



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del
recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Bances Flores, Luis Sergio (ORCID: 0000-0002-8701-6472)

Lozano Huaranga, Greidi Juan (ORCID: 0000-0002-3557-3074)

ASESOR:

Ing. Suarez Alvites, Alejandro (ORCID: 0000-0002-9397-057X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios quien nos cuida, bendice y ayuda en esta senda del servicio a nuestro país por medio del ejercicio de la carrera profesional.

A nuestras esposas, abuelos, padres y hermanos por su constante apoyo e incondicional en todo momento.

Agradecimiento

A nuestra casa de estudios “Universidad César Vallejo”, por la enseñanza dado en todo este periodo, al Ingeniero Alejandro Suarez Alvitez por la dedicación, paciencia y apoyo como asesor de la presente investigación, y a la empresa JMF, en especial al Ing. Freddy Guevara Peralta debido a la confianza y por creer en mis capacidades

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|--|-----------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Indice de contenidos..... | iv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| III. METODOLOGÍA..... | 24 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 25 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 25 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 25 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 25 |
| 3.5. Procedimientos..... | 37 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 37 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 39 |
| IV.RESULTADOS..... | 40 |
| V. DISCUSIÓN..... | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 49 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 51 |
| REFERENCIAS..... | 53 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Factores de seguridad mínimos para el análisis de estabilidad física . | 17 |
| Tabla 2: Resumen General de Calicatas..... | 27 |
| Tabla 3: Resumen General de Densidad de Campo..... | 27 |
| Tabla 4: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos | 28 |
| Tabla 5: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos | 28 |
| Tabla 6: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos | 29 |
| Tabla 7: Resumen de ensayos de gravedad específica | 29 |
| Tabla 8: Resumen de ensayos triaxiales consolidado no drenado (CU) | 29 |
| Tabla 9: Resumen de ensayos corte directo (CD)..... | 30 |
| Tabla 10: Criterios del Diseño Sísmico | 31 |
| Tabla 11: Resumen Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Diseño..... | 32 |
| Tabla 12: Resumen Berma de Operación - Diseño..... | 32 |
| Tabla 13: Resumen de propiedades de los materiales | 35 |
| Tabla 14: Resultados del Análisis de Peligro Sísmico en el Proyecto..... | 38 |
| Tabla 15: Resultados de los Análisis de Estabilidad | 41 |
| Tabla 16: Resumen Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Construcción | 42 |
| Tabla 17: Resumen Berma de Operación - Construcción | 43 |
| Tabla 18: Diferencias Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Diseño y Construcción | 43 |
| Tabla 19: Presupuesto de 04 Tipos de Diques de acuerdo a la mezcla de materiales | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----------|
| Figura 1: Boceo y fotografía del depósito de relaves de Stava. Adaptado de "depósito de relava de Stava" por Luino y de Graff 2012 | 8 |
| Figura 2: Depósitos de relaves fallados en el Perú. Adaptado de "Falla inducidos por sismos en depósitos de relaves" por (INGEMMET, 1982)..... | 9 |
| Figura 3: Vista del depósito de relaves construido de manera escalonada con el método aguas abajo. (Cabrera Huaman & Romanel, 2018) | 10 |
| Figura 4: Distribución de desplazamientos horizontales permanentes (218 s). Adaptado de "Análisis numérico del comportamiento sísmico del depósito de relaves de Alpamarca en Perú" por (Cabrera Huaman & Romanel, 2018) | 10 |
| Figura 5: Distribución de desplazamientos horizontales permanentes ($D_{5-95} = 99.36$ s). Adaptado de "Análisis numérico del comportamiento sísmico del depósito de relaves de Alpamarca en Perú" por (Cabrera Huaman & Romanel, 2018) | 11 |
| Figura 6: Detalle de las partes que conforman un talud. Adaptado de "Análisis de estabilidad física del depósito de relave de minería Titan del Perú S.R.L." por (Aguirre Ramos, 2017) | 12 |
| Figura 7: Clasificación de tipos de movimientos por Varnes (1978)..... | 13 |
| Figura 8: Método de aguas arriba. (Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007)..... | 14 |
| Figura 9: Método de línea o eje central. (Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007) | 14 |
| Figura 10: Método de aguas abajo. (Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007) | 15 |
| Figura 11: Dovela vertical con sus fuerzas actuantes de una superficie de deslizamiento. (Aguirre Ramos, 2017) | 18 |
| Figura 12: Fuerzas que actúan en una dovela. Fuente: (Duncan, 2000) | 19 |
| Figura 13: Diagrama del factor f_0 para el método de Janbú. Fuente: (Duncan, 2000) | 20 |
| Figura 14: Fuerzas que actúan sobre la dovela. Fuente: (Duncan, 2000)..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 15: Mapa de zonificación de coeficiente sísmico propuesto para presas pequeñas y medianas. (Ruesta, Díaz, & Alva, 1988) | 22 |
| Figura 16: Resistencia al corte - Circulo de Mohr (Rondon & Torrado, 2020) .. | 23 |
| Figura 17: Mezclado de relaves | 47 |

Índice de abreviaturas

γ_{total} : Peso específico total del suelo.

γ_{sat} : Peso específico saturado del suelo.

c: Cohesión (kg/cm²)

ϕ : Ángulo de fricción (°)

k: Permeabilidad.

