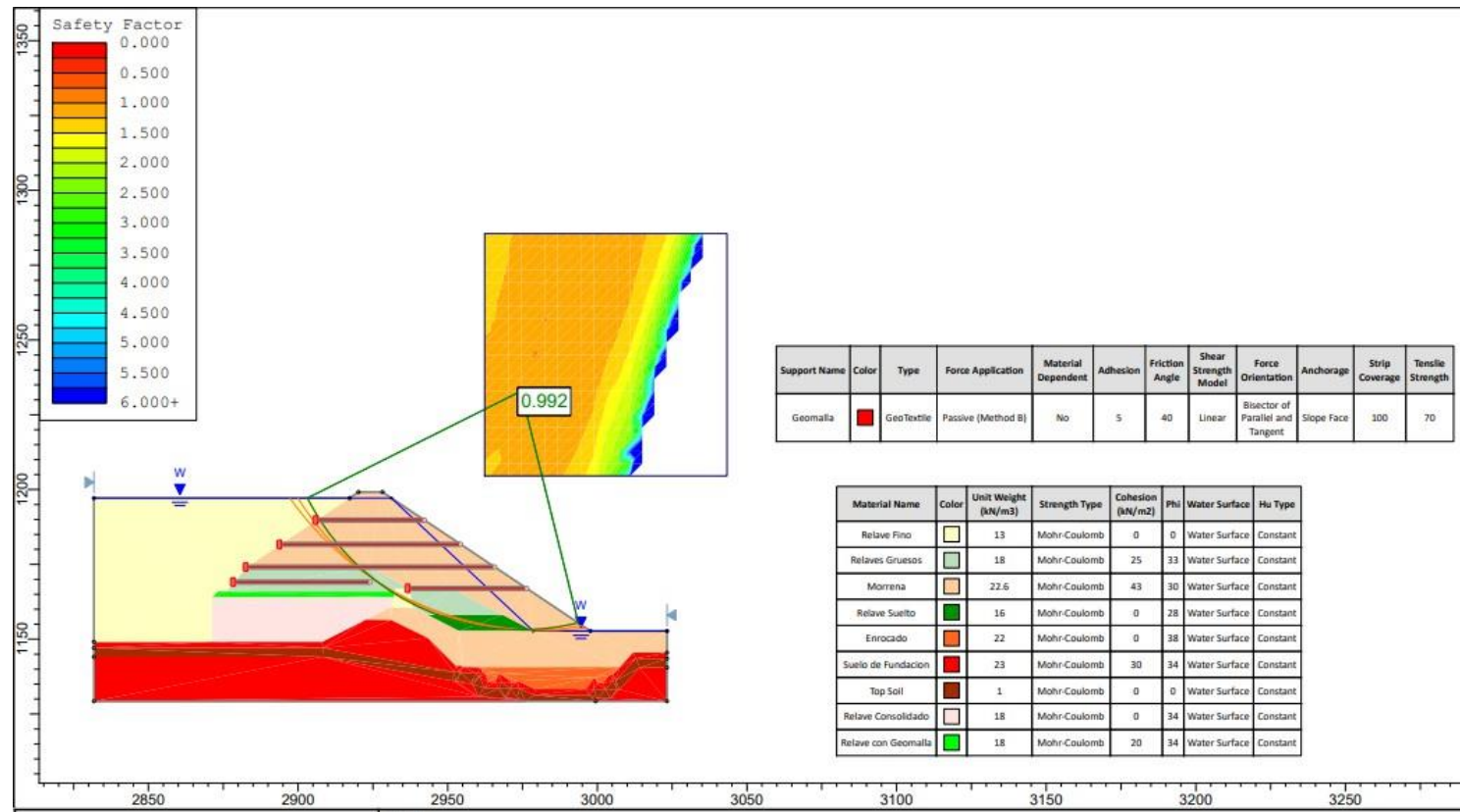
Figura 10: Método Fellenius Pseudo estático 0.24



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple por lo mismo que salió 0.486.

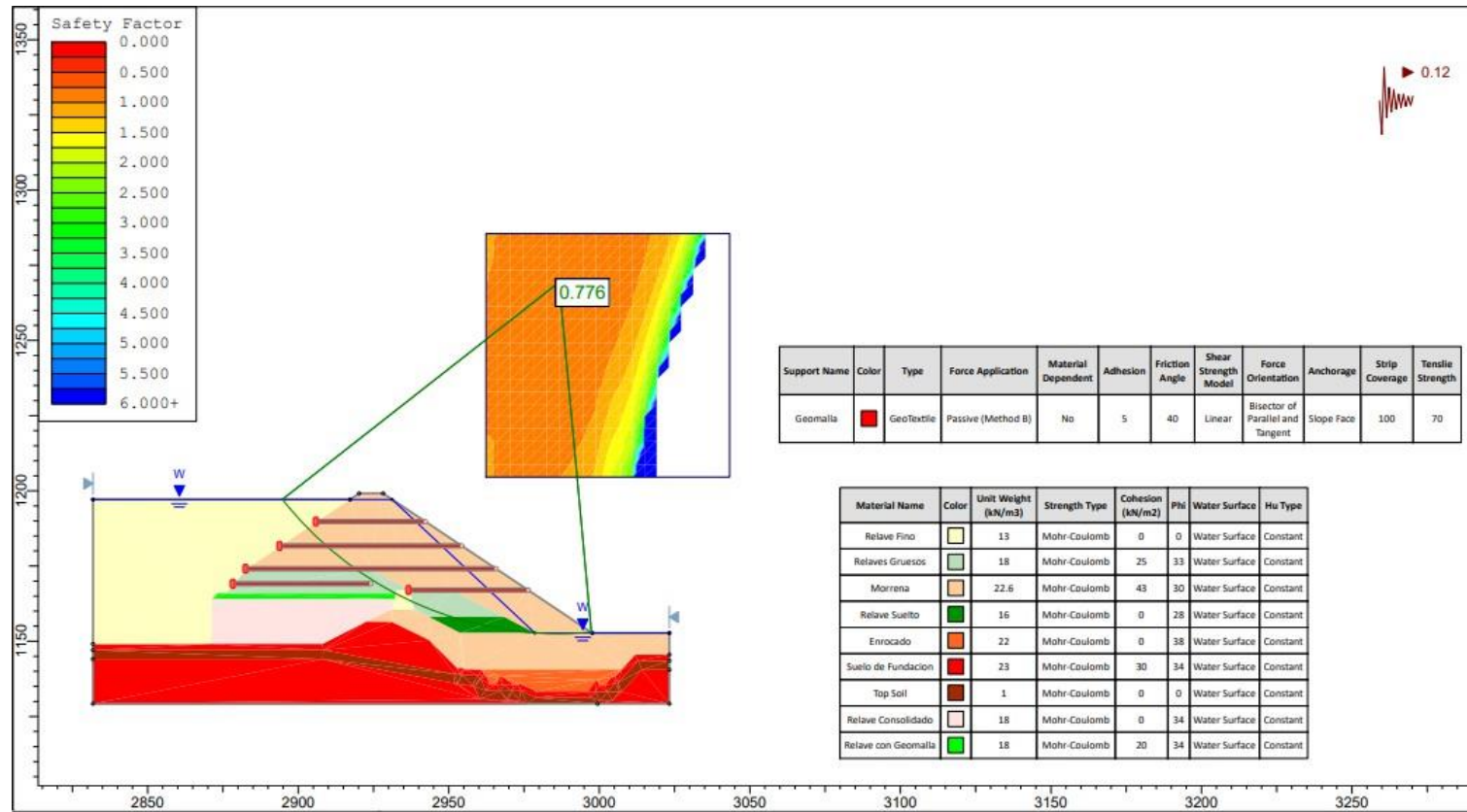
Figura 11: Método Spencer Estático



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.992.

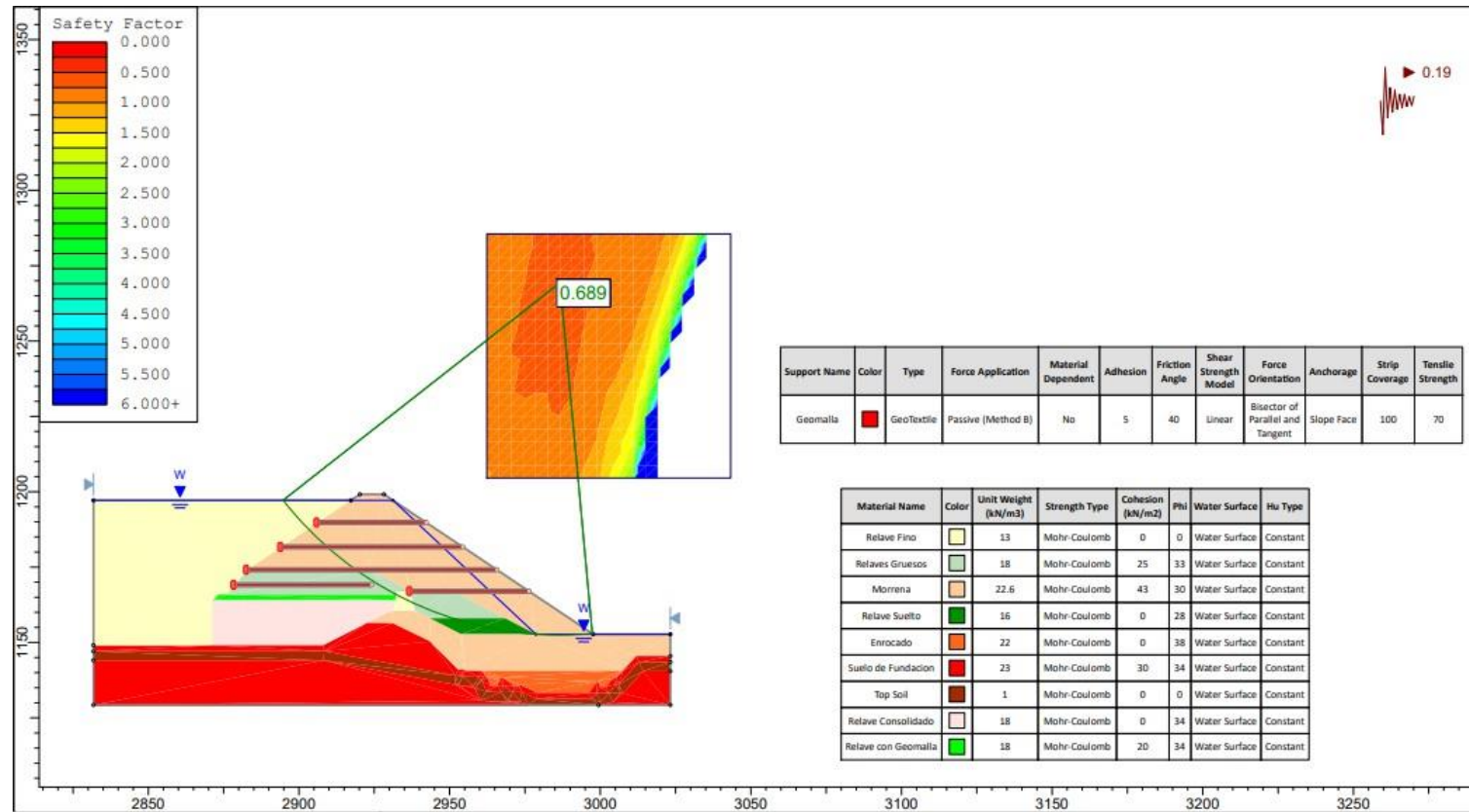
Figura 12: Método Spencer Pseudo estático 0.12



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.776.

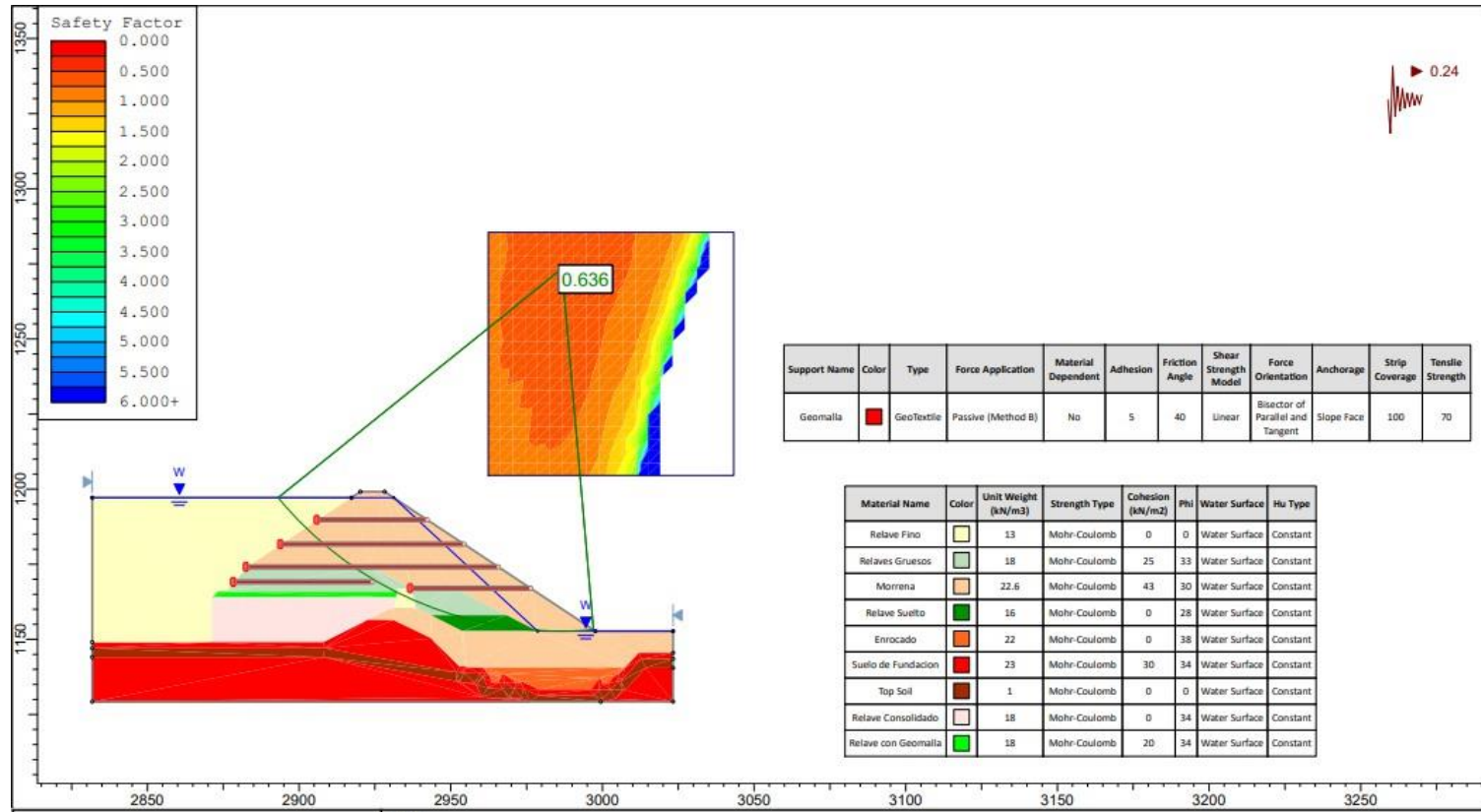
Figura 13: Método Spencer Pseudo estático 0.19



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.689.

Figura 14: Método Spencer Pseudo estático 0.24



Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Como se mencionó previamente factor de seguridad pseudo estático, no cumple con los parámetros por lo mismo que salió 0.636.

4.3 Realizar un análisis comparativo entre las metodologías de equilibrio límite entre Spencer, Fellenius y Bishop.

Se hizo el análisis comparativo para poder determinar el mejor método de equilibrio límite para el análisis de estabilidad de la relavera

Tabla 7: Resumen Análisis de Estabilidad de Talud en condiciones Estáticas

Análisis de Estabilidad de Talud en Condiciones Estáticas		
Método de Análisis	Factor de Seguridad > 1.5	Estado de Talud
Método de Bishop	0.952	Inestable
Método de Fellenius	0.823	Inestable
Método de Spencer	0.992	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Con respecto a los resúmenes obtenidos, se basaron en el factor de seguridad mayor al 1.5 y como se ve en la tabla 7, esta sus condiciones pseudo estático no cumple y esto genera que se inestable.