Prof.: Profundidad.

Clasif.: Clasificación.

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

γ : Densidad.

Cont. hum.: Contenido de humedad (%)

Gs: Gravedad específica de sólidos.

IP: Índice plástico.

CH: Contenido de humedad.

LL: Limite liquido

Resumen

El desarrollo de la presente tesis pretende determinar el diseño de material P-DM para garantizar la estabilidad sísmica del recrecimiento del depósito de relaves en Mala - Cañete, se hará uso de los porcentajes adecuado de desmonte de mina con material propio, debido a que en la construcción del dique de arranque el volumen insitu de desmonte de mina no cubre lo requerido.

La estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala es determinada por el análisis de estabilidad de taludes del depósito de relaves con el método de equilibrio límite, el cual se desarrolla con el programa Slide versión 6.0, siendo el diseño de material P-DM que presenta factores de seguridad por encima de lo establecido en los criterios de diseño; bajo solicitaciones de carga estática y pseudo-estática.

El análisis pseudoestático se realizó para un evento sísmico de 475 años de período de retorno utilizando un coeficiente sísmico de 0.20.

Los resultados de la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala indica que para las condiciones proyectadas el diseño de material P-DM está conformado por 50 % material propio y 50% desmonte de mina, el cual garantiza una operación y cierre seguro.

Se recomienda para futuros casos en los que se presente la misma problemática considerar este diseño de material P-DM determinados en la presente investigación como punto de partida y afinados de acuerdo a sus propios resultados de análisis de estabilidad sísmica.

Palabras clave: Diseño de material P-DM, Estabilidad Sísmica, Depósito de relaves, Método de Equilibrio Límite, Slide.

Abstract

The development of this thesis aims to determine the seismic design to ensure the physical stability of the growth of the Mala - Cañete tailings deposit, using the appropriate percentages for mixing mine stripping with its own material, since In the construction of the coarse tailings dam, the projected volume of mine stripping was not generated in the required production, so the use of a mixture with its own material had to be resorted to.

The slope stability analysis of the tailings deposit used in the present investigation is with the limit equilibrium method, which is developed with the Slide version 6.0 program, with the percentage of the recommended mixture complying with the factor values of safety above what is established in the design criteria; under static and pseudo-static load requests.

The evaluation of the seismic design of the tailings deposit is by means of the pseudostatic analysis, which was carried out for a seismic event with a return period of 475 years using a seismic coefficient of 0.20.

The results of the physical stability analysis of the tailings deposit indicate that for the projected conditions taking into account 50% of its own material mixture and 50% of mine clearing, it is the most appropriate to guarantee the seismic design of the tailings deposit, certifying an operation safe.

It is recommended for future cases in which the same problem arises to consider these percentages determined in this investigation as a starting point and refined according to their own analysis results.

Keywords: Material Design P-DM, Tailings deposit, Slide, Limit Equilibrium Method, Seismic Stability Analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Una operación minera produce enormes cantidades de desechos de grano fino llamados "relaves", que comúnmente se eliminan como lodo en los depósitos, lo que requiere la construcción de estructuras de tierra de ingeniería (depósito de relaves) de alturas considerables (Luna , Morillo, Tanap, & Zarco, 2019).

Según (Chakraborty & Choudhury, 2015), el estudio de estabilidad sísmica de taludes de depósito de relaves es una de las tareas más significativas antes de la construcción. Especialmente, para estructuras importantes como los depósitos de relaves, se vuelve muy esencial; dado que la falla de estas estructuras que almacena el material de desecho liberará los residuos tóxicos o corrosivos en la localidad circundante y causará un desastre para la humanidad en esa vecindad.

Para mitigar dicho fenómeno, se deben realizar análisis estáticos y sísmicos antes de construir los depósitos o almacenes de relaves.

En la indagación de (P. Davis, 2015) indica que, durante los últimos 30 años, ha habido aproximadamente un número significativo de depósitos de tierra de relaves han fallado durante los terremotos debido a la falla de la pendiente.

La investigación brindará como aporte dar una comprensión a la aplicación del método de recrecimiento de un depósito de relave aplicando un material P-DM conformado por material propio y desmonte de mina, lo cual nos permitirá implementar una incidencia en la minería peruana.

Como objetivos específicos tenemos el uso de los factores o principios de seguridad (F.S.) recomendados por el Ministerio de Energía y Minas. Del mismo modo, se determinará las técnicas o métodos de diseño de material P-DM.

La conformación de la presente tesis se distribuye en 10 capítulos, se evidencia una síntesis de la problemática, se explica los objetivos, se detallará la justificación, y las hipótesis en el primer capítulo. El fundamento teórico, las referencias del problema y teorías que se relacionan con la investigación se encuentra en el capítulo dos. Por consiguiente, en el capítulo 3 se muestra el uso del modelo de investigación, determinación de las variables que intervienen, además se mencionará la técnica del instrumento para adquirir la información, su procedimiento, análisis de datos y aspectos éticos.

Se presenta el caso estudiado, como su ubicación, la sismicidad de la extensión de área de interés, la información geotécnica, criterios de diseño, el diagnóstico de parámetros geotécnicos y las consideraciones de análisis. En el capítulo cuatro, se realizará un análisis e interpretará de acuerdo con los resultados que se obtenga a partir de la información que se fue adquiriendo en el todo el proceso de la investigación.

En el capítulo cinco, se da a conocer los diferentes problemáticas tanto técnicas y ambientales que se han generado por la investigación, lo cuales se han dado soluciones. En el capítulo seis y siete, se presentan las conclusiones y recomendaciones, con respecto al reciente estudio.

Y en el capítulo final, se presenta las referencias que se utilizaron para el avance del actual estudio.

La presente tesis se justifica en la implementación de un nuevo aporte para el sector minero, con la aplicación de una metodología donde se busca obtener los porcentajes adecuados de la mezcla de dos tipos de suelo, para que el diseño de material P-DM sea el más adecuado garantizar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave de la minera en Mala, Cañete, así como al usar material propio (P) que se encuentra en el área de trabajo y acarrear menos material de desmonte de mina (DM) del proyectado en el diseño, se logrará la reducción del tiempo de ejecución y presupuesto. Como se dio a conocer en la investigación de (Sanchez Mendoza & Taza Rojas, 2017), para tener resultados de análisis sísmico, se debe de conseguir el factor de aceleración sísmica que debe poseer como criterios un periodo de 100 y 500 años de retorno. También, se mostró el costo de un depósito con el procedimiento de suelo o terreno armado lo cual representa un gasto inicial de 35% proporción a las técnicas tradicionales. En la investigación, de (Lligui Ortega & Ñauta Ñauta, 2014), establece una metodología de construcción teniendo en cuenta el aspecto económico donde plantea 4 alternativas: (1) El dique está conformado por material derivado del río (60%) es decir un material granular con una cubierta de material de arcilla (40%). (2) El dique tiene una composición entre arcilla (50%) y material granular procedente del río (50%), con radio máximo de 5cm. (3) El dique está constituido de una mixtura entre arcilla (50%) y material granular de río sin tamizar (50%). (4) El dique está

compuesto solo de arcilla (100%), lo cual realizan ensayos para examinar las propiedades de cada componente que conforman el dique. Por lo tanto, se busca incluir nueva metodología, que garantice seguridad y reducción en el presupuesto.

Adicionalmente, con la obtención de los porcentajes adecuados lo cual implica tener buenos parámetros del suelo para examinar su estabilidad. En la búsqueda de (Xu & Wang, 2015) en analizar el rendimiento de los materiales usado para el depósito de relaves en función de parámetros geotécnicos, utilizaron el método de equilibrio límite con el software Slope. En la vigente investigación se usará el Slide v.6. Referente a la base del contexto problemática presentada se planteó el problema o dificultad general y los específicos del estudio. La problemática general fue ¿Cuál es el diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete?

Los problemas particulares o específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿Cuál es el análisis de estabilidad sísmica del depósito de relaves?
- **PE2:** ¿Qué cantidad de material propio (P) y de desmonte de mina (DM) se requiere para el Diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete?
- **PE3:** ¿Cuál es el impacto en el tiempo de ejecución y el presupuesto de obra al utilizar el material P-DM para el recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete?

El objetivo general fue: determinar el diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete

Los objetivos determinados o específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Constituir el análisis o examinación de estabilidad sísmica para el recrecimiento de un depósito de relave en la mina Mala, empleando los factores o principios de seguridad establecidos por la DGAA del MEM.
- **OE2:** Determinar el importe de material propio (P) y de desmonte de mina (DM) para el diseño de Diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete.

- **OE3:** Determinar el impacto en el tiempo de ejecución y en el presupuesto de obra al usar el material P-DM para el recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete.

Hipótesis:

El enfoque del proyecto es descriptivo y explicativo por lo que no requiere de hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Las fallas en los depósitos de relaves han resultado con perjuicio económico, daño del ser humano, y contaminación irreversible de las áreas aguas abajo. La seguridad de las instalaciones de relaves se ha convertido en una preocupación generalizada y está bajo escrutinio por parte de los gobiernos y las comunidades locales. En consecuencia, esta tesis busca implementar una medida para mejorar la seguridad del diseño del almacén de relaves a partir de la información sísmica de la estructura.

Por consiguiente, se dará a conocer varios casos de dos de los factores de fallo tanto a nivel mundial como nacional de un depósito de relave como son el sismo y el tipo de material con que se realiza la estructuración.

En la investigación de (Xu & Wang, 2015) da a conocer el caso del depósito de relave de oro Lingshan que se construyó utilizando el método aguas arriba. Para garantizar que el estanque de relaves de Lingshan sea seguro en su estado actual y durante la operación futura, realizaron un análisis de la topografía, teniendo las cargas externas que actúan en el terreno y los valores de las resistencias de materiales. También, se analizó el rendimiento del depósito o almacén de relaves Lingshan en circunstancias sísmicas. La estabilidad o equilibrio del acopio de relaves Lingshan se evaluó calculando el F.S. en condiciones de carga estática y dinámica. La estabilidad dinámica del terraplén con la cresta en dos elevaciones alternativas se analizó utilizando la entrada del movimiento del suelo registrado durante el terremoto de Tangshan. Los análisis se realizaron utilizando los paquetes de software Quake/w y Slope/w asumiendo una condición de filtración en estado estable. Concluyendo que la licuefacción hace susceptibles a las curvas de proporción o distribución del tamaño de grano para los relaves de la mina de oro Lingshan.