Tabla 8: Resumen Análisis de Estabilidad de Talud en condiciones Pseudo estáticos por método Bishop

Análisis de Estabilidad de Talud en Condiciones Pseudo estáticos			
Método de Análisis	Factor de Seguridad > 1.0	Periodo de Retorno (años)	Aceleración Sísmica (g)
Método de Bishop	0.628	100	0.12
	0.631	500	0.19
	0.574	1000	0.24
Método de Fellenius	0.626	100	0.12
	0.545	500	0.19
	0.489	1000	0.24
Método de Spencer	0.776	100	0.12
	0.689	500	0.19
	0.636	100	0.24

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Al referirnos a los resúmenes obtenidos de la tabla 8 los métodos en sus condiciones pseudo estáticas, se

puede observar que no cumplieron su factor de seguridad mayor a 1.00 en ningún periodo de retorno utilizando las aceleraciones sísmicas: 0.12, 0.19, 0.24.

4.4 Volúmenes de relave para el proceso de deconstrucción, definición de recursos y análisis riesgos

Tabla 9: Volumen de relave para la deconstrucción

Análisis Económico	
Método	Presupuesto
Línea Central	136 7172.78 (US \$)
Capacidad de Almacenamiento	
Línea Central	1 561 802 TM

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: Se llevo a cabo la elaboración de un presupuesto para la deconstrucción ahí se puede observar los volúmenes el total salió 1 561 802 TM y el precio total salió 13 67172.78 dólares.

Tabla 10: Rendimientos de maquinaria y/o equipos de obra

Rendimientos de Maquinarias y Equipos en Obra				
Item	Maquinaria/Equipo	Cantidad	Unidad	Rendimiento
1	Excavadora CAT	1	m3	450
2	Cargador Frontal CAT	1	m3	450
3	Volquete	1	m3	112.5
4	Camión Cisterna	1	m3	200

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En esta tabla se observa los diferentes rendimientos de las maquinarias empleadas de los trabajos de corte, carguío y transporte para la eliminación de material inadecuado de la relavera. Para el presupuesto se estimó el uso de 4 volquetes de 15 cubos para correcta eliminación excedente.

Figura 15: Matriz de Riesgo

Formato para asignar los riesgos											
1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO					1	2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO		Nombre del Proyecto	DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06		
					---			Ubicación Geográfica	JUNIN -YAULI-YAULI		
3. INFORMACIÓN DEL RIESGO				4. PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS							
3.1 CÓDIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Probabilidad	Impacto	Nivel	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
					Mitigar el riesgo	Evitar el riesgo	Aceptar el riesgo	Transferir el riesgo		Entidad	Contratista
1.00	RIESGOS POR EXCESO DE MATERIAL EN RELAVERA	0.5	0.1	MODERADO		X			SE REALIZA EN CORRECTO ACOPIO DEL MATERIAL REMOVIDO EN ZONAS SEGURAS Y SEÑALIZADAS		X
2.00	RIESGOS POR ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	0.5	0.2	MODERADO		X			SE REALIZA LA RUTA DE EXACUACION DE LA MAQUINARIA Y SE PRESENTA PLAN DE RECORRIDO A LOS CONDUCTORES, SE EMPLEA SEÑALIZACION Y SE EVITA QUE LA RUTA CUENTE CON MATERIAL SUELTO		X
3.00	RIESGO POR DERRUBE DE TALUDES	0.3	0.8	MUY ALTO	X				SE LLEVA ACABO PLANEAMIENTO DE ELIMIENACION DE MATERIAL, SE REALIZA EL CORTE DE LOS TALUDES DE MANERA CONTROLADA EVITANDO DEBILITAR LAS BASES		X

Anexo N° 02 Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK							
1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.360	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA			0.05	0.10	0.20	0.40	0.80
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
3. PRIORIDAD DEL RIESGO					Baja	Moderada	Alta

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN: En la siguiente matriz se observa los riesgos principales al momento de ejecutar la actividad de corte, carguío y transporte de material, donde el principal riesgo es el derrumbe de los taludes cortados del mismo modo se plantean responsabilidades y acciones preventivas.

V. DISCUSION

En cuanto a los estudios geotécnicos de perforación, se aplicó la metodología propuesta por Tomateo José (2023). Para los programas de pruebas de campo, se planificó realizar perforaciones verticales estratégicamente situadas en el área del Depósito de Relaves. Estas perforaciones implicaron la ejecución de pruebas de penetración estándar (SPT), donde indica que en el año 2022 y 2020 hizo perforaciones de 9.00m, 7.00m, 15.00m, 12.00m, 8.45m (p.71).

En la investigación se tomó como referencia a este autor, ya que también trabajó con diamantina y se incluyó cono de Peck, cabe indicar que se trabajó hasta los 9.00 metros donde al final se encontró (OL). Esta información se puede apreciar en la tabla 1 y tabla 2.

Ahora bien, también fue empleado el método cono de arena durante este trabajo. Según indica Pulgar (2020), después de aplicarlo a varias áreas dentro del depósito se procedió a procesar los datos obtenidos para obtener un valor representativo del peso específico [kN/m³]. En la Tabla 4-4, se pueden observar los resultados correspondientes a cada zona. Es destacable señalar que en el caso del depósito Tamaya 2 no se hicieron pruebas de densidad, donde se observa en sus depósitos que su cono 1 se obtiene valores desde 13.9 [kN/m³] hasta 17.4 y en lo que es su cono 2 valores desde 16.9 [kN/m³] a 13.4 [kN/m³] (Pulgar, 2020, p.55).

En la investigación que se realizó, no se logró los resultados esperados debido a que el valor obtenido fue negativo. Además, hubo variaciones en las unidades ya que se trabajó con g/m³. Los valores obtenidos para el relave fino fueron de 1.667 (calicata 1) y 1.355 (calicata 2). Si fuera el caso de cambiarlo los valores para la primera será de 0.016kN/m³, mientras para la segunda 0.013kN/m³; lo ya mencionado se puede observar en la tabla 3.

En su investigación de Garay (2018) los ensayos de laboratorio tomamos como referencia el trabajo de las conclusiones derivadas de las muestras extraídas de las calicatas N°1 y N°2, sus finos fueron 41.8, 87, sus arenas 46.6, 10.9, además sus gravas 11.6, 2.1; el contenido de humedad 19.0 a

50.0 (delirio), límites de consistencia botaron valores inconsistentes y por ultimo los suelos SUCS, botaron contienen SM y CL (p.63).

En la investigación se realizaron tres calicatas, en este caso, en ellas se pudo expresar que nuestros valores referentes a los suelos salieron con GM, SL; cabe indicar que se hizo al pie del dique estos resultados se pueden observar en las tablas (4, 5, 6).

Para finalizar con el ensayo más importante tenemos al autor dos autores tal como Olaya Elizabeth y Sevillano Brahan (2019) tienen como ensayo geotécnico el CU, donde obtuvieron ángulo de fricción 32° y 15° , con una cohesión de 0 y 5 (kN/m³), estos datos se tomaron de las dos muestras de relaves (p.95)

Por otro lado, Solis Marcelino (2019) en su estudio, se llevó a cabo un ensayo triaxial CU con medición de la presión de los poros. En este análisis, se determinaron los valores del ángulo de fricción total y efectivo, que resultaron ser de 11.5° y 15.5° respectivamente, utilizando la densidad seca estimada. En lo que respecta a la resistencia a la cohesión total y efectiva, se registraron valores de 0.3 y 0.26 kg/cm² respectivamente. Estos datos se obtuvieron a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio del relave grueso (p.49).

Prácticamente se trabajó con el mismo método empleado por el autor y salió lo siguiente: cohesión 25 KPa y ángulo de fricción 40° , en cuanto a la resistencia a la cohesión total y efectiva 18 KPa y 25° , se observaron los valores referentes al mismo material en excepción que se trabajó con otras unidades.

El autor citado previamente, Garay (2018), realizó un estudio utilizando técnicas numéricas para analizar la estabilidad de los taludes. Los resultados obtenidos del análisis espectral mostraron que los valores del factor de seguridad fueron similares, pero constantemente mayores cuando se utilizó la técnica de extracción modal mediante frecuencias en lugar de la extracción modal mediante longitudes. Según los métodos de Bishop y Spencer, al realizar pruebas con el MEL bajo cargas estáticas se registraron valores de 1.460 y 1.475 respectivamente. Los registros mostraron valores de 1.060 y 1.077 bajo condiciones pseudo estáticas. Los valores obtenidos

mediante el uso del MEF fueron de 1.364 y 0.953 en condiciones estáticas y pseudo estáticas de carga respectivamente (p.101).

Específicamente según Solis Marcelino (2019), hasta ahora no se han registrado temblores con una magnitud mayor a 4.1 según el sistema utilizado por Ritter para clasificarlos, dentro del territorio pasqueño últimamente. Tanto para los diseños y estructuras de hormigón armado como para otros materiales empleados en proyectos tales como las represas de relaves, el riesgo sísmico es prácticamente inexistente gracias a esta información, nos dice que el periodo de retorno de 100, 500, 1000 años es igual a la aceleración sísmica 0.24, 0.38, 0.48(p.43).

La investigación se sitúa en Junín, se ha evidenciado temblores de 4.8, se puso a prueba una corrida de estabilidad donde se trabajó con dos métodos, los cuales votaron resultados negativos para la relavera N°6; los resultados se pueden observar en las tablas (7 y 8).

El análisis exhaustivo realizado por Salvatierra Dani (2021) investiga la estabilidad de los taludes en un depósito de materiales mediante el uso del método del equilibrio límite. La conclusión es que los deslizamientos en la estructura tomarían una forma circular o rotacional, tal como indica claramente el análisis mostrado en la Figura 38. Basada en la naturaleza variada y flexible de los materiales, junto con el diseño único del depósito con un ángulo inclinado de 72° entre las rampas, surgió esta suposición. En SLIDE 6.0 se llevó a cabo la evaluación de la estabilidad mediante el uso de los métodos calculados por BISHOP, JANBU y SPENCER bajo condiciones pseudo estáticas. Se encontró en todas las evaluadas que los factores de seguridad (FS) eran inferiores a 1.2, generando así preocupación significativa sobre la estabilidad del talud (p.57).

En el trabajo se tomó como referencia a este autor, por lo mismo que se trabajó con todos los métodos finitos y se puede apreciar en la tabla (7 y 8) las diferencias de los métodos de equilibrio límite, en este caso nuestros datos figuran como inestables, ya que nuestros valores salieron por debajo del estándar seleccionado.

De acuerdo con Machacuay Henry (2018), se deduce del estudio que al emplear la técnica de línea central para llevar a cabo una evaluación de

estabilidad en situaciones estáticas o pseudo estáticas, se obtuvieron coeficientes menores a los valores mínimos recomendados y utilizados como referencia en el diseño. Esto implica que la presa del depósito de desechos mineros carecerá de los grados necesarios de estabilidad geotécnica, haciéndola inadecuada para su edificación y uso posterior, su costo fue de 7 408 476.47 y capacidad de almacenamiento 13 671 172.78 TM (p.97).

Al emplearse el método de aguas abajo para evaluar la estabilidad a nivel global bajo diversas condiciones estáticas o pseudo estáticas se percibe claramente que los resultados obtenidos sobrepasan aquellos valores definidos previamente y utilizados con fines regulatorios. Es anticipado que el depósito para residuos mineros contará con una alta estabilidad geotécnica cuando alcance su máximo desarrollo y también si es dejado sin uso, su análisis económico salió 7 375 143.97 y capacidad de almacenamiento 11 778 15.83 TM (p.97).

Cabe resaltar que en el estudio la tabla (9), se puede ver que se trabajó al igual que el autor en línea central, además la capacidad y el presupuesto salieron muy diferentes al indicado (se encuentra más detallado en anexos).

VI. CONCLUSIONES

1. Se logro determinar los estudios geotécnicos y de laboratorio, llegando a la conclusión que fueron indicadores para poder determinar que efectivamente el suelo estaba en condiciones desfavorables como se puede apreciar en las tablas (1, 2, 3, 4, 5, 6), de los cuales el suelo presenta una cohesión de 25 KPa y ángulo de fricción 40° (siendo un valor muy alto), esto se logró con el ensayo CU, se pudo realizar la corrida de estabilidad con el programa SLIDE 6.0.
2. Al concluir los análisis de factor de seguridad Bishop, Fellenius y Spencer, no se logró los parámetros indicados en lo que respecta estático (1.5) y pseudo estático (1.0), todo esto se puede encuentra en el ítem 4.2.
3. Al concluir el análisis del factor de seguridad entre los métodos Bishop, Fellenius y Spencer, se determinó que el mejor de ellos es el de Spencer (métodos finitos), ya que se le considero el más completo, por lo mismo que tuvo mejor comportamiento con la geometría del talud, las propiedades del suelo y las condiciones específicas del sitio, todo lo mencionado se puede ver en el ítem 4.3.
4. En lo que va del presupuesto, APU y lista de materiales se pudo observar en el ítem 4.4, donde se describe de manera detallada, los volúmenes que se extrajo (1 561 802 TM), el rendimiento en lo que es corte carguío y transporte de material inadecuado (450 m3); y definimos que la extracción mencionada si se pone en marcha, se puede evitar un gran impacto ambiental, económico e inclusive salvaguardar vidas, también se deberá cumplir una serie de condiciones de mantención y operación especificadas para mantener un desarrollo sostenible.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se hace la recomendación de realizar el ensayo Cu, por lo mismo que es vital para el análisis de estabilidad, porque sin ella no se podrá utilizar el programa.
2. Es importante darse cuenta en cuales son los parámetros deseados para el factor de seguridad ya que estos varían en lo que es estático y pseudo estático.
3. Al hacer la comparación sería ideal hacerlo con más métodos por lo mismo que la respuesta sería más precisa.
4. Se recomienda hacer la respectiva evaluación de la respuesta del depósito, esto se realiza a través de simulaciones y análisis de escenarios.
5. Para evitar posibles eventos geotécnicos, como sismos o cambios en el movimiento del suelo, es necesario tomar precauciones. Esto facilitará la identificación de zonas con riesgos potenciales y posibilitará una respuesta anticipada para optimizar el alcance del impacto y evitar una catástrofe.

REFERENCIAS

1. PULGAR MORALES, María Belén. Metodología de evaluación de estabilidad física de depósitos de relaves abandonados en la zona centro norte de Chile. Universidad de Chile [en línea]. 2020 [Fecha consulta: 5 de septiembre]
Disponibile en:
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/176844/Metodolog%C3%ADa-de-evaluaci%C3%B3n-de-estabilidad-f%C3%ADsica-de-dep%C3%B3sitos-de-relaves.pdf>.
2. TORRES GONZALES, Brecks Ferdinand. Desarrollo del informe técnico de análisis de estabilidad de depósito de relaves minero ubicado en el departamento de Puno. Repositorio de la Universidad Privada del Norte [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 5 de septiembre de 2023]
Disponibile en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/31433>
3. CARVAJAL ARROYO, Meili Ignacia. Desarrollo de una metodología para análisis de estabilidad. UNIVERSIDAD DE CHILE [en línea]. 2020 [Fecha consulta: 5 de septiembre]
Disponibile en:
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/152946>
4. OLAYA RUBIO, Elizabeth Anay; SEVILLANO CELIS, Brahan Jorge. Análisis comparativo entre el método aguas abajo y suelo reforzado para el recrecimiento de la presa de relaves Viluyo. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA [en línea]. 2020 [Fecha consulta: 5 de septiembre]
Disponibile en:
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2720>
5. GARAY VÁSQUEZ, Jair Alfredo. Comparación de métodos de estabilidad de taludes por equilibrio límite y por métodos numéricos en condiciones de carga estática y pseudo-estática. Repositorio Cesar Vallejo. 2018. [en línea]. 2020 [Fecha consulta: 5 de septiembre]
Disponibile en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25115>

6. SOLIS VITOR, Marcelino Roy. Análisis de suelos para determinar la estabilidad de talud en el servicio de almacenamiento de relaves de la Presa Huachucaja – El Brocal. Repositorio de Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.2019. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 5 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1669>
7. MACHACUAY URETA, Henry Ronald. MÉTODOS DE CRECIMIENTO PARA LA VIABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DEL DEPÓSITO DE RELAVES CHACCHUILLE IV. Repositorio Institucional UPLA.2018. [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 5 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/790>
8. Salazar Romero, Susan. Estabilidad Física de la Presa de Relaves para el Nivel de Crecimiento Hasta la Cota 4,320 MSNM Usando Relave Cicloneado. Repositorio Institucional UPLA [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 5 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/807>
9. TOMATEO VARGAS, Jose Luis. Evaluación de los criterios de diseño para garantizar la estabilidad física para el cierre del depósito de relave Huaybillo de la Unidad Minera el Cofre. Repositorio Institucional Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga [en línea].2023. Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1461>
10. MARCUSON, W.F. “Moderator’s report for session on Earth dams and stability of slopes under dynamic loads”. Proceedings, International conference on recent advances in Geotechnical earthquake engineering and soil dynamics, St. Louis, Missouri, Vol. 3 p.1175. [en línea].1981. Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible:

https://www.researchgate.net/publication/292213424_Analysis_of_the_behavior_of_embankment_dams_under_seismic_loading

11. YANAC ISIDRO, Alexandro Melly. Análisis del diseño y proceso constructivo de un enrocado utilizando desmontes para la construcción de una presa de relaves-mina La Bonita, Arequipa. Repositorio de Tesis Digitales CYBERTESIS [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17543>

12. Aguirre Ramos, Roberto Eduardo. Análisis de la estabilidad física del depósito de relaves N° 5 de la concesión de beneficio Belén de Minera Titán del Perú S.R.L. Vicerrector de Investigación - Arequipa – UNAS [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.unsa.edu.pe/items/1afb7b7c-0316-4c39-91dd-0a7246f89c06>

13. GUAJARDO AVENDAÑO, Bernardo de Jesús, et al. Evaluación pseudoestática de la estabilidad física del depósito de relaves de mina Chépica considerando un sismo severo. 2020. Tesis Doctoral. Universidad de Talca (Chile). Facultad de Ingeniería [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<http://dspace.otalca.cl/handle/1950/12702>

14. CUEVA MENDOZA, Efrain Ricardo. Investigación y caracterización geotécnica para determinar la estabilidad física del depósito de relaves Chuspic de la UM Huanzalá–2021 [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5170>

15. SILVA, Diaz; STALIN, Bryan. Análisis de los parámetros físicos para determinar la estabilidad de la relavera N° 7 de la empresa AGRIMROC SA. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22257>

16. TICONA AQUISE, Christian Rafael. Análisis de estabilidad física para el cierre definitivo del depósito de relaves Santa Catalina-Mina Quiruvilca. [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10853>

17. ARAYA, Víctor, et al. Monitoreo de la humedad en depósitos de relave a partir de mediciones de reflexión de luz. Obras y proyectos [en línea]. 2019, no 25, p. 35-41. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132019000100035&script=sci_arttext

18. Centro de Ingenieros Argentinos. La minería en la Argentina: contribuciones de la ingeniería para su desarrollo sostenible [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.proquest.com/docview/2133337778/25D65AD10245401APQ/6>

19. LAIRE SECO, Raimundo Alberto de. Análisis de sensibilidad de la estabilidad de taludes para tranques y embalses de relave utilizando el método de equilibrio límite [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: : 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/182315>

20. VELÁSQUEZ ZAPATA Guadalupe Yahia. Problemas medioambientales de la minería aurífera ilegal en Madre de Dios (Perú). Observatorio Medioambiental [en línea]. 2020, 23, 229-241. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://doi.org/10.5209/obmd.73177>

21. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto y MENDOZA TORRES, Christian Paulina. Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta. Online [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
22. ESTELA ASTO, Rosa Alexandra; RAMOS PAREDES, Jonathan Alexander. Propuesta para la estabilidad física aplicado al pasivo ambiental Relavera de la Mina Paredones-San Pablo, Cajamarca 2018 [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14091>
23. FERNÁNDEZ, W.; VILLALOBOS, S.; KING, R. Evaluación probabilística de la estabilidad de taludes en suelos residuales de granito completamente descompuesto. Revista ingeniería de construcción [en línea]. 2018, vol. 33, no 1, p. 5-14. [Fecha de consulta: : 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732018000100005&script=sci_arttext
24. SALVATIERRA TORRES, Rogger Danny. Estabilidad de taludes según el método de equilibrio límite durante la expansión de un botadero en minas a cielo abierto, una revisión sistemática entre 2009–2020 [en línea]. 2021 [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25835>
25. SARAGONI, Rodolfo; GARRIDO, Bastián. Coeficientes sísmicos estáticos de diseño para estudios de estabilidad de tranques de relaves para terremotos subductivos intraplaca chilenos. Obras y proyectos [en línea] 2022, no 31, p. 16-19. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]
Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132022000100016&script=sci_arttext&lng=en

26. FIGUEROA, Abraham, et al. Comportamiento sísmico de presas de relaves construidas aguas abajo y línea central. Obras y proyectos [en línea] 2017, no 21, p. 30-37. [Fecha de consulta: 6 de setiembre de 2023]

Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132017000100004&script=sci_arttext

27. MUSSO, Jaime; SUAZO, Gonzalo. Determinación de la curva de retención de agua para relaves multimetálicos de la industria minera de Chile. Obras y proyectos [en línea]. 2019, no 25, p. 22-29. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-28132019000100022&script=sci_arttext

28. LOPEZ QUISPE, Edilberto. Análisis de estabilidad del talud por metodología 3D y propuesta de estabilización del talud en Quebrada Jilari, Cuyocuyo, Puno, 2022. Repositorio de Universidad Cesar Vallejo [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86567>

29. CURASMA CRISPÍN, Nebillin Arismelly; QUINTO SORIANO, Robbyn Ghutt. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL MÉTODO DE EQUILIBRIO LÍMITE Y ELEMENTOS FINITOS EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LADERA EN EL SECTOR HERAMOCCO-COMUNIDAD DE SACSAMARCA-2019 [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.unh.edu.pe/items/c287e210-35c8-4119-9d8b-972bf6967bf4>

30. ESPRONCEDA LOBAINA, Katia. Análisis tenso-deformacional en la Presa de Cola Yagrumaje. Tesis de Licenciatura. Universidad de

Holguín, Facultad de Ingeniería, Departamento de Construcciones [en línea].2016. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/5616>

31. PALHUA HUAMAN, Danny Johnny. Estudio de la estabilidad del talud de corte y la aplicación del sistema geomalla triaxial en la Av. Néstor Gambeta–Ventanilla, 2019 [en línea] 2019. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60870>

32. BARBOZA NÚÑEZ, Humberto; ZAMBRANO CHILÓN, Williams Justo. Análisis comparativo de la aplicación de los métodos Bishop simplificado y Morgenstern-Price para la determinación de la estabilidad de taludes [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27636>

33. BOADA CAMPOS, Gonzalo Esteban. Curvas de fragilidad para depósitos de relaves abandonados en la zona centro-norte de Chile [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180471>

34. DEMARCHI SALINAS, Carlos Óscar. Caso de interacción suelo-estructura con licuación de estrato de suelo para control de deslizamiento de talud con sismo [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/187039>

35. COBOS CAÑADAS, Isaac Esteban. Propuesta para la guía metodológica de operación, control y mantenimiento de la relavera comunitaria El Tablón, ubicada en el cantón Portovelo, Provincia de El Oro. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23464>

36. RICRA UMERES, Wilfredo. Evaluación de evapotranspiración del cultivo para el diseño de un reservorio en el distrito de Santiago de Tuna, Huarochirí, Lima, 2019 [en línea] 2019. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47935>

37. HU, Bo-yi, et al. Stability Analysis and Confidence Level Evaluation of Backfill Mining under High and Steep Rock Slopes. Advances in Civil Engineering, 2018 vol [en línea]. 2018. [8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/ace/2018/3029796/>

38. TODERAȘ, Mihaela; FILATIEV, Mykhailo. Slopes stability analysis from Rosia Poieni open pit mine, Romania. En MATEC Web of Conferences. EDP Sciences [en línea]. 2021. p. 02005. [8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/15/9/7606>

39. ISAGIE, J. D.; BEZUIDENHOUT, T. A limit equilibrium approach to the use of stability bunds in the design of HDPE-lined tailings storage facilities. Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy [en línea]. 2022, vol. 122, no 6, p. 275-282. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-62532022000600005

40. RODRÍGUEZ, Roberto, et al. How to prevent flow failures in tailings dams. Mine Water Environ [en línea]. 2021, vol. 40, p. 83-112. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]

Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/349396479_How_to_Prevent_Flow_Failures_in_Tailings_Dams

41. TODERAS, Mihaela. Safety Factor of the Open-pit Bench from Rosia Poieni Quarry, Romania. Techniques and Innovation in Engineering Research [en línea]. 2022, Vol. 3, p. 88-102. [Fecha de consulta: 8 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://stm.bookpi.org/TAIER-V3/article/view/8429>
42. ELMRABET, Oumnia, et al. Stability analysis of embankment dam and forecast of failure scope based on point safety factor. Pollack Periodica [en línea]. 2019, vol. 14, no 2, p. 181-192. [8 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://akjournals.com/view/journals/606/14/2/article-p181.xml>
43. GUPTA, Gagan, et al. Numerical Modelling-Based Stability Analysis of Waste Dump Slope Structures in Open-Pit Mines-A Review. Journal of The Institution of Engineers (India): Series D [en línea]. 2021, vol. 102, no 2, p. 589-601. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2023]
Disponible en:
<https://akjournals.com/view/journals/606/14/2/article-p181.xml>
44. SUN, Guanhua, et al. Phreatic line calculation and stability analysis of slopes under the combined effect of reservoir water level fluctuations and rainfall. Canadian Geotechnical Journal [en línea]. 2017, vol. 54, no 5, p. 631-645. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2023]
Disponible:
<https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/cgj-2016-0315>
45. HIMANSHU, N.; BURMAN, A. Seepage and stability analysis of Durgawati earthen dam: a case study. Indian Geotechnical Journal [en línea]. 2019, vol. 49, p. 70-89. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2023]
Disponible:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40098-017-0283-1>
46. LÓPEZ-VINIELLES, Juan, et al. Remote analysis of an open-pit slope failure: Las Cruces case study, Spain. Landslides [en línea]. 2020, vol. 17, p. 2173-2188. [Fecha de consulta: 10 de setiembre de 2023]

Disponible:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10346-020-01413-7>

47. AKBAŞ, Burak. Probabilistic slope stability analysis using limit equilibrium, finite element and random finite element methods. Tesis de Maestría. Middle East Technical University [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2023]

Disponible:

<https://open.metu.edu.tr/handle/11511/24970>

48. GUTIÉRREZ, Rubén Esaú Mogrovejo; GUTIÉRREZ, Efraín Jhiaromir Contreras; GUTIÉRREZ, Luis Fernando Miranda. Flow Analysis of Slope Stability for Landslide 1-Hill Huayhuaca-Andahuaylas-Perú. En 2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONITI). IEEE [en línea]. 2022. p. 1-4. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9953684>

49. LUMENTAH, Elrinawati; MANOPPO, Fabian J.; SOMPIE, Oktovian BA. Analisis Kestabilan Dam Tailing PT. Sumber Energy Jaya. Jurnal Ilmiah Media Engineering [en línea]. 2021, vol. 11, no 3. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jime/article/view/36729>

50. SANTOS, Allan Erlikhman Medeiros; DA SILVA, Denise de Fátima Santos. Stability conditions evaluation of slope by multivariate analysis. Holos [en línea]. 2021, vol. 3, p. 1-13. [Fecha de consulta: 11 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9036>

51. RODRÍGUEZ, Roberto, et al. 如何防止尾矿坝流态破坏. Mine Water and the Environment [en línea]. 2021, vol. 40, p. 83-112. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10230-021-00752-8>

52. BELEW, Amanuel Zewdu, et al. A Comparative Evaluation of Seepage and Stability of Embankment Dams Using GeoStudio and Plaxis Models: the Case of Gomit Dam in Amhara Region, Ethiopia. *Water Conservation Science and Engineering* [en línea]. 2022, p. 1-13. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2023]

Disponible

en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s41101-022-00152-1>

53. ZHAO, Guozhen, et al. Ecological restoration of coal mine waste dumps: A case study in Ximing Mine, China. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment* [en línea]. 2023, vol. 37, no 5, p. 375-397. [Fecha de consulta: 12 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17480930.2023.21993>

[79](#)

54. JURIC, Stefanie. Primjer povratne analize stabilnosti kosina jalovišta upotrebom metode granične ravnoteže. Tesis Doctoral. Universidad de Zagreb. Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Petróleo. Departamento de Ingeniería Minera y Geotécnica. [en línea]. 2018, vol. 37, no 5, p. 375-397. [Fecha de consulta: 13 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorij.rgn.unizg.hr/en/islandora/object/rgn:800>

55. WANG, Xiaoliang, et al. Design of large geotextile mat cofferdam over deep soft clay. *Marine Georesources & Geotechnology* [en línea]. 2023, p. 1-20. [Fecha de consulta: 13 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1064119X.2023.22126>

[68](#)

56. VERA-GARCÍA, F. J., et al. Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista andaluza de*

medicina del deporte [en línea]. 2015, vol. 8, no 2, p. 79-85. [Fecha de consulta: 13 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S188875461500023>

[4](#)

57. CHÁVEZ DE LA CRUZ, Raysa Milagros. Análisis de estabilidad de talud en areniscas mediante el método empírico Hazard índice, cinemático y equilibrio límite en la carretera Tarapoto–Yurimaguas [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 14 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652580>

58. VALIENTE SANZ, Ricardo; SOBRECASES MARTÍ, Salvador; DÍAZ ORREGO, Aníbal. Estabilidad taludes, conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo. Revista civilizate [en línea]. 2016, no 7, p. 50-54. [Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/76781>

59. MARTINEZ ZELAYA, Carlos Alfredo. Determinación del factor de seguridad, debido a las propiedades físicas y mecánicas del suelo, en el dique morrénico de la laguna Arhuaycocha, subcuena Santa Cruz, distrito Santa Cruz, Huaylas, 2019 [en línea]. 2022. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5128>

60. CAMPOS FERNÁNDEZ, Yajaira Estefany; ESPINOZA CABREJOS, Jeanpierre Jhuniór Jesús. Análisis de estabilidad de taludes mediante el equilibrio límite para evitar daños al caserío cercano a la Cantera El Arenal, Pátapo [en línea]. 2021. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61493>

61. RAJOO BAO LIPA, Jasmani Hassan. Evaluación, cálculo y diseño de obras hidráulicas y su influencia en la estabilidad hidrológica de los depósitos de relaves 1, 2 y 3 de la unidad minera El Pilar en el distrito de Yanacancha-Cerro de Pasco en el año 2018 [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8988>

62. MORALES NERI, Kassandra Lucero. Caracterización del relleno detrítico para el análisis de estabilidad en la unidad minera Animon-compañía minera Chungar SAC-2022 [en línea]. 2023. [Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2023]

Disponible en:

<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5471>

63. VALDERRAMA, José O.; CAMPUSANO, Richard; ESPINDOLA, Cesar. Minería chilena: captura, transporte, y almacenamiento de dióxido de carbono en relaves mediante líquidos iónicos y carbonatación mineral. Información tecnológica [en línea]. 2019, vol. 30, no 5, p. 357-372. [Fecha de consulta: 17 de setiembre de 2023]

Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000500357&script=sci_arttext