Por otro lado, en el relave de Fluorita de la Minería Prealpi, ubicada en el arroyo Porcellini, un pequeño afluente del arroyo Stava, en una elevación que oscila entre 1330 y 1380 msnm. El depósito de relaves se construyó en una ladera de una colina y constaba de dos cuencas. Se puede observar en la figura 1, un boceto de la estructura, Los relaves que se derramaron de los depósitos fallidos fluyeron río

abajo a gran velocidad. Según (Pirulli, Barbero, Marchelli, & Scavia, 2017) mencionan que después del colapso, se estimó que el volumen total de sedimento que había salido era de 88.300 m^3 (12.000 m^3 de arena fina y 76.300 m^3 de limo). El colapso de los depósitos de relaves de Stava se eligió como un estudio de caso, debido a la cantidad de información disponible y a la existencia de diferentes interpretaciones de la dinámica de flujo y complejidad en su material en este fenómeno (Takahashi 1991 y Berti 1997).

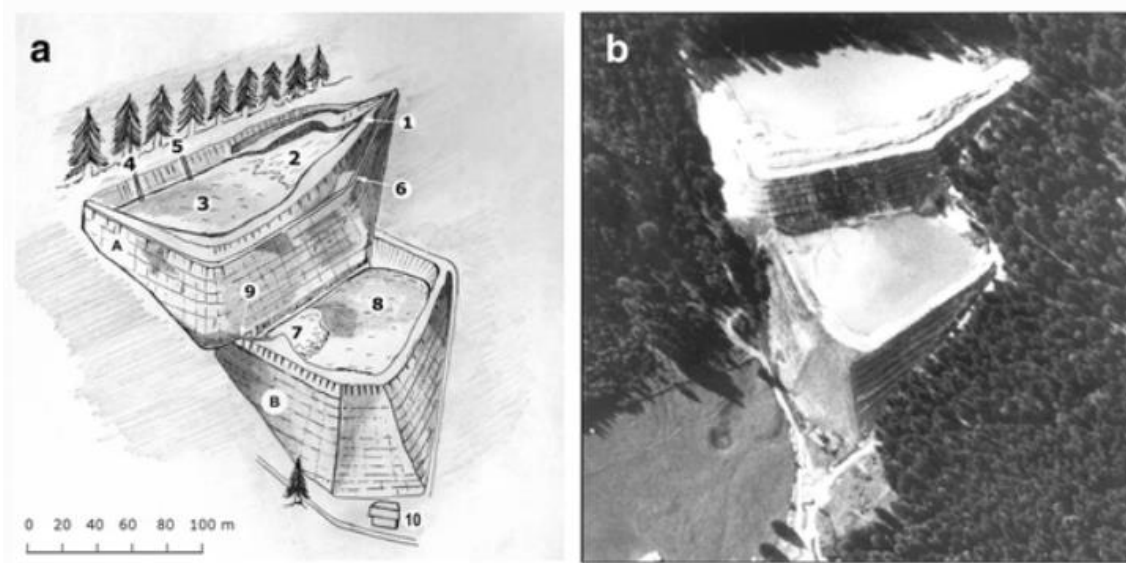


Figura 1: Boceo y fotografía del depósito de relaves de Stava. Adaptado de "depósito de relava de Stava" por Luino y de Graff 2012

En otro caso, se registró un gran terremoto de magnitud 6.2 en Chile de 2010 lo que provocó un movimiento de tierra que excede los 2 minutos de duración, lo que puede explicar la cantidad significativa de sitios de fallo tanto por licuación, asentamientos diferenciales significativos (Verdugo, 2015). En la investigación de (Ferrer, Sáez, & Ledezma, 2018), se realizó un modelamiento numérico donde se utilizó registros de terremotos chilenos para los análisis sísmicos. En el proceso de extracción, se producen significantes cantidades de residuos, que generalmente se almacenan en grandes estanques de relaves. Luego, se deposita relave espesado en una capa, lo cual va perdiendo agua y se contrae, formando unos bloques de relaves con fisuras verticales en el medio, que luego se llenan con relaves "frescos" una vez que se deposita la nueva capa superior. La respuesta dinámica de una

columna representativa de esta compleja estructura hecha de bloques de relaves con material más blando en el medio se analizó utilizando un modelo periódico de elementos finitos de medio espacio. El comportamiento de los relaves se modeló utilizando un modelo constitutivo de rendimiento múltiple elastoplástico.

Mientras que lo anterior mencionado ocurrieron en otros países, nuestro país no es ajeno a estos problemas de fallo de depósito de relave lo cual uno de sus factores principales es el sismo. La siguiente figura 2, se da a conocer algunos casos dado en los años de 1952 y 1980.