64. ASTM International, "American Standard Testing Materials", consultado el 30 de noviembre 2023,

<http://www.astm.org/Standards.htm>

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores			Nivel de Escala de Medición (Escala)
Variable Independiente: estabilidad física	La definición de estabilidad física se encuentra en la Ley N° 28090, que establece medidas para la modernización de la industria minera. Esta ley define la estabilidad física la estabilidad como " la situación estructural que mejora la estabilidad geotécnica del yacimiento y sus estructuras asociadas, asegurando la estabilidad frente a cargas dinámicas y estáticas y evitando deformaciones y deslizamientos". (Gonzales Edgar, 2021, p. ix)	Según Geotecnia y Mecánica de Suelos (2021), el análisis de la estabilidad de los taludes es fundamental para determinar el factor de seguridad frente al deslizamiento. Hay varios métodos de cálculo que están asociados con mecanismos de falla cinemática específicos.	Ensayo Geotecnico	Penetración estándar SPT (ASTM D 1586)	Ensayo Wash Boring (SPT)	Características del suelo y su resistencia.	Ordinal
					Ensayo Cono de Peck (SPT)		Ordinal
					Densidad de Campo Método Cono de Arena (ASTM D 1516)		Densidad de suelo
			Ensayo de Laboratorio	Granulometría del suelo por tamizado ASTM - D6913	Analiza las dimensiones y distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo	Nominal	
				Clasificación de suelos SUCS.	Origen y las propiedades mecánicas del suelo.	Nominal	
				Límites de Consistencia ASTM - D 4318	Consistencia y propiedades utilizadas para describir el comportamiento de los suelos en el límite líquido y límite plástico.	Ordinal	
				Contenido de humedad ASTM – D2216	Contenido de humedad	Ordinal	
						Nominal	
				Fuerza seguridad al deslizamiento	Ensayos triaxiales ASTM D 2434	Cohesión	Nominal
						Angulo de fricción	Nominal
			Método de Análisis	Fellenius	Factor de Seguridad Estático	Ordinal	
				Bishop			
Spencer	Factor de Seguridad Seudoestatico	Ordinal					
Topografía	Sección transversal	Documentación previa, fotografías satelitales	Ordinal				
Variable Dependiente: Desconstrucción	Se trabajara principalmente con lo que es movimientos de tierras, ya que este ayudará netamente con la desconstrucción por lo cual definimos que movimiento de tierra es básicamente un grupo de tareas a ser completadas para la preparación de un sitio, es decir, para la ejecución de un proyecto que este caso sería la desconstrucción de la relavera.	Básicamente se trabajará con movimiento de tierras por lo cual se hará definición operacional la cual nos dice que la capacidad de mover grandes cantidades de tierra, particularmente en minas a cielo abierto, hizo posible la construcción de depósitos de tierra, que se construyeron de manera similar a los depósitos de agua convencionales y tenían el nivel de seguridad correspondiente. (Minem, 2015).	Movimientos de tierras	Desconstrucción de la relavera	Equipo de corte	Volúmenes de relave para el proceso de desconstrucción, definir recursos, analizar riesgos.	Intervalo
					Equipo de transporte		Intervalo
					Equipos de carguillo		Intervalo
							Intervalo

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junin 2023								
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES		METODOLOGÍA	
Problema general	Objetivos General	Hipótesis General						
<p>¿Cuál es la Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junin 2023?</p>	<p>Determinar la influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junin 2023</p>	<p>La estabilidad física concluya que el depósito de relaves es inestable por lo mismo que porta topsoil en la base del dique, el propietario debió realizar la deconstrucción para prevenir un impacto ambiental a gran escala</p>	<p>Variable Independiente: estabilidad física</p>	<p>Ensayo Geotecnico</p>	<p>Penetración estandar SPT (ASTM D 1586)</p>	<p>Ensayo Wash Boring (SPT)</p>	<p>Características de suelo y su resistencia.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada Método de investigación: Cuantitativo Diseño de investigación: Experimental Nivel de investigación: Explicativo Población: La población a utilizar fue finita, es por ello que nos situamos en el depósito de Relave N° 6, propiedad de Compañía Minera Volcán – Mina Ticlio – Zona Este Mahr Túnel, Junin, Yauli la Oroya. Muestra: La investigación es una muestra no probabilística con conveniencia, porque se hizo una elección de conveniencia, por lo mismo que se vera la estabilidad física y deconstrucción del Relave N° 6 y la deconstrucción será desde la cota de corana del seque que es 4036 m.s.n.m hasta la cota excavada que sería 4029 m.s.n.m. Muestreo: La muestra que se considero fue aleatoria, por lo mismo que se pueden medir las dos variables a utilizar que son: a) variable independiente: Estabilidad física, b) Deconstrucción. Unidad de analisis: Es la correlación negativa que existe entre la estabilidad física y la deconstrucción.</p>
					<p>Penetración extandar SPT (ASTM D 1586)</p>	<p>Ensayo Cono de Peck (SPT)</p>		
					<p>Cono de Arena (ASTM D 1516)</p>	<p>Densidad de suelo</p>		
				<p>Ensayo de laboratorio</p>	<p>Granulometría del suelo portamizado (ASTM D 6913)</p>	<p>Analiza las dimensiones y distribución de tamaños de partículas en una muestra de suelo</p>		
					<p>Clasificación de suelos SUCS.</p>	<p>Origen y las propiedades mecánicas del suelo.</p>		
					<p>Límites de Consistencia (ASTM D 4318)</p>	<p>Consistencia y propiedades utilizadas para describir el comportamiento de los suelos en el límite líquido y límite plástico.</p>		
					<p>Contenido de humedad (ASTM D 2216)</p>	<p>Contenido de humedad</p>		
				<p>Método de Análisis</p>	<p>Ensayos triaxiales (ASTM D 4767)</p>	<p>Cohesión</p>		
					<p>Fellenius</p>	<p>Factor de Seguridad Estático</p>		
					<p>Bishop</p>			
<p>Spencer</p>	<p>Factor de Seguridad Seudoestatico</p>							
<p>¿Cómo influye el factor de seguridad en la estabilidad física en el Relave N° 6 al aplicar el método de Spencer, Fellenius y Bishop?</p>	<p>Analizar el factor de seguridad los métodos de Spencer, Fellenius y Bishop</p>	<p>Al realizarse el factor de seguridad indica riesgo en el apoyo del inicio del dique y el almacenado representa un riesgo ante la inestabilidad del dique</p>	<p>Variable Dependiente: Desconstrucción</p>	<p>Topografía</p>	<p>Sección transversal</p>	<p>Documentación previa, fotografías satelitales</p>		
				<p>¿Cuál es el método de equilibrio límite entre Spencer, Fellenius y Bishop que permite determinar la estabilidad para la deconstrucción?</p>	<p>Realizar un análisis comparativo entre las metodologías de equilibrio límite entre Spencer, Fellenius y Bishop.</p>	<p>Se ha realizado un modelo exhaustivo geotécnico en el programa SLIDE 6.0, siendo las conclusiones que los factores fueron menores a los mínimos requeridos para el caso estáticos (1.5) y pseudo estáticos (1.0)</p>	<p>Movimientos de tierras</p>	<p>Equipo de corte</p>
<p>¿Cuánto volumen de material se va a extraer para la deconstrucción, saber sus recursos y los riesgos que esto implica?</p>	<p>Determinar el cálculo de volúmenes de relave para el proceso de deconstrucción, definir recursos y analizar riesgos.</p>	<p>Con la desconstrucción se pudo prevenir pudo una catástrofe ambiental que incluya pérdidas económicas y humanas.</p>		<p>Equipo de transporte</p>				
				<p>Equipos de carguillo</p>				

ANEXO 3: Panel Fotográfico

Fotografía 1: Ensayo de Análisis Granulométrico



Fotografía 2: Ensayo de Contenido de Humedad



Fotografía 3: Ensayo Proctor Modificado



Fotografía 4: Ensayo de Limites de Consistencia




Fotografía 5: Ensayo de Densidad Método Cono de Arena



Fotografía 6: Ensayo Triaxial CU



ANEXO 4: Instrumento de Recolección de Datos

		<h1>REGISTRO DE PERFORACION</h1>		BOMBAS: P-1	
CLIENTE: Mirano Mandaza Magan Naranjo				BOM: 1 DR: 1	
PROYECTO: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minaera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junio 2023				EP: 1 - M - 010 - 003	
TIPO DE BOMBAS: WASH BORING (con SPT)		COTA: XX mm		COORDENADAS: XXX E - YYY N	
INGENIERO: F. Y		DISEÑADO: J. V		FECHA (PUBLICADO): Octubre, 2023	

Profundidad (m)	SPT	DESCRIPCION Y CLASIFICACION
0,0		RELAVE. Arena fina a media, ligeramente limosa, suelta, húmeda, plomo claro. A partir de 4.8m se observa en la muestra estratos de arena media gruesa. (SM)
1,0		
2,0		
3,0		
4,0		
4,8		RELAVE MEZCLADO CON TOPSOIL. Limos y arcillas orgánicas, blando saturado. (OL)
5,0		
6,0		
6,8		No se continúa con la perforación porque el casing llegó a la roca.
7,0		
8,0		
9,0		
10,0		
11,0		
12,0		
12,6		
14,0		
15,0		

■ Muestra representativa obtenida mediante procedimiento estándar.

■ Registro de Penetración Cónicas (SPT)



REGISTRO DE PERFORACION

ORDEN:

P-2

CLIENTE: **Morano Mendoza Megan Matamoros**

HORA: 1 HOR: 1

PROYECTO: **Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Mina La Volcán, aplicando métodos de espallado lineal - Junio 2023**

Nº: 2-M-010-023

TIPO DE HERRAJE: **WASH BORING (con SPT)**

COTEO: **XX mano**

CODIFICACION: **XXX E - YYY N**

REGISTRADO: **F.V**

REVISADO: **J.V**

FECHA (DD/MM/AAAA): **Octubre, 2023**

PROF. (m)	MUESTRA	Escala de Penetración Estándar (SPT)							DESCRIPCION Y CLASIFICACION
		N	N	N	N	N	N	N	
0,0									RELAVE. Arena fina a media, ligeramente limosa, suelta, húmeda, plomo claro. (SM)
1,0									RELAVE. Arena fina a media limosa, suelta, saturada, plomo claro, con presencia de lentes de limo arenoso de 0.05 mm de espesor en forma discontinua. (SM)
2,0									
3,0									
4,0									RELAVE. Limo arenoso ligeramente arenoso, blando, saturado, plasticidad media, plomo claro. (CL)
5,0									RELAVE. Limo arenoso ligeramente arenoso, blando, saturado, plasticidad baja, plomo claro. (CL)
6,0									No se continuo con la perforación porque el casing llegó a la roca.
7,0									
8,0									
9,0									
10,0									
11,0									
12,0									
13,0									
14,0									
15,0									

Muestra representativa obtenida mediante penetración estándar.

Escala de Penetración Estándar (SPT)



REGISTRO DE AUSCULTACION

AUSCULTACION: **CP-1**

CLIENTE: **MEGAN MORENO NATANAEL**

UBICACIÓN: **U.P. Marth Tumul
Junín**

PROYECTO: **INFLUENCIA DE LA ESTABILIDAD FISICA EN LA RECONSTRUCCION DEL RELAVE N°8 MINERA VOLCAN**

TIPO DE AUSCULTACION: **Cono de Peck**

COORDENADAS: **XXX E; YYY N**

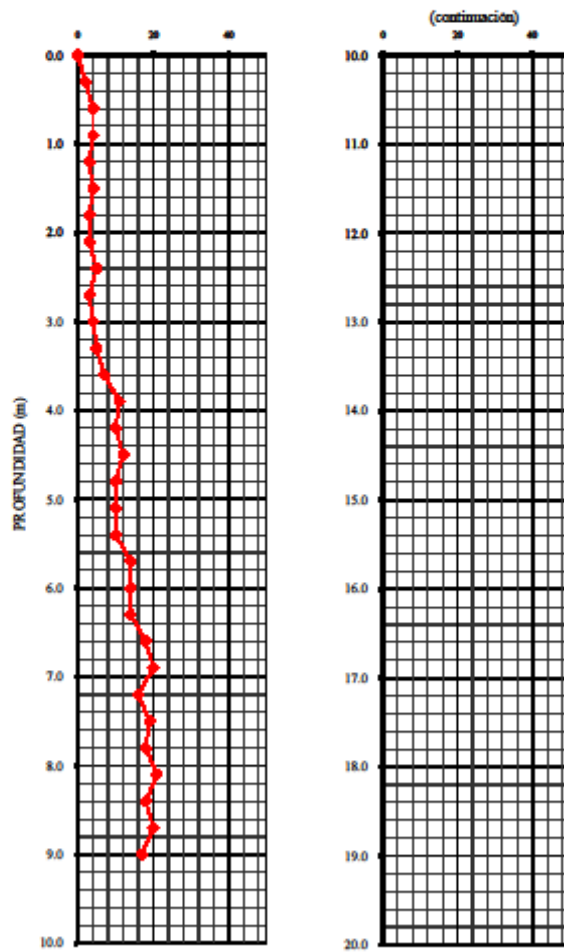
COTA TERRENO: **ZZZ msnm**

EJECUTADO POR: **F.Y.**







REVISADO: **J.V**

FECHA: **03/10/2023**

Golpes / 30 cm de penetración



Nota: El Cono de Peck se realizó a una distancia de 1.0 de la perforación P-1 .

	REGISTRO			
	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216			
CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Natanael PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023 MATERIAL : RELAVE GRUESO PROCEDENCIA : Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunei, Junin RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C.	F. MUESTREO : 03/10/2023 FECHA ENSAYO : 04/10/2023 TECNICO : FREDY Y. N° DE MUESTRA : Calicata 1 MUESTRA : M - 1			
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO				
Material Pasante del Tamiz (mm)	MUESTRA INTEGRAL			PROMEDIO (%)
N° de Muestra	1	2	3	
Recipiente N°	T - 01	T - 02	T - 03	
Peso Recip. + Suelo Húmedo g	2,000	2,022	2,015.0	
Peso Recip + Suelo Seco g	1,800	1,830	1,820.0	
Peso Recipiente g	220.0	225.0	310.0	
Peso del Agua g	200.0	192.0	195.0	
Peso Suelo Seco g	1,580.0	1,605.0	1,510.0	
Contenido de Humedad %	12.66	11.96	12.9	12.5
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS PARTICULAS DE SOBRETAMAÑO > 3"				
Material Retenido en el Tamiz	-			PROMEDIO (%)
N° de Muestra	1	2	3	
Recipiente N°				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño g				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño Seco g				
Peso Recipiente g				
Peso del Agua g				
Peso del Material de Sobretamaño g				
Contenido de Humedad %				
OBSERVACIONES:				
TECNICO DE LABORATORIO  Fecha: 04/10/2023	ING. RESPONSABLE   Fecha: 04/10/2023	GERENTE GENERAL   Fecha: 04/10/2023		

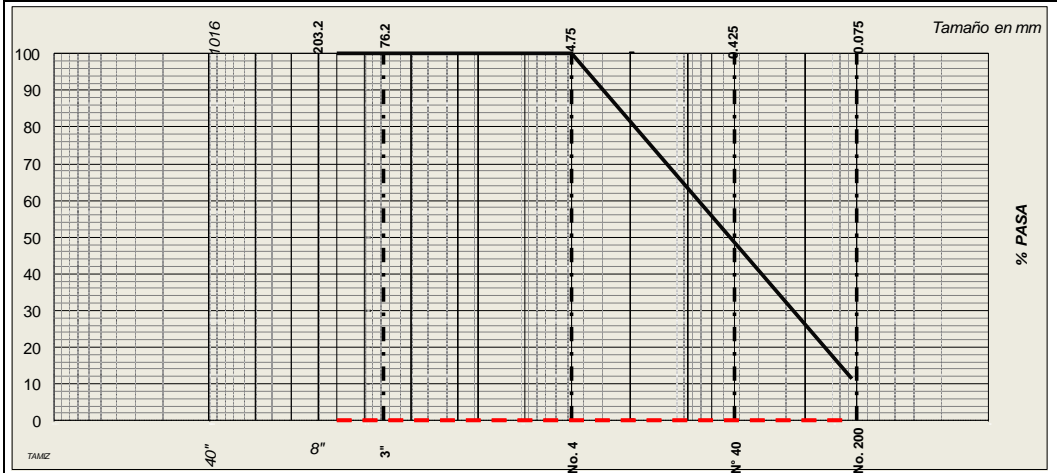


REGISTRO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 6913

CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Natanael **FECHA MUESTREO** : 03/10/2023
PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera **FECHA ENSAYO** : 03/10/2023
 : Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023
MATERIAL : RELAVE GRUESO **TECNICO** : FREDY Y.
PROCEDENCIA : Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel, Junin **N° DE MUESTRA** : Calicata 1
RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C **MUESTRA** : M - 1

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL GC/GM TIPO 3	DESCRIPCION DEL SUELO
ABERTURA (pulg)	ABERTURA (mm)						
8"	203.20	0.0	0.0	0.0	100.0		ANALISIS DE LA MUESTRA PESO DE GRAVA : 0.0 g PESO DE ARENA - FINOS : 82,897.0 g P. INIC. SECO : 82,897 g Fracción Seca : 500.0 g HUMEDAD NATURAL : 12.5 % LIMITE LIQUIDO : 17.53 % LIMITE PLASTICO : NP INDICE PLASTICO : NP CLASIFICACION SUCS 2487 : SM ARENA LIMOSA BOLONERIA % : 0.0 GRAVA % : 0.0 ARENA % : 88.6 FINOS% : 11.4
6"	152.40	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	
5"	127.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
4"	101.60	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.35	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	4.75	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	
Nº 8	2.36	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 10	2.000	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 16	1.180	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 20	0.850	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 30	0.600	6.7	1	1.3	98.7		
Nº 40	0.425	33.2	7	8.0	92.0		
Nº 50	0.300	0.0	0	8.0	92.0		
Nº 60	0.250	163.0	33	40.6	59.4		
Nº 100	0.150	148.8	30	70.3	29.7		
Nº 140	0.106	0.0	0	70.3	29.7		
Nº 200	0.075	91.5	18	88.6	11.4	0 0	
< Nº 200	FONDO	56.8	11.4	100.0	0.0		



OBSERVACIONES:

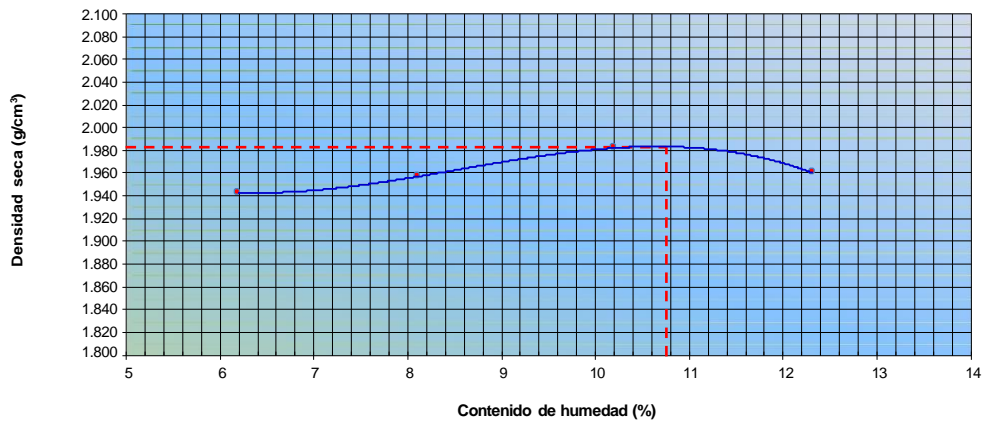
TECNICO DE LABORATORIO Fecha: 03/10/2023	ING. RESPONSABLE Fecha: 03/10/2023	GERENTE GENERAL Fecha: 03/10/2023
--	--	---

FASEGI**REGISTRO**
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 689

CLIENTE	Moreno Mendoza Megan Naanael	FECHA MUESTREO :	03/10/2023
PROYECTO	Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relav e N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junin 2023	FECHA ENSAYO :	04/10/2023
MATERIAL	RELAVE GRUESO	TECNICO:	FREDY Y.
PROCEDENCIA	Depósito de Relav e N°6, U. P Marth tunel; Junin	N° DE CALICATA	Calicata 1
RESPONSABLE	JULIO CESAR VASQUEZ C	MUESTRA:	M - 1

DENSIDAD MÁXIMA / CONTENIDO HUMEDAD

METODO DE COMPACTACION :	"A"	MODIFICADO		Clasf. SUCS :	SM
Peso suelo + molde	g	10,781	10,895	11,045	11,083
Peso molde	g	6,266	6,266	6,266	6,266
Peso suelo húmedo compactado	g	4,515	4,629	4,779	4,817
Volumen del molde	cm ³	2188	2188	2188	2188
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	2.064	2.116	2.184	2.202
Recipiente	Nº	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso del suelo húmedo + tara	g	600.0	600.0	600.0	600.0
Peso del suelo seco + tara	g	565.0	555.0	544.5	534.2
Peso de Recipiente	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g	35.0	45.0	55.5	65.8
Peso del suelo seco	g	565.0	555.0	544.5	534.2
Contenido de agua	%	6.19	8.11	10.19	12.32
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.943	1.957	1.982	1.960
	M.D.S. (g/cm³)	1.983			
	O.C.H. (%)	10.8			

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD

Observaciones: _____

TECNICO DE LABORATORIO

Fecha: 04/10/2023

ING. RESPONSABLE

Julio César Vásquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

Fecha: 04/10/2023

GERENTE GENERAL

RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 04/10/2023



REGISTRO

DETERMINACION DEL LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 4318

CLIENTE	: Moreno Mendoza Megan Nataeal	FECHA MUESTREO	: 03/10/2023
PROYECTO	: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023	FECHA ENSAYO	: 04/10/2023
CANTERA	: RELAVE GRUESO	TECNICO	: FREDY Y.
PROCEDENCIA	: Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel; Junin	N° DE MUESTRA	: Calicata 1
RESPONSABLE	: JULIO CESAR VASQUEZ C	MUESTRA	: M - 1

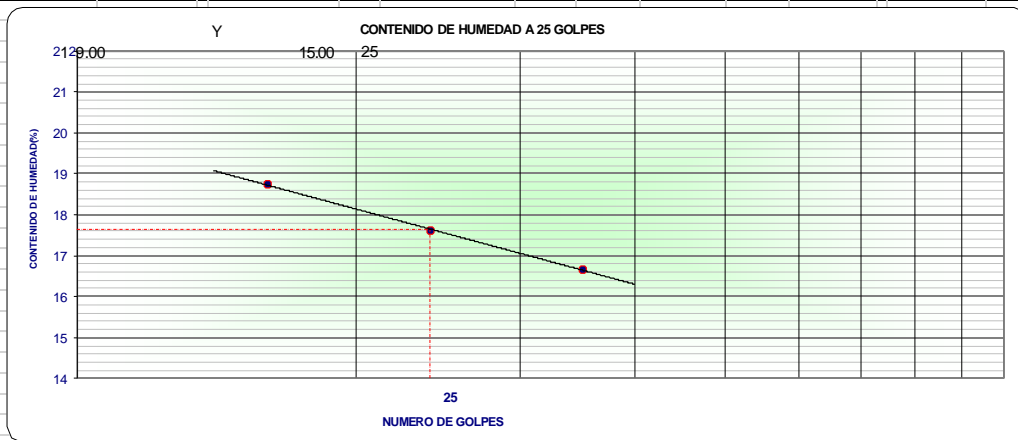
LIMITE LIQUIDO

N° TARA			T - 01	T-03	T-02
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		45.41	46.23	44.77
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)		41.33	42.12	40.99
PESO DE AGUA	(gr.)		4.08	4.11	3.78
PESO DE LA TARA	(gr.)		19.56	18.80	18.31
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)		21.77	23.32	22.68
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		18.74	17.62	16.67
NUMERO DE GOLPES			16	24	35

LIMITE PLÁSTICO

N° TARA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)				
PESO DE AGUA	(gr.)				
PESO DE LA TARA	(gr.)				
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				

NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO (%)	18	
LIMITE PLASTICO (%)	NP	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	

TECNICO DE LABORATORIO

Fredy Y.

Fecha: 04/10/2023

ING. RESPONSABLE

Julio César Vázquez

Julio César Vázquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050







Fecha: 04/10/2023


GERENTE GENERAL

Rubén Darío Lareñas Nieri

RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 04/10/2023

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS					
		DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA					
		NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 1556					
CLIENTE	: Moreno Mendoza Megan Natanael					FECHA ENSAYO	: 03/10/2023
PROYECTO	: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín : 2023					REALIZADO POR	: 03/10/2023
PROCEDENCIA DE MATERIAL:	RELAVE FINO					REVISADO POR	: FREDY Y.
UBICACIÓN DEL ENSAYO	: Depósito de Relave N°6, U. P. Marth tunnel, Junín					N° DE CALICATA	: Calicata 1
RESPONSABLE	: JULIO CESAR VASQUEZ C					MUESTRA	: M - 1
DATOS PRELIMINARES							
IT	DESCRIPCION	UND	DATOS				
1	Densidad de la arena (mín. 3 medidas)	g/cm ³	1.386				
2	Peso arena en cono (mín. 3 medidas)	g	1.627				
3	Peso específico de la grava	g/cm ³					
4	Óptimo contenido de humedad	%	1.98				
5	Máxima densidad seca en laboratorio	g/cm ³	10.8				
	Grado compactación requerido	%	95.0				
DENSIDAD HÚMEDA							
6	Peso de frasco + arena	g	6,720				
7	Peso de frasco + arena remanente	g	2,122				
8	Peso de arena: cono + hueco, (6)-(7)	g	4,598				
9	Peso de arena en el hueco, (8)-(2)	g	2,971				
10	Volumen del hueco, (9)/(1)	cm ³	2,144				
11	Peso del recipiente + suelo + grava	g	4,020				
12	Peso del recipiente	g	0.00				
13	Peso retenido en la malla #3/4	g	0				
14	Volumen de la grava: (13)/(3)	cm ³	0				
15	Peso del suelo sin grava: (11)-(12)-(13)	g	4,020				
16	Volumen de suelo sin grava: (16)/(14)	cm ³	2,144				
17	Densidad Húmeda (15)/(16)	g/cm ³	1.875				
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM-D2216							
18	N° Tara	g	B-01				
19	Peso de Mat. Húmedo + Tara	g	2,000				
20	Peso de Mat. Seco + Tara	g	1,800				
21	Peso de Tara	g	220.0				
22	Peso de Agua	g	200.0				
23	Peso Mat. Seco	g	1,580.0				
24	% de Humedad	%	12.5				
RESULTADOS							
25	Densidad seca campo (17)[1+(23)/100]	g/cm ³	1.667				
26	Compactación de campo (25)*100/(5)	%					
RESULTADO:			Desaprobado				
OBSERVACIONES:							
<p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>							
TECNICO DE LABORATORIO  Fecha: 03/10/2023		ING. RESPONSABLE   Fecha: 03/10/2023		GERENTE GENERAL   Fecha: 03/10/2023			

	REGISTRO
	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216

CLIENTE	: Moreno Mendoza Megan Natanael	F. MUESTREO : 03/10/2023
PROYECTO	: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, : aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023	FECHA ENSAYO : 04/10/2023
MATERIAL	: RELAVE GRUESO	TECNICO : FREDY Y.
PROCEDENCIA	: Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel; Junin	N° DE MUESTRA: Calicata 2
RESPONSABLE	: JULIO CESAR VASQUEZ C.	MUESTRA: M - 2

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO


Material Pasante del Tamiz (mm)	N° de Muestra	MUESTRA INTEGRAL			PROMEDIO (%)
		1	2	3	
Recipiente	N°	T - 01	T - 02	T - 03	
Peso Recip. + Suelo Húmedo	g	2,035.0	1,985.0	2,012.0	
Peso Recip + Suelo Seco	g	1,821.0	1,805.0	1,815.0	
Peso Recipiente	g	220.0	225.0	310.0	
Peso del Agua	g	214.0	180.0	197.0	
Peso Suelo Seco	g	1,601.0	1,580.0	1,505.0	
Contenido de Humedad	%	13.4	11.4	13.1	12.6

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS PARTICULAS DE SOBRETAMAÑO > 3"

Material Retenido en el Tamiz	N° de Muestra	-			PROMEDIO (%)
		1	2	3	
Recipiente	N°				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño	g				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño Seco	g				
Peso Recipiente	g				
Peso del Agua	g				
Peso del Material de Sobretamaño	g				
Contenido de Humedad	%				


OBSERVACIONES: _____

TECNICO LAB. CQA:



Fecha: **04/10/2023**

ING. RESPONSABLE

Fecha: **04/10/2023**

GERENTE GENERAL




Fecha: **04/10/2023**

FASEGI

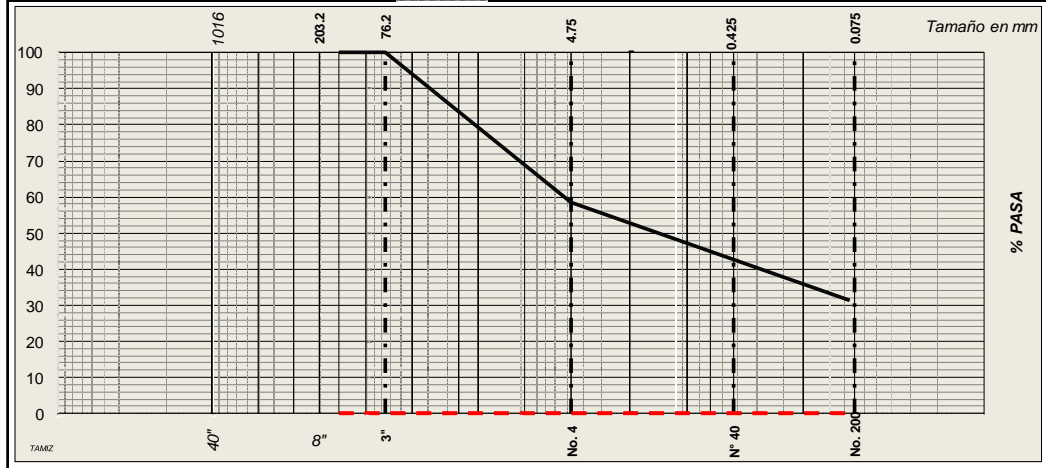


REGISTRO

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 6913

CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Nataanael **FECHA MUESTREO** : 03/10/2023
PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera **FECHA ENSAYO** : 03/10/2023
 : Volcán, aplicando métodos de equilibrio limite - Junín 2023
MATERIAL : RELAVE GRUESO **TECNICO** : FREDY Y.
PROCEDENCIA : Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel; Junin **N° DE MUESTRA** : Calicata 2
RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C. **MUESTRA** : M - 2

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL GC.GM TIPO 3	DESCRIPCION DEL SUELO
ABERTURA (pulg)	ABERTURA (mm)						
8"	203.20	0.0	0.0	0.0	100.0		ANALISIS DE LA MUESTRA
6"	152.40	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	PESO DE GRAVA : 17017.0 g
5"	127.00	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO DE ARENA - FINOS : 24.184 g
4"	101.60	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	P. INIC. SECO : 41,201.0 g
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	Fracción Seca : 500.0 g
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	50.80	3,157.0	7.7	7.7	92.3		
1 1/2"	37.50	1,962.0	4.8	12.5	87.5		
1"	25.40	2,609.0	6.3	18.8	81.2		
3/4"	19.00	1,770.0	4.3	23.1	76.9		
1/2"	12.70	0.0	0.0	23.1	76.9		HUMEDAD NATURAL : 12.6 %
3/8"	9.52	3,482.0	8.5	31.6	68.4		
1/4"	6.35	0.0	0.0	31.6	68.4		LIMITE LIQUIDO : 18.00 %
Nº 4	4.75	4,037.0	9.8	41.4	58.6	0 0	LIMITE PLASTICO : NP
Nº 8	2.36	43.3	5	46.5	53.5		INDICE PLASTICO : NP
Nº 10	2.000	10.0	1	47.6	52.4		
Nº 16	1.180	0.0	0	47.6	52.4		CLASIFICACION
Nº 20	0.850	53.4	6	53.9	46.1		SUCS 2487 : GM
Nº 30	0.600	19.2	2	56.2	43.9		GRAVA LIMOSA
Nº 40	0.425	18.3	2	58.3	41.7		BOLONERIA % : 0.0
Nº 50	0.300	0.0	0	58.3	41.7		GRAVA % : 41.4
Nº 60	0.250	27.8	3	61.6	38.5		ARENA % : 27.4
Nº 100	0.150	26.6	3	64.7	35.3		FINOS% : 31.2
Nº 140	0.106	0.0	0	64.7	35.3		
Nº 200	0.075	35.4	4	68.8	31.2	0 0	
< Nº 200	FONDO	266.0	31.2	100.0	0.0		



OBSERVACIONES:

TECNICO LAB. CQA:

[Signature]

Fecha: 03/10/2023

ING. RESPONSABLE

[Signature]

Julio César Vásquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

Fecha: 03/10/2023

GERENTE GENERAL

[Signature]

RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 03/10/2023



REGISTRO

DETERMINACION DEL LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 4318

CLIENTE	: Moreno Mendoza Megan Natanael	FECHA MUESTREO	: 03/10/2023
PROYECTO	: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023	FECHA ENSAYO	: 04/10/2023
CANTERA	: RELAVE GRUESO	TECNICO	: FREDY Y.
PROCEDENCIA	: Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunet, Junín	N° DE MUESTRA	: Calicata 2
RESPONSABLE	: JULIO CESAR VASQUEZ C	MUESTRA	: M - 2