| Depósito Empresa | Altura | Año | Causa | Consecuencias | Estado del Depósito |
|-------------------------|--------|------|-----------------------|---|---------------------|
| Casapalca CENTROMÍN | 60 m. | 1952 | Sismo | Numerosos muertos y contaminación del Río Rimac | Abandonado |
| Milpo | 60 m. | 1956 | Sismo | Muchos muertos, interrupción de la carretera Cerro de Pasco-Huánuco | Abandonado |
| Almirca QUIRUVILCA | 40 m. | 1962 | Sismo de magnitud 6.7 | Daño en la agricultura y obras de infraestructura. | Abandonado |
| Yauli-Yacu CENTROMÍN | 80 m. | 1968 | Sismo | Interrupción de la carretera central y contaminación del Río Rimac | Abandonado |
| Recuperada BUENAVENTURA | --- | 1969 | Se desconoce | Daños en la agricultura de Huachocolpa | Se desconoce |
| Almirca QUIRUVILCA | 40 m. | 1970 | Sismo de 1970 | Contaminación del río San Felipe | Abandonado |
| Atacocha | --- | 1971 | Falla en drenaje | Contaminación del Río Huallapa y daños a infraestructura vial | Abandonado |
| Ticapampa ALIANZA | 20 m. | 1971 | Sismo | Tres muertos, destrucción de viviendas e interrupción de la carretera Huaraz - Lima | Abandonado |
| San Nicolás | --- | 1980 | Se desconoce | Contaminación del río Tingo y daños en la agricultura | Abandonado |

Figura 2: Depósitos de relaves fallados en el Perú. Adaptado de "Falla inducidos por sismos en depósitos de relaves" por (INGEMMET, 1982)

En la investigación de (Cabrera Huaman & Romanel, 2018) da a conocer el proceder sísmico en un depósito de relave en Alpamarca situada en la región central del Perú, un área de alta actividad sísmica. El dique de arranque se encuentra a 4.603 m sobre el nivel del mar con pendientes aguas abajo (1.5H: 1.0 V) y aguas arriba (2H: 1 V). La elevación del acopio de relaves, construida utilizando el método o sistema aguas abajo, se representa a través de una construcción por etapas involucra 10 capas consecutivas, como se contempla en la figura 3.

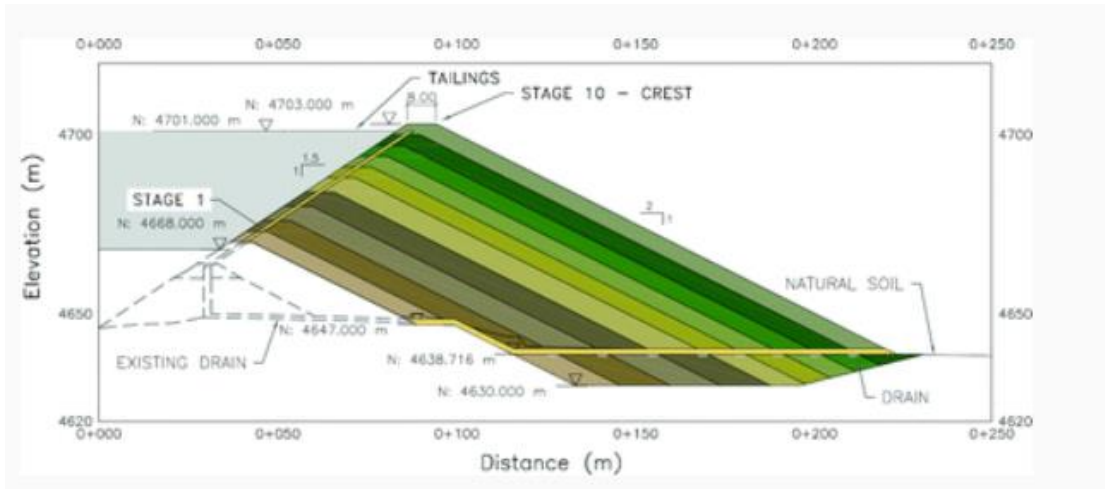


Figura 3: Vista del depósito relaves construido de manera escalonada en aguas abajo. (Cabrera Huaman & Romanel, 2018)

En la figura 4 y 5 se pueden observar los desplazamientos horizontales permanentes previstos en la pendiente aguas abajo alcanzaron valores de hasta 0,50 m, mientras que los desplazamientos máximos en el depósito de relaves se observaron hasta 3,75 m. Con respecto a la distribución de los desplazamientos verticales permanentes, el valor máximo previsto fue de 1.20 m.

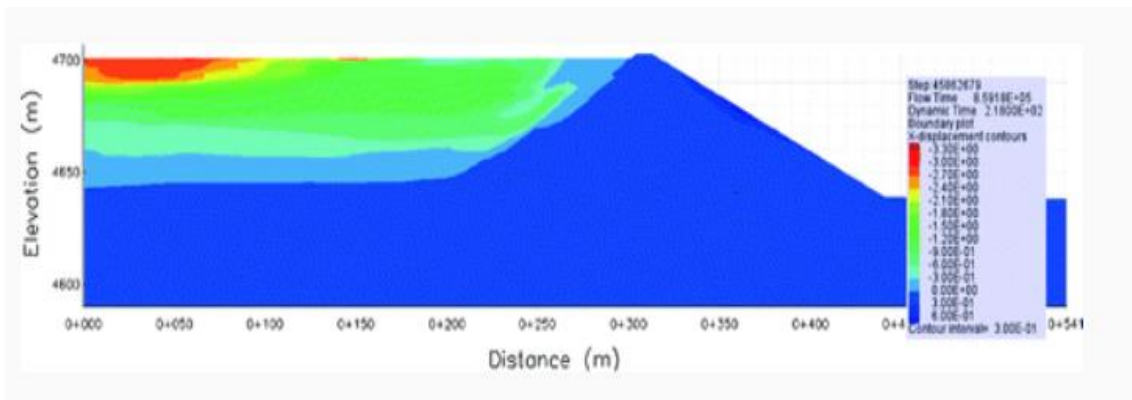


Figura 4: Distribución de desplazamientos horizontales permanentes (218 s). Adaptado de "Análisis numérico del comportamiento sísmico del depósito de relaves de Alpacarca en Perú" por (Cabrera Huaman & Romanel, 2018)