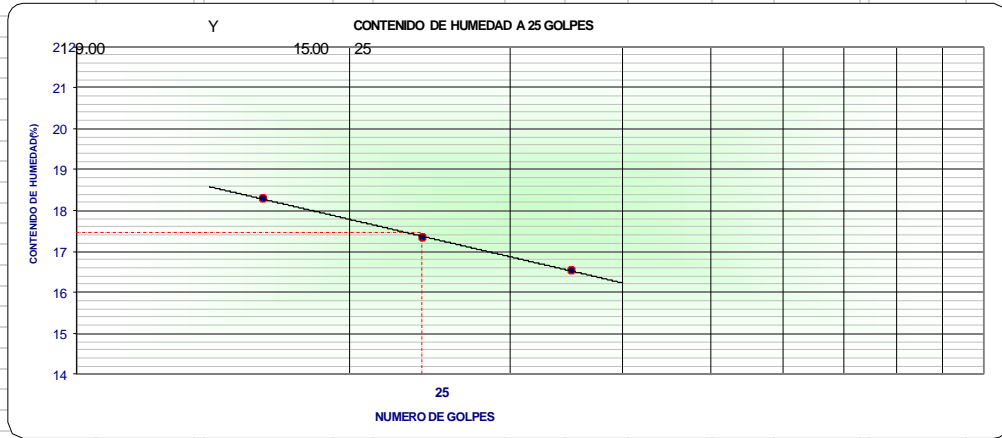
LIMITE LIQUIDO

Nº TARA			T - 01	T-03	T-02
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		45.30	46.18	44.74
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)		41.32	42.13	40.99
PESO DE AGUA	(gr.)		3.98	4.05	3.75
PESO DE LA TARA	(gr.)		19.56	18.80	18.31
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)		21.76	23.33	22.68
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		18.29	17.36	16.53
NUMERO DE GOLPES			16	24	35

LIMITE PLÁSTICO

Nº TARA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)				
PESO DE AGUA	(gr.)				
PESO DE LA TARA	(gr.)				
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				

NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO (%)	17	
LIMITE PLASTICO (%)	NP	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	

TECNICO DE LABORATORIO

Fecha: 04/10/2023


ING. RESPONSABLE

Fecha: 04/10/2023

GERENTE GENERAL

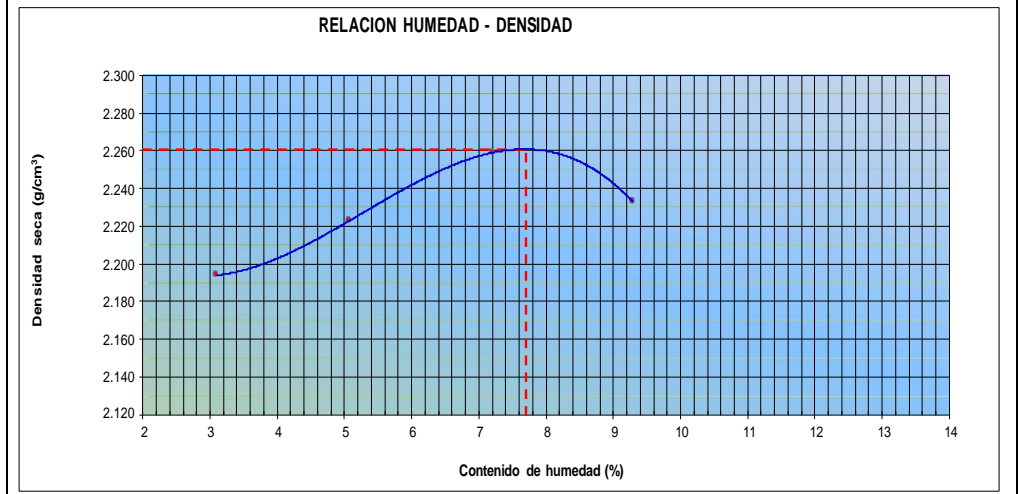
RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 04/10/2023

	REGISTRO
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 1556


CLIENTE	Moreno Mendoza Megan Natanasi	FECHA MUESTREO : 03/10/2023
PROYECTO	Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023	FECHA ENSAYO : 04/10/2023
MATERIAL	RELAVE GRUESO	TECNICO: FREDY Y.
PROCEDENCIA	Depósito de Relave N°6, U. P. Marth tuncel, Junín	N° DE CALICATA Calicata 2
RESPONSABLE	JULIO CESAR VASQUEZ C.	MUESTRA: M - 2

DENSIDAD MÁXIMA / CONTENIDO HUMEDAD					
METODO DE COMPACTACION :	"A"	MODIFICADO		Clasf. SUCS	GM
Peso suelo + molde	g	11,200	11,359	11,540	11,580
Peso molde	g	6,399	6,399	6,399	6,399
Peso suelo húmedo compactado	g	4,801	4,960	5,141	5,181
Volumen del molde	cm ³	2123	2123	2123	2123
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	2.261	2.336	2.422	2.440
Recipiente	Nº	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso del suelo húmedo + tara	g	600.0	600.0	600.0	600.0
Peso del suelo seco + tara	g	582.0	571.0	559.7	549.0
Peso de Recipiente	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g	18.0	29.0	40.3	51.0
Peso del suelo seco	g	582.0	571.0	559.7	549.0
Contenido de agua	%	3.09	5.08	7.20	9.29
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	2.194	2.223	2.259	2.233
	M.D.S. (g/cm ³)	2.261			
	O.C.H. (%)	7.7			




Observaciones: _____


TECNICO LAB. COA:



Fecha: 04/10/2023

ING. RESPONSABLE





Fecha: 04/10/2023

GERENTE GENERAL





Fecha: 04/10/2023



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DENSIDAD DE CAMPO METODO CONO DE ARENA

NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 1556

CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Natanael
PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023
PROCEDENCIA DE MATERIAL : RELAVE FINO
UBICACIÓN DEL ENSAYO : Depósito de Relave N°6, U. P. Marth tunnel, Junín
RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C

FECHA ENSAYO : 03/10/2023
REALIZADO POR : 03/10/2023
REVISADO POR : FREDY Y.
N° DE CALICATA : Calicata 2
MUESTRA : M - 2

DATOS PRELIMINARES

IT	DESCRIPCION	UND	DATO				
1	Densidad de la arena (mín. 3 medidas)	g/cm ³	1.420				
2	Peso arena en cono (mín. 3 medidas)	g	1,642				
3	Peso específico de la grava	g/cm ³	0				
4	Optimo contenido de humedad	%	7.7				
5	Máxima densidad seca en laboratorio	g/cm ³	2,216				
	Grado compactación requerido	%	95.0				

DENSIDAD HÚMEDA

6	Peso de frasco + arena	g	7,015				
7	Peso de frasco + arena remanente	g	2,105				
8	Peso de arena: cono + hueco, (6)-(7)	g	4,910				
9	Peso de arena en el hueco, (6)-(2)	g	3,268				
10	Volumen del hueco, (9)/(1)	cm ³	2,301				
11	Peso del recipiente + suelo + grava	g	6,112				
12	Peso del recipiente	g	2,652				
13	Peso retenido en la malla #3/4	g	0				
14	Volumen de la grava (13)/(3)	cm ³	0				
15	Peso del suelo sin grava, (11)-(12)-(13)	g	3,460				
16	Volumen de suelo sin grava (10)-(14)	cm ³	2,301				
17	Densidad Húmeda (15)/(16)	g/cm ³	1.503				

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM-D2216

18	N° Tara	g	B-02				
19	Peso de Mat. Húmedo + Tara	g	1,985.0				
20	Peso de Mat. Seco + Tara	g	1,805.0				
21	Peso de Tara	g	225.0				
22	Peso de Agua	g	180.0				
23	Peso Mat. Seco	g	1,580.0				
24	% de Humedad	%	12.6				

RESULTADOS

25	Densidad seca campo (17)/[1+(23)/100]	g/cm ³	1.335				
26	Compactación de campo (25)*100/(5)	%					

RESULTADO:

Desaprobado

OBSERVACIONES:

TECNICO DE LABORATORIO

Fecha: 03/10/2023

ING. RESPONSABLE





Julio César Vásquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP. 285050

Fecha: 03/10/2023

GERENTE GENERAL

RUBEN DARIO LARENAS NIEMI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 03/10/2023

	REGISTRO			
	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			
	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216			
CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Natanael PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023 MATERIAL : RELAVE GRUESO PROCEDENCIA : Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel; Junin RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C.	F. MUESTREO : 03/10/2023 FECHA ENSAYO : 04/10/2023 TECNICO : FREDY Y. N° DE MUESTRA : Calicata 3 MUESTRA : M - 3			
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO				
Material Pasante del Tamiz (mm)	MUESTRA INTEGRAL			PROMEDIO (%)
N° de Muestra	1	2	3	
Recipiente N°	T - 01	T - 02	T - 03	
Peso Recip. + Suelo Húmedo g	2,026.0	1,996.0	2,017.0	
Peso Recip + Suelo Seco g	1,841.0	1,821.0	1,826.0	
Peso Recipiente g	220.0	225.0	310.0	
Peso del Agua g	185.0	175.0	191.0	
Peso Suelo Seco g	1,621.0	1,596.0	1,516.0	
Contenido de Humedad %	11.4	11.0	12.6	11.7
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS PARTICULAS DE SOBRETAMAÑO > 3"				
Material Retenido en el Tamiz	-			PROMEDIO (%)
N° de Muestra	1	2	3	
Recipiente N°				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño g				
Peso Recp. + Mat.Sobretamaño Seco g				
Peso Recipiente g				
Peso del Agua g				
Peso del Material de Sobretamaño g				
Contenido de Humedad %				
OBSERVACIONES:				
TECNICO DE LABORATORIO  Fecha: 04/10/2023		ING. RESPONSABLE  Fecha: 04/10/2023		GERENTE GENERAL  Fecha: 04/10/2023



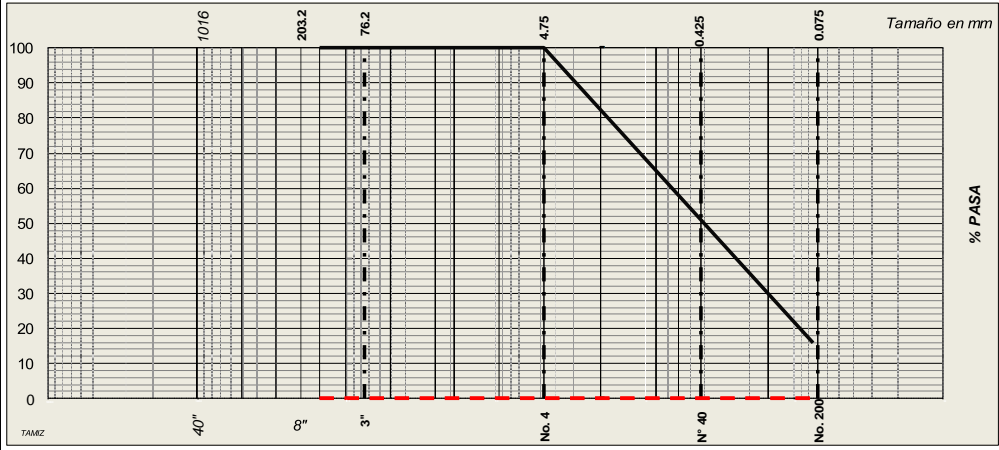
REGISTRO

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 6913

CLIENTE : Moreno Mendoza Megan Natalia **FECHA MUESTREO** : 03/10/2023
PROYECTO : Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 **FECHA ENSAYO** : 03/10/2023
 : Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junin 2023
MATERIAL : RELAVE GRUESO **TECNICO** : FREDY Y.
PROCEDENCIA : Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunnel; Junin **N° DE MUESTRA** : Calicata 3
RESPONSABLE : JULIO CESAR VASQUEZ C. **MUESTRA** : M-3

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MATERIAL GC, GM TIPO 3	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
ABERTURA (pulg)	ABERTURA (mm)						
8"	203.20	0.0	0.0	0.0	100.0		ANÁLISIS DE LA MUESTRA
6"	152.40	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	PESO DE GRAVA : 0.0 g
5"	127.00	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO DE ARENA - FINOS : 83 g
4"	101.60	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	P. INIC. SECO : 82.897 g
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	0 0	Fracción Seca : 500.0 g
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0		HUMEDAD NATURAL : 11.7 %
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/4"	6.35	0.0	0.0	0.0	100.0		LÍMITE LÍQUIDO : 18.01 %
Nº 4	4.75	0.0	0	0.0	100.0	0 0	LÍMITE PLÁSTICO : NP
Nº 8	2.36	0.0	0	0.0	100.0		ÍNDICE PLÁSTICO : NP
Nº 10	2.000	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 16	1.180	0.0	0	0.0	100.0		
Nº 20	0.850	0.0	0	0.0	100.0		CLASIFICACIÓN
Nº 30	0.600	7.6	1.5	1.5	98.5		SUCS 2487 : SM
Nº 40	0.425	52.1	10.4	11.9	88.1		ARENA LIMOSA
Nº 50	0.300	0.0	0	11.9	88.1		BOLONERÍA % : 0.0
Nº 60	0.250	138.2	27.6	39.6	60.4		GRAVA % : 0.0
Nº 100	0.150	112.9	22.6	62.1	37.9		ARENA % : 84.2
Nº 140	0.106	0.0	0	62.1	37.9		FINOS% : 15.8
Nº 200	0.075	110.1	22.0	84.2	15.8	0 0	
<Nº 200	FONDO	79.1	15.8	100.0	0.0		



OBSERVACIONES:

TECNICO DE LABORATORIO

[Signature]

Fecha: 03/10/2023

ING. RESPONSABLE

[Signature]

Julio César Vásquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

Fecha: 03/10/2023

GERENTE GENERAL

[Signature]

RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 03/10/2023

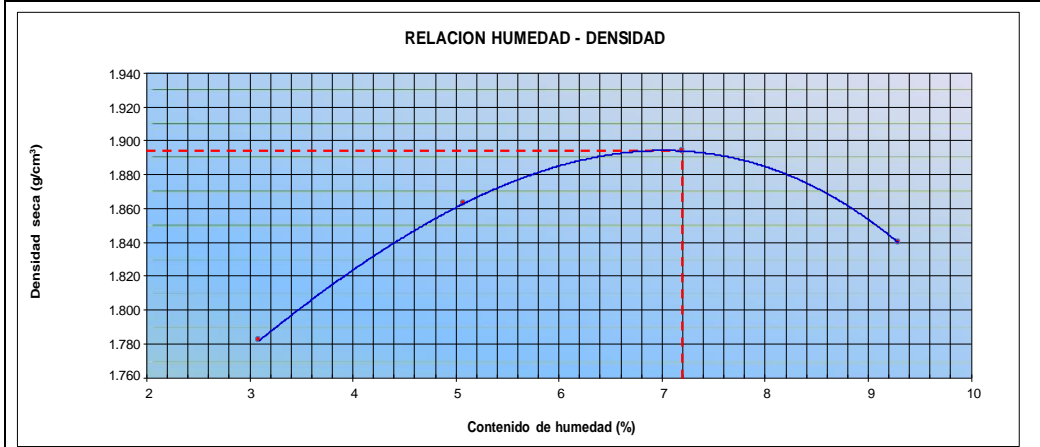


REGISTRO
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 1557

CLIENTE	Moreno Mendoza Megan Natanael	FECHA MUESTREO : 03/10/2023
PROYECTO	Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junín 2023	FECHA ENSAYO : 04/10/2023
MATERIAL	RELAVE GRUESO	TECNICO: FREDY Y.
PROCEDENCIA	Depósito de Relave N°6, U. P Marth tunel; Junín	N° DE CALICATA Calicata 3
RESPONSABLE	JULIO CESAR VASQUEZ C.	MUESTRA: M - 3

DENSIDAD MÁXIMA / CONTENIDO HUMEDAD

METODO DE COMPACTACION :	"A"	MODIFICADO		Clasf. SUCS :	GM
Peso suelo + molde	g	10,300	10,555	10,710	10,668
Peso molde	g	6,399	6,399	6,399	6,399
Peso suelo húmedo compactado	g	3,901	4,156	4,311	4,269
Volumen del molde	cm ³	2123	2123	2123	2123
Densidad del Suelo Húmedo	g/cm ³	1.837	1.958	2.031	2.011
Recipiente	N°	B-1	B-2	B-3	B-4
Peso del suelo húmedo + tara	g	600.0	600.0	600.0	600.0
Peso del suelo seco + tara	g	582.0	571.0	559.7	549.0
Peso de Recipiente	g	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	g	18.0	29.0	40.3	51.0
Peso del suelo seco	g	582.0	571.0	559.7	549.0
Contenido de agua	%	3.09	5.08	7.20	9.29
Densidad del Suelo Seco	g/cm ³	1.782	1.863	1.894	1.840
M.D.S. (g/cm³)		1.894			
O.C.H. (%)		7.2			



Observaciones: _____

TECNICO DE LABORATORIO

:Fecha: 04/10/2023

ING. RESPONSABLE

:Fecha: 04/10/2023

GERENTE GENERAL

:Fecha: 04/10/2023

FASEGI**REGISTRO**
DETERMINACION DEL LIMITE DE CONSISTENCIA
NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 4318

CLIENTE	: Moreno Mendoza Megan Nataael	FECHA MUESTREO	: 03/10/2023
PROYECTO	: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite - Junin 2023	FECHA ENSAYO	: 04/10/2023
CANTERA	: RELAVE GRUESO	TECNICO	: FREDY Y.
PROCEDENCIA	: Depósito de Relave N°6, U. P. Marth tunel; Junin	N° DE MUESTRA	: Calicata 3
RESPONSABLE	: JULIO CESAR VASQUEZ C	MUESTRA	: M - 3

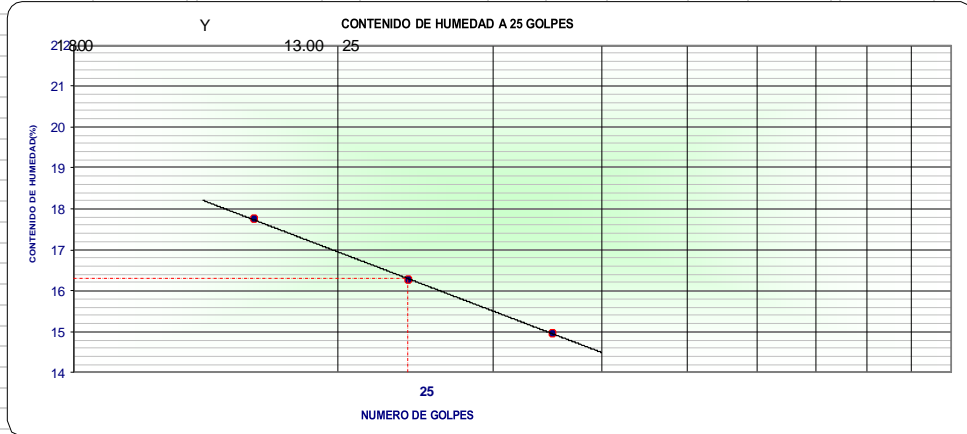
LIMITE LIQUIDO

N° TARA			T - 01	T-03	T-02
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		45.30	46.80	44.65
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)		41.42	42.88	41.22
PESO DE AGUA	(gr.)		3.88	3.92	3.43
PESO DE LA TARA	(gr.)		19.56	18.80	18.31
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)		21.86	24.08	22.91
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)		17.75	16.28	14.97
NUMERO DE GOLPES			16	24	35

LIMITE PLASTICO

N° TARA					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)				
PESO DE AGUA	(gr.)				
PESO DE LA TARA	(gr.)				
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				

NP



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO (%)	16	
LIMITE PLASTICO (%)	NP	
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP	

TECNICO DE LABORATORIO

Fecha: 04/10/2023

ING. RESPONSABLE

Julio César Vásquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

Fecha: 04/10/2023

GERENTE GENERAL

RUBEN DARIO LARENAS NIERI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67815

Fecha: 04/10/2023



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
Consolidado - No drenado (CU)
ASTM D 4767

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Oficina: Moreno Mendoza Megan Natalia

Proyecto: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Miras Volcán, aplicando métodos de equilibrio Brata - Junio 2023

Procedimiento: CA-1 & CA-2

Fecha: 31/10/2023

Estado: Remoldeado

Clasificación: ML

Clase de consolidación	Inicial	Final
Altura (cm)	14,58	14,48
Díámetro (cm)	7,07	7,03
Humedad (%)	11,5	12,8
Densidad seca (g/cc)	1,887	1,885

Velocidad (µg/min)	0,0
Parámetro "B"	0,97
Presión de celda (kPa)	670
Contra presión (kPa)	276
Est. Eléc. Inicial (kPa)	400

Deformación (%)	Est. Desv. (kPa)	σ_1 (kPa)	σ_3 (kPa)	s^* (kPa)	\bar{p} (kPa)	\bar{q} (kPa)	q/\bar{p}	Coeficiente (siga)
0,00	0,00	0,00	400,00	400,00	400,00	0,00	0,00	1,00
0,05	67,91	10,34	859,65	446,07	418,32	20,66	0,07	1,15
0,10	110,45	15,17	861,83	485,28	440,36	56,84	0,13	1,28
0,20	187,96	20,68	879,82	577,27	478,20	98,98	0,21	1,52
0,35	344,45	38,54	863,46	707,91	535,80	172,93	0,32	1,95
0,50	503,72	52,40	847,60	836,32	601,98	254,38	0,42	2,48
0,75	651,49	67,05	837,95	939,44	654,89	325,74	0,49	2,93
1,00	753,07	88,38	831,05	124,13	727,58	385,51	0,53	3,40
1,25	880,25	80,95	831,05	1224,30	777,68	446,62	0,57	3,70
1,50	971,48	66,13	889,81	1505,20	819,55	485,71	0,59	3,81
1,75	1029,85	81,38	838,81	1260,49	853,56	514,83	0,60	4,04
2,00	1078,04	54,47	846,63	1420,87	885,45	530,92	0,61	4,13
2,50	1149,21	42,08	857,94	1507,15	932,55	574,61	0,62	4,21
3,00	1197,83	29,85	870,85	1588,18	969,27	595,82	0,62	4,23
3,50	1234,18	19,87	881,38	1615,58	988,47	617,48	0,62	4,24
4,00	1267,12	8,98	881,04	1648,16	1019,50	638,58	0,62	4,21
4,50	1272,66	-0,66	900,09	1675,56	1037,92	648,83	0,61	4,18
5,00	1287,58	11,88	811,88	1688,68	1054,85	643,87	0,61	4,13
6,00	1289,78	-19,89	819,98	1708,78	1064,89	644,89	0,61	4,07
7,00	1284,87	27,58	827,58	1711,05	1069,78	642,10	0,60	4,00
8,00	1270,88	-33,08	833,08	1703,76	1068,43	637,83	0,59	3,98
9,00	1264,85	-45,54	836,54	1700,70	1068,58	632,12	0,59	3,90
10,00	1258,39	-40,88	840,88	1699,07	1069,07	629,19	0,59	3,88
11,00	1258,01	-42,75	842,75	1682,76	1067,75	625,00	0,59	3,92
12,00	1241,60	-43,44	843,44	1685,04	1064,24	620,80	0,58	3,88
13,00	1233,67	-44,82	844,82	1678,48	1061,55	616,00	0,50	3,77
14,00	1217,52	-43,44	843,44	1660,80	1052,20	604,76	0,58	3,75
15,00	1201,42	-42,86	842,86	1645,47	1042,77	600,71	0,50	3,72

[Firma]
MAGDALENA LARREA MORA
INGENIERO EN GEOTECNIA
R.N. 000.000.000

Observaciones:

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pedregoso por un profesional competente en geotecnia.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Diseñado por: PY Ingresado por: JV Revisado por: RL Fecha: 31/10/2023



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)
ASTM D 4867

LABORATORIO GEOTECNICO

Ciudad: Moreno Mendoza Negro Nacional

Proyecto: Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Mina Los Volcanes, aplicando métodos de equilibrio Biotra - Junio 2023

N° de muestra: CA-1 & CA-2

Fecha: 3/10/2023

Descripción:

Estado: Homogeneizado

Clasificación: MI

Etapa de consolidación	Inicial	Final
Altura (cm)	14,57	14,49
Diámetro (cm)	7,07	7,03
Humedad (%)	11,8	12,7
Densidad seca (g/cm ³)	1,888	1,338

Velocidad (pulg/min)	0,01
Parámetro "B"	0,97
Presión de celdas (kPa)	478
Contra presión (kPa)	278
Lst. Línc. Inicial (kPa)	200

Deformación (%)	Esf. Dev. (kPa)	m (kPa)	s ₁ (kPa)	s ₂ (kPa)	p (kPa)	q (kPa)	q/p	Unidad (sbs)
0,00	0,00	0,00	200,00	200,00	200,00	0,00	0,00	1,00
0,05	44,38	7,58	102,42	236,81	214,61	22,20	0,10	1,23
0,10	84,03	13,10	165,90	269,93	228,41	41,51	0,18	1,44
0,20	142,01	19,99	180,01	322,01	251,01	71,00	0,28	1,79
0,50	238,57	31,72	183,23	403,85	286,07	117,78	0,41	2,40
0,50	325,08	37,39	172,09	487,15	324,02	162,54	0,50	3,01
0,75	430,15	37,92	162,03	612,23	387,19	225,06	0,58	3,78
1,00	558,38	33,34	169,65	728,05	448,85	279,19	0,62	4,29
1,25	640,40	19,31	180,69	821,10	500,90	320,20	0,64	4,54
1,50	707,34	6,21	193,23	901,13	547,46	353,67	0,65	4,85
1,75	767,84	-6,52	205,52	960,36	584,44	376,52	0,65	4,89
2,00	821,54	22,08	222,08	1043,61	632,89	410,72	0,65	4,70
2,50	968,78	-35,05	235,05	1095,83	687,24	431,20	0,66	4,86
3,00	1065,66	51,02	251,02	1156,58	703,05	452,60	0,64	4,81
3,50	1185,30	-83,43	283,43	1198,28	731,18	487,67	0,64	4,55
4,00	1256,21	75,77	273,77	1229,89	751,88	478,11	0,64	4,49
4,50	1371,13	-82,05	282,05	1253,16	787,81	483,57	0,65	4,44
5,00	1482,79	-89,69	289,69	1272,43	791,03	491,40	0,63	4,39
6,00	1584,60	105,48	305,48	1304,08	804,78	499,30	0,62	4,27
7,00	1666,79	-108,94	308,94	1325,73	792,32	484,30	0,61	4,13
8,00	1745,75	-110,32	310,32	1256,07	783,19	472,88	0,60	4,06
9,00	1832,68	110,32	310,32	1242,98	776,65	465,30	0,60	4,01
10,00	1819,63	-109,63	308,63	1229,16	789,39	450,78	0,60	3,97
11,00	1908,87	109,63	308,63	1216,40	763,06	453,43	0,59	3,93
12,00	1895,27	-109,94	306,94	1205,21	757,07	448,14	0,59	3,90
13,00	1871,75	-108,94	308,94	1189,69	744,03	435,07	0,59	3,82
14,00	1858,81	109,63	306,63	1188,24	737,98	428,30	0,58	3,77
15,00	1845,36	-110,32	310,32	1186,67	733,40	423,18	0,58	3,73

[Handwritten Signature]
MARTIN GONZALEZ
INGENIERO
REGISTRADO

Observaciones:

Los parámetros de resistencia constante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado permisible por un profesional competente en geotecnia.
Los muestreos han sido proporcionados e identificados por el solicitante.

Realizado por: FY Ingresado por: JV Revisado por: RL Fecha: 3/10/2023

Verificar



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)

ASTM D 4667

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Ciudad: Moreno Mendoza Magas National

Proyecto:

Influencia de la estabilidad física en la reconstrucción del Relave N° 6 Mina Volcan, aplicando métodos de equilibrio límite - Junio 2023

MP de muestra: CA-1 & CA-2

Fecha: 3/10/2023

Descripción:

Estado: Homogeneizado

Clasificación: M1

Etapa de consolidación	Unidad	Inicial	Final
Altura	(cm)	14,50	14,48
Diámetro	(cm)	7,67	7,65
Humedad	(%)	11,8	12,8
Densidad seca	(g/cc)	1,888	1,443

Parámetro	Unidad	Valor
Velocidad	(mm/min)	0,01
Parámetro "D"		0,97
Presión no crítica	kPa	370
Coeficiente de presión	kPa	276
Coef. El. Inicial	kPa	100

Deformación (%)	Fsf. Dev. kPa	m kPa	σ ₁ kPa	σ ₃ kPa	p kPa	q kPa	q/p	Reluctancia (kPa)
0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,00	1,00
0,05	20,15	6,21	93,79	121,95	107,67	14,08	0,13	1,30
0,10	50,48	10,34	89,68	140,15	114,90	25,24	0,22	1,56
0,20	84,33	15,86	81,14	168,47	126,51	42,16	0,33	2,00
0,35	130,41	20,68	79,82	217,72	148,62	69,20	0,47	2,75
0,50	194,81	21,07	78,63	273,44	176,09	97,41	0,55	3,48
0,75	288,48	15,86	84,14	373,60	229,07	144,73	0,63	4,44
1,00	390,81	4,03	95,17	475,09	285,68	190,41	0,67	5,00
1,25	482,09	11,08	111,09	573,99	342,09	231,60	0,68	5,16
1,50	515,49	-31,03	131,03	648,50	389,77	257,74	0,66	4,83
1,75	561,09	87,23	137,23	699,27	417,75	280,52	0,67	5,05
2,00	601,01	-49,84	148,84	750,85	450,15	300,50	0,67	5,02
2,50	658,62	-67,57	167,57	826,19	493,80	329,31	0,66	4,58
3,00	697,77	-82,74	182,74	880,59	531,59	348,00	0,65	4,62
3,50	736,01	-97,91	197,91	927,91	562,91	365,00	0,65	4,69
4,00	748,84	-104,80	204,80	940,14	575,47	371,67	0,64	4,63
4,50	752,82	-113,78	218,76	966,08	590,22	378,46	0,64	4,62
5,00	747,04	-118,58	218,59	985,63	598,11	379,52	0,63	4,42
6,00	735,83	-124,50	224,80	960,06	582,73	367,83	0,62	4,27
7,00	705,28	-128,93	228,93	935,21	557,07	353,14	0,61	4,09
8,00	719,08	-129,67	229,67	940,03	559,15	359,53	0,61	4,18
9,00	703,17	-130,31	230,31	938,49	564,50	364,58	0,61	4,00
10,00	703,84	-131,00	231,00	934,94	562,97	361,87	0,60	4,05
11,00	693,43	-131,00	231,00	924,59	577,79	346,79	0,60	4,00
12,00	680,30	-131,88	231,88	911,99	571,64	340,15	0,59	3,94
13,00	679,20	-131,88	231,88	901,80	566,70	335,10	0,59	3,89
14,00	655,85	-132,38	232,38	886,33	550,35	327,87	0,58	3,82
15,00	646,38	-133,07	233,07	876,40	556,78	322,65	0,58	3,77

[Firma]
MICKELSON LABORATORIOS
S.A. SUCURSAL
MENDOZA

Observaciones:

Los parámetros de resistencia obtenidos reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.
Las muestras han sido preparadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

FY

Asesado por:

JV

Revisado por:

RL

Fecha:

3/10/2023



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL

Consolidado - No drenado (CU)
ASTM D 4687

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Clasificación: Moreno Mendive Megan Natalia

Proyecto: Influencia de la estabilidad física en la reconstrucción del Relave N° 8 Mirave Volcán, aplicando métodos de equilibrio Erdo - Junio 2023