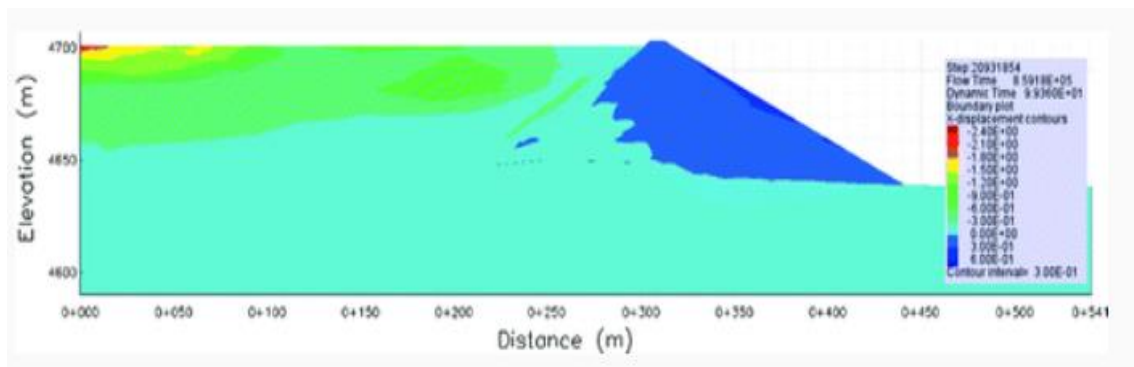


Figura 5: Distribución de desplazamientos horizontales permanentes ($D_{5-95} = 99.36$ s). Adaptado de "Análisis numérico del comportamiento sísmico del depósito de relaves de Alpacamarca en Perú" por (Cabrerá Huaman & Romanel, 2018)

En la investigación (Lligui Ortega & Ñauta Ñauta, 2014), realizaron pruebas de ensayos de 4 alternativas de mezclas: (1) El dique está conformado por material derivado del río (60%) es decir un material granular con una cubierta de material de arcilla (40%). (2) El dique tiene una composición entre arcilla (50%) y material granular procedente del río (50%), con radio máximo de 5cm. (3) El dique está constituido de una mixtura entre arcilla (50%) y material granular de río sin tamizar (50%). (4) El dique está compuesto solo de arcilla (100%), los cuales obtuvieron las propiedades geotécnicas donde procedieron con su análisis de estabilidad. Concluyeron que la alternativa del dique homogéneo de arcilla es el más adecuado para aquella mina ya que los materiales se obtendrán de la excavación y no es necesario el transporte, reducirá el presupuesto. También, tiene un factor de seguridad: 3.5 en talud húmeda y 3.44 en talud seco, estos valores son más elevado de las otras mezclas, lo cual garantiza mayor estabilidad.

2.2. Fundamentos Teóricas

2.2.1. Criterios básicos en estabilidad o equilibrio de taludes

Se entiende por talud como se ve en la Figura 6, a cualquier extensión inclinada referente al plano horizontal que hayan de afiliar permanentemente las estructuras de terreno. No hay alternativa de que el talud constituye un armazón complejo de analizar necesario que en su disertación coinciden los problemas de mec. de suelos y de mec. de rocas, sin olvidar el concepto básico que la ciencia de la geología aplicada desempeña en la formulación de cualquier juicio admisible.

Cuando el talud se produce de manera natural, sin influencia humana, se denomina declive natural o sencillamente pendiente. Cuando los taludes son formados por el hombre se denominan cortes o taludes artificiales, según sea la alineación, en el corte, se realiza una zanja en una elaboración térrea natural(desmontes), en tanto que los taludes artificiales son los datos inclinados del talud (F. de Matteis, 2014).

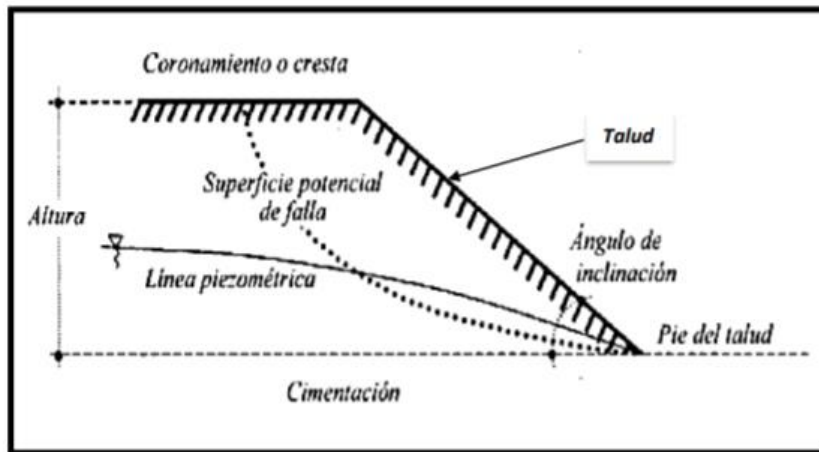


Figura 6: Detalle de las partes que conforman un talud. Fuente: (Aguirre Ramos, 2017)

Factor de seguridad

Se comparan esfuerzos que producen el resbalamiento con aquellos que tienden a evitarlo para determinar el equilibrio de uno o varios tipos de tierra se debe establecer su cifra de seguridad o confianza al movimiento.