Nota técnica: CA 1 & CA-2

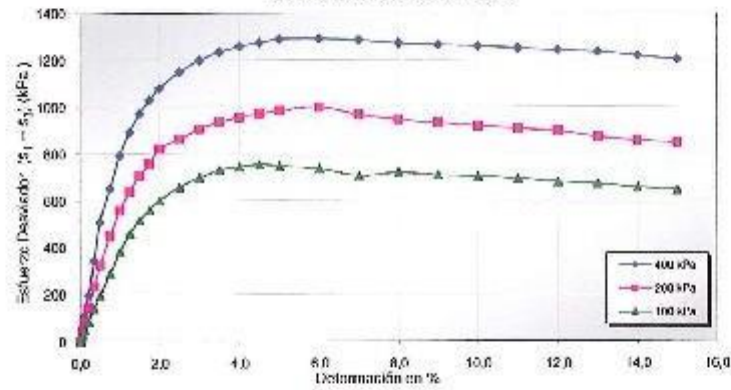
Fecha: 3/10/2023

Diseño por: -

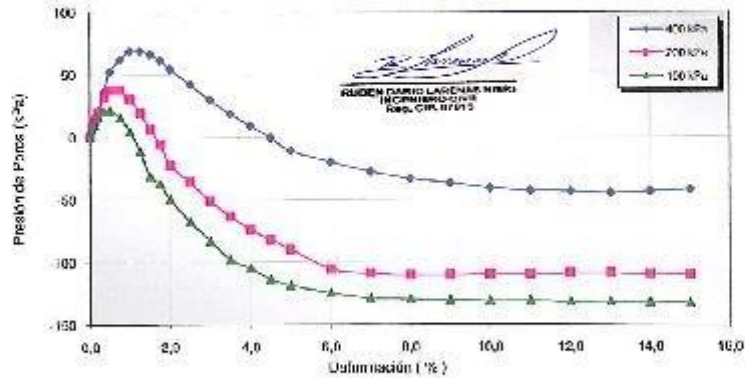
Estado: Homologada

Clasificación: MI

ESFUERZO vs. DEFORMACIÓN



PRESIÓN DE POROS vs. DEFORMACIÓN



Diseñado por: FY

Ingresado por: JV

Revisado por: RL

Fecha: 3/10/2023



ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL
Consolidado - No drenado (CU)
ASTM D 4687

LABORATORIO GEOTÉCNICO

Cliente: Moreno Medico Megan Natalia

Proyecto: Influencia de la estabilidad física en la construcción del Relave N° 6 Minares Volcán, aplicando métodos de equilibrio Embs - Junio 2023

N° de muestra: DA-1 & CA-2

Fecha: 3/10/2023

Descripción: -

Estado: Remoldeado

PANEL FOTOGRAFICO

Clasificación: A6



Rubén Darío Arenas Niera
RUBÉN DARIÓ ARENAS NIERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 67015

Observaciones:

Los parámetros de resistencia constante reportados podrían ser interpretados en caso ser considerado por un profesional competente en geotecnia.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por: **FY**

Ingresado por: **JV**

Revisado por: **RL**

Fecha: 3/10/2023

Presupuesto

Presupuesto 0103002 Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junín 2023
 Subpresupuesto 001 DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06
 Cliente - Costo al 05/10/2023
 Lugar JUNIN - YAULI - YAULI

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio U\$	Parcial U\$
01	DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 6				9,297,075.78
01.01	ETAPA 1				1,451,266.74
01.01.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO	m3	244,321.00	5.94	1,451,266.74
01.02	ETAPA 2				1,029,948.48
01.02.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO	m3	173,392.00	5.94	1,029,948.48
01.03	ETAPA 3				1,614,094.02
01.03.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO	m3	271,733.00	5.94	1,614,094.02
01.04	ETAPA 4				5,181,794.64
01.04.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO	m3	872,356.00	5.94	5,181,794.64
01.05	SEGURIDAD Y SALUD				5,421.00
01.05.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.00	300.00	300.00
01.05.02	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	2,525.00	2,525.00
01.05.03	EQUIPOS DE SEGURIDAD COLECTIVA	glb	1.00	830.00	830.00
01.05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	200.00	200.00
01.05.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	nglb	1.00	566.00	566.00
01.05.06	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA	und	20.00	50.00	1,000.00
01.06	MEDIO AMBIENTE				14,550.90
01.06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				14,550.90
01.06.01.01	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS				7,350.90
01.06.01.01.01	CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS	und	6.00	75.00	450.00
01.06.01.01.02	CONTENEDORES DE RESIDUOS PELIGROSOS (CILINDROS METALICOS)	und	1.00	100.00	100.00
01.06.01.01.03	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	ton	1.00	306.00	306.00
01.06.01.01.04	DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS PELIGROSOS (EPS-RS)	ton	0.50	765.00	382.50
01.06.01.01.05	CARTELES INFORMATIVOS	und	10.00	250.00	2,500.00
01.06.01.01.06	CAPACITACION SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	und	10.00	250.00	2,500.00
01.06.01.01.07	LIMPIEZA GENERAL DEL PROYECTO	mes	12.00	92.70	1,112.40
01.06.01.02	MITIGACION DE MATERIAL PARTICULADO				7,200.00
01.06.01.02.01	REGADO DE VIAS	mes	12.00	600.00	7,200.00
	COSTO DIRECTO				9,297,075.78
	GASTOS GENERALES (14%)				1,301,590.61
	UTILIDADES (8%)				743,766.06
	<hr/>				
	SUBTOTAL				11,342,432.45
	I.G.V. (18%)				2,041,637.84
	<hr/>				
	TOTAL PRESUPUESTO				13,384,070.29

SON : NUEVE MILLONES DOSCIENTOS NOVENTISIETE MIL SETENTICINCO Y 78/100 DOLARES AMERICANOS

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103002	Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junín 2023					
Subpresupuesto	001	DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06				Fecha presupuesto	05/10/2023
Partida	01.01.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		5.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0178	72.50	1.29	
0301170001	EXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	81.50	1.45	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.0711	45.00	3.20	
						5.94	
Partida	01.02.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		5.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0178	72.50	1.29	
0301170001	EXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	81.50	1.45	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.0711	45.00	3.20	
						5.94	
Partida	01.03.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		5.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0178	72.50	1.29	
0301170001	EXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	81.50	1.45	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.0711	45.00	3.20	
						5.94	
Partida	01.04.01	CORTE, CARGUIO, Y TRANSPORTE DE MATERIAL INADECUADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3		5.94	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
	Equipos						
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0178	72.50	1.29	
0301170001	EXCAVADORA	hm	1.0000	0.0178	81.50	1.45	
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.0711	45.00	3.20	
						5.94	
Partida	01.05.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA					
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		300.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$	
	Subcontratos						
0427040002	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb		1.0000	300.00	300.00	
						300.00	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0103002	Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junín 2023				
Subpresupuesto	001	DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06			Fecha presupuesto	05/10/2023
Partida	01.05.03	EQUIPOS DE SEGURIDAD COLECTIVA				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		830.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Materiales					
0267080002	ARNES CON TRES ANILLO	und		6.0000	55.00	330.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und		20.0000	15.00	300.00
0267110016	SEÑALIZACION	und		20.0000	10.00	200.00
						830.00
Partida	01.05.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		200.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Subcontratos					
0427040004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb		1.0000	200.00	200.00
						200.00
Partida	01.05.05	RECURSOS PARA RESPUESTAS ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				
Rendimiento	glb/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		566.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Materiales					
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und		2.0000	25.00	50.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und		1.0000	250.00	250.00
0267100007	COLLARINES CERVICALES (kit)	und		2.0000	10.00	20.00
0267100009	MANTA	und		2.0000	55.00	110.00
0267100010	CAMILLA METALICA TIPO CANASTA DE RESCATE	und		3.0000	12.00	36.00
02901300090004	TRAPO INDUSTRIAL	kg		50.0000	2.00	100.00
						566.00
Partida	01.05.06	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		50.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Subcontratos					
0427040005	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA	und		1.0000	50.00	50.00
						50.00
Partida	01.06.01.01.01	CONTENEDORES DE RESIDUOS SOLIDOS				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		75.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Subcontratos					
0427040006	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	und		1.0000	75.00	75.00
						75.00
Partida	01.06.01.01.02	CONTENEDORES DE RESIDUOS PELIGROSOS (CILINDROS METALICOS)				
Rendimiento	und/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : und		100.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
	Subcontratos					
0427040007	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS (CILINDROS METALICOS)	und		1.0000	100.00	100.00
						100.00

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio U\$	Parcial U\$
Obra 0103002 Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio limite - Junín 2023					
Subpresupuesto 001 DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06					
Fecha 01/10/2023					
Lugar 120810 JUNIN - YAULI - YAULI					
MANO DE OBRA					
0101010005	PEON	hh	480.0000	2.25	1,080.00
					1,080.00
MATERIALES					
02670100010004	CASCO TIPO JOCKEY AZUL	und	50.0000	5.00	250.00
0267020001	LENTES DE POLICARBONA LUNA CLARA	und	50.0000	2.00	100.00
0267030005	TAPONES DE SILICONA CON CUERDA	und	50.0000	0.50	25.00
0267050002	GUANTES DE BADANA PARA CONDUCTOR / OPERADOR	par	50.0000	5.00	250.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	50.0000	4.00	200.00
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	50.0000	23.00	1,150.00
0267080002	ARNES CON TRES ANILLO	und	6.0000	55.00	330.00
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	2.0000	25.00	50.00
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	250.00	250.00
0267100007	COLLARINES CERVICALES (kit)	und	2.0000	10.00	20.00
0267100009	MANTA	und	2.0000	55.00	110.00
0267100010	CAMILLA METALICA TIPO CANASTA DE RESCATE	und	3.0000	12.00	36.00
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	20.0000	15.00	300.00
0267110016	SEÑALIZACION	und	20.0000	10.00	200.00
02901300090004	TRAPO INDUSTRIAL	kq	50.0000	2.00	100.00
					3,371.00
EQUIPOS					
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	27.800.0757	72.50	2,015,505.49
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	111,044.1220	45.00	4,996,985.49
03012200050005	CAMION CISTERNA (5000 GLNS.)	hm	180.0000	40.00	7,200.00
					7,019,690.98
SUBCONTRATOS					
0423130002	BLOQUEADOR SOLAR	und	50.0000	10.00	500.00
0427040002	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	gib	1.0000	300.00	300.00
0427040003	FILTROS PARA POLVO	und	50.0000	1.00	50.00
0427040004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	gib	1.0000	200.00	200.00
0427040005	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA	und	20.0000	50.00	1,000.00
0427040006	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	und	6.0000	75.00	450.00
0427040007	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS (CILINDROS METALICOS)	und	1.0000	100.00	100.00
0427040008	DISPOSICION DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	ton	1.0000	56.00	56.00
0427040009	FLETE DE FURGON DE 1.5TN	vje	1.5000	250.00	375.00
0427040010	DISPOSICION DE RESIDUOS PELIGROSOS	ton	0.5000	515.00	257.50
0427040011	CARTELES INFORMATIVOS	und	10.0000	250.00	2,500.00
0427040012	CAPACITACION MENSUAL SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	und	10.0000	250.00	2,500.00
					8,288.50
Total				U\$	7,032,430.48

Precios y cantidades de recursos requeridos (con incidencia)

Obra **0103002** **Influencia de la estabilidad física en la deconstrucción del Relave N° 6 Minera Volcán, aplicando métodos de equilibrio límite – Junin 2023**
 Subpresupuesto **001** **DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06**
 Fecha **01/10/2023**
 Lugar **120810 JUNIN - YAULI - YAULI**

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Parcial U\$	% Inc.
0101010005	PEON	hh	480.0000	1,080.00	0.0000
02670100010004	CASCO TIPO JOCKEY AZUL	und	50.0000	250.00	0.0000
0267020001	LENTE DE POLICARBONA LUNA CLARA	und	50.0000	100.00	0.0000
0267030005	TAPONES DE SILICONA CON CUERDA	und	50.0000	25.00	0.0000
0267050002	GUANTES DE BADANA PARA CONDUCTOR / OPERADOR	par	50.0000	250.00	0.0000
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	50.0000	200.00	0.0000
0267070001	BOTINES DE CUERO CON PUNTA DE ACERO	par	50.0000	1,150.00	0.0000
0267080002	ARNES CON TRES ANILLO	und	6.0000	330.00	0.0000
0267100001	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS)	und	2.0000	50.00	0.0000
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und	1.0000	250.00	0.0000
0267100007	COLLARINES CERVICALES (kit)	und	2.0000	20.00	0.0000
0267100009	MANTA	und	2.0000	110.00	0.0000
0267100010	CAMILLA METALICA TIPO CANASTA DE RESCATE	und	3.0000	36.00	0.0000
0267110002	CONO DE SEÑALIZACION NARANJA DE 28" DE ALTURA	und	20.0000	300.00	0.0000
0267110016	SEÑALIZACION	und	20.0000	200.00	0.0000
02901300090004	TRAPO INDUSTRIAL	kg	50.0000	100.00	0.0000
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	27,800.0757	2,015,505.49	0.0000
0301170001	EXCAVADORA	hm	27,800.0755	2,265,706.15	0.0000
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	111,044.1220	4,996,985.49	0.0000
03012200050005	CAMION CISTERNA (5000 GLNS.)	hm	180.0000	7,200.00	0.0000
0423130002	BLOQUEADOR SOLAR	und	50.0000	500.00	0.0000
0427040002	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	glb	1.0000	300.00	0.0000
0427040003	FILTROS PARA POLVO	und	50.0000	50.00	0.0000
0427040004	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	qlb	1.0000	200.00	0.0000
0427040005	SEÑALIZACION TEMPORAL EN OBRA	und	20.0000	1,000.00	0.0000
0427040006	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	und	6.0000	450.00	0.0000
0427040007	CONTENEDOR DE RESIDUOS PELIGROSOS (CILINDROS METALICOS)	und	1.0000	100.00	0.0000
0427040008	DISPOSICION DE RESIDUOS NO PELIGROSOS	ton	1.0000	56.00	0.0000
0427040009	FLETE DE FURGON DE 1.5TN	vje	1.5000	375.00	0.0000
0427040010	DISPOSICION DE RESIDUOS PELIGROSOS	ton	0.5000	257.50	0.0000
0427040011	CARTELES INFORMATIVOS	und	10.0000	2,500.00	0.0000
0427040012	CAPACITACION MENSUAL SOBRE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS	und	10.0000	2,500.00	0.0000
			Total	U\$ 9,298,136.63	

Anexo N° 03											
Formato para asignar los riesgos											
1. NÚMERO Y FECHA DEL DOCUMENTO					1	2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO				Nombre del Proyecto DECONSTRUCCION DE RELAVERA No 06	
											Ubicación Geográfica JUNIN - YAULI-YAULI
3. INFORMACIÓN DEL RIESGO					4 PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS						
3.1 CÓDIGO DE RIESGO	3.2 DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	Probabilidad	Impacto	Nivel	4.1 ESTRATEGIA SELECCIONADA				4.2 ACCIONES A REALIZAR EN EL MARCO DEL PLAN	4.3 RIESGO ASIGNADO A	
					Mitigar el riesgo	Evitar el riesgo	Aceptar el riesgo	Transferir el riesgo		Entidad	Contratista
1.00	RIESGOS POR EXCESO DE MATERIAL EN RELAVERA	0.5	0.1	MODERADO		X			SE REALIZA EN CORRECTO ACOPIO DEL MATERIAL REMOVIDO EN ZONAS SEGURAS Y SEÑALIZADAS		X
2.00	RIESGOS POR ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	0.5	0.2	MODERADO		X			SE REALIZA LA RUTA DE EXACUACION DE LA MAQUINARIA Y SE PRESENTA PLAN DE RECORRIDO A LOS CONDUCTORES, SE EMPLEA SEÑALIZACION Y SE EVITA QUE LA RUTA CUENTE CON MATERIAL SUELTO		X
3.00	RIESGO POR DERRUBE DE TALUDES	0.3	0.8	MUY ALTO	X				SE LLEVA ACABO PLANEAMIENTO DE ELIMINACION DE MATERIAL, SE REALIZA EL CORTE DE LOS TALUDES DE MANERA CONTROLADA EVITANDO DEBILITAR LAS BASES		X

Anexo N° 02							
Matriz de probabilidad e impacto según Guía PMBOK							
1. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Muy Alta	0.90	0.045	0.090	0.180	0.180	0.720
	Alta	0.70	0.035	0.070	0.140	0.280	0.560
	Moderada	0.50	0.025	0.050	0.100	0.200	0.400
	Baja	0.30	0.015	0.030	0.060	0.120	0.240
	Muy Baja	0.10	0.005	0.010	0.020	0.040	0.080
2. IMPACTO EN LA EJECUCIÓN DE LA		0.05	0.10	0.20	0.40	0.80	
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
3. PRIORIDAD DEL RIESGO				Baja	Moderada	Alta	