Los factores o principios de seguridad global o local abarcan las imprecisiones que se generan proporción a las resistencias como las acciones, el aumento de la incertidumbre se da por el error humano y de los modelos de cálculo.(Valiente Sanz, Sobrecases Martí, & Díaz Orrego, 2016)

Tipos de deslizamientos

Los deslizamientos que se generen pueden ser diferenciados de acuerdo a sus distintos tipos de movimientos y material. Varnes (1978) dio a conocer la codificación típica principalmente aceptada por la corporación universal. Se tiene en cuenta criterios morfológicos, y así podemos realizar un registro de los diferentes movimientos:

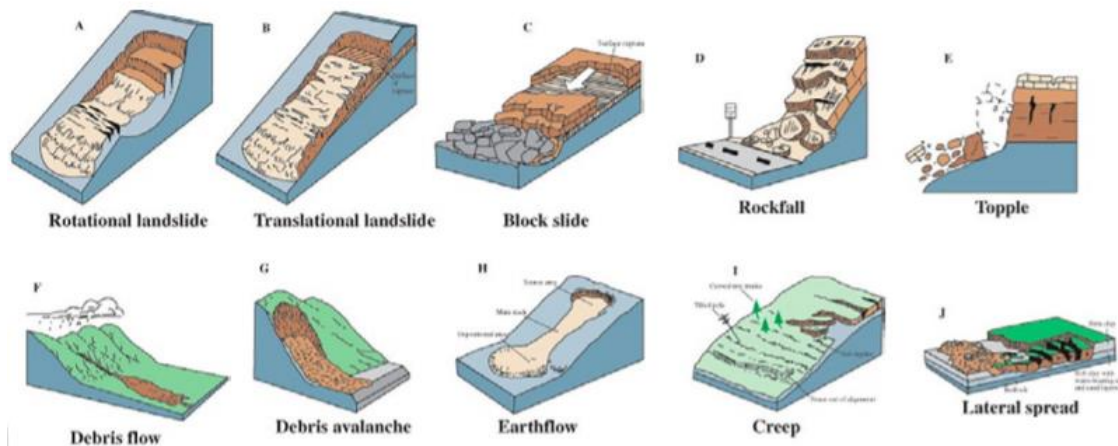


Figura 7:Tipos de movimientos por Varnes (1978)

2.2.2. Relave minero

Son estructuras complejas para el aspecto geotécnico, algunos en el proceso constructivos y de operación, los cuales se mencionan que son similares a presas que se han realizado con materiales sueltos. Un gran número de relaves se han construido con un sistema o técnica de atiborrado hidráulico. (Oldecop, Zabala, Rodríguez Pacheco, & Garino Libardi, 2008)

Métodos o procedimientos de nivelación de los almacenes de relaves

Se utiliza material de préstamo o los mismos residuos para la construcción de los depósitos de relaves, se debe de realizar con un crecimiento gradualmente en altura. En función del DSN°248de 2006, en Chile se reconocen los siguientes tipos de depósitos:

- Tranques de Relaves: Son aquellas estructuras que utilizan la parte gruesa de los relaves para la construcción del muro perimetral, mientras que la parte fina (lamas) se descarga en el interior de la obra. La construcción del muro se puede hacer mediante 3 formas de crecimiento o métodos constructivos:
 - Método Aguas Arriba: se lleva a cabo con la construcción de un muro de partida compactado y de esa manera puede ir subiendo gradualmente. Según, (Guia técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007); con este método se puede llegar a una altura de hasta 35 metros. Como se muestra en la Figura 8, este

método reduce en costos ya que necesita menor material arenoso, pero no resiste frente a los sismos.

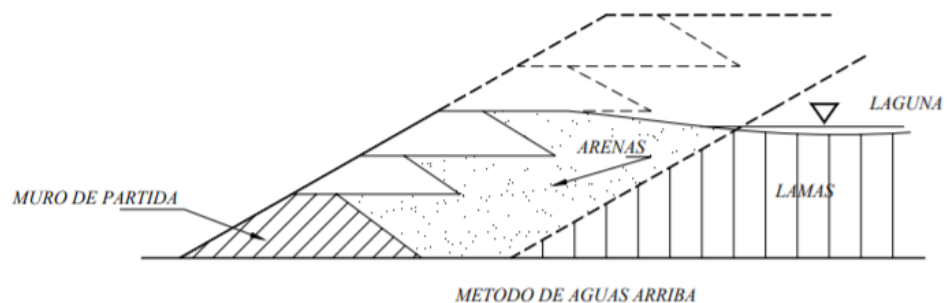


Figura 8: Método o sistema de aguas arriba. (*Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007*)

- Método o sistema Eje Central o Mixto: Empieza con un muro de partida de material compactado, sobre se deposita la parte gruesa hacia aguas abajo y la parte fina o lamas hacia el lado de aguas arriba. Como se contempla en la Figura 9:

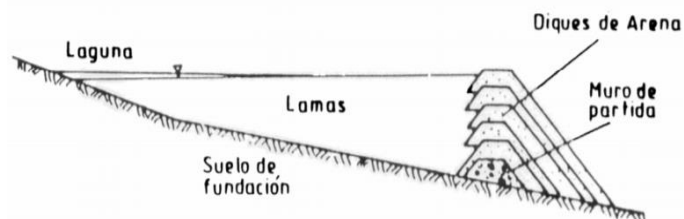


Figura 9: Método o sistema de línea o eje central. (*Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007*)

- Método o sistema Aguas Abajo: se lleva a cabo con la construcción de un muro enrocado y un muro inicial compactado, como se muestra en la Figura 10. Luego se inicia el levantamiento del muro con la arena del relave. Este método dispone de mucho volumen de arena, pero si resiste a los sismos.

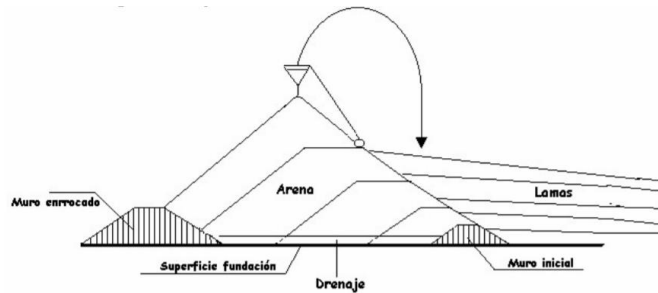


Figura 10: Método o sistema de aguas abajo. (*Guía técnica de operación y control de depósitos de relaves, 2007*)

- Embalses de Relaves: Son obras similares a un embalse de agua, las que son construidas con un muro resistente compuesto totalmente de un material de empréstito (arena y rocas aledañas), compactado e impermeabilizando el talud interior del muro, así como también parte o todo de su coronamiento.
- Depósito de Relaves Espesados: Depósitos en el que la superficie es previamente sometida a un proceso de sedimentación, en equipo denominado Espesador, que favorece la sedimentación de los sólidos con el objetivo de retirar parte importante del agua contenida, la que puede ser reutilizada para reducir el consumo hídrico de fuentes de agua limpia.
- Depósito de Relaves Filtrados: Tipo de depósito de relave donde, antes de ser depositados, son sometidos a un proceso de filtración, mediante equipos determinados, donde se asegure que la humedad será menor a un 20%.
- Depósito de Relaves en Pasta: corresponden a una mezcla de agua con sólido, que contiene abundantes partículas finas y bajo contenido de agua, de modo que la mezcla tenga una consistencia espesa, similar a una pulpa de alta densidad.

2.2.3. Instrumentación Geotécnica

Los piezómetros se propone instalar un piezómetro hidráulico en el pie de la presa de relaves, con la finalidad de establecer el nivel del agua. La práctica geotécnica para determinar la presión de agua en el terreno, asimismo, sea empleado para el monitoreo de calidad del agua subterránea.

2.2.4. Análisis de estabilidad pseudo-estático

El equilibrio sísmico de estructuras de terreno ha sido analizado usando modo una Pseudoestático en la cual los efectos de un terremoto son representados por aceleraciones constantes horizontales y/o verticales. Los efectos de las vibraciones de un terremoto mediante aceleraciones Pseudoestático que producen fuerzas inerciales F_h y F_v (Kramer, 1996):

$$F_h = \frac{a_h W}{g} = k_h W \quad (1)$$

$$F_v = \frac{a_v W}{g} = k_v W \quad (2)$$

2.2.5. Análisis de estabilidad por método de equilibrio límite

Se considera evaluar secciones representativas y críticas. Estas secciones serán seleccionadas para representar el modelo predictivo de comportamiento del depósito de relaves. Los análisis consideraron superficies de falla del tipo circular, asimismo, se evaluó el análisis físico de la estructura en dos condiciones de largo plazo, estático y pseudoestático.

2.2.5.1. Criterios de análisis

Se han considerado variables que son consistentes con los mínimos factores de seguridad recomendados por las agencias United States Society of Dam (USSD) y United States Bureau of Reclamation (USBR) para análisis de estabilidad en 2D. Los valores aceptables a largo plazo de la seguridad se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: El estudio de estabilidad física los factores de seguridad mínimos

| Condición de Análisis | Factor de Seguridad Mínimo Requerido |
|--|--------------------------------------|
| Condición estática a largo plazo | 1.5 |
| Condición pseudo estática (ver nota 1) | > 1.0 |

Fuente: Adaptado de los criterios realizados por ANDDES, 2016.

Nota: 1. Si el factor de seguridad en esta condición de análisis es menor a la unidad, se verificarán los desplazamientos permanentes inducidos por sismo.

2.2.5.2. Metodología de análisis

Para el análisis de estabilidad 2D por el método de equilibrio límite, se utilizó el software Slide versión 6.0 (Rocscience, 2010), el cual permite simular configuraciones complejas, precisar modelos para el suelo y la roca tales como: Mohr Coulomb, Hoek-Brown anisotrópico, Hoek-Brown generalizado, Barton-Bandis, aplicación esfuerzo normal-corte, entre otros.

El análisis se realizó en una sección donde se tienen las condiciones más críticas, lo que permite obtener resultados con más exactitud y sean cercanos a la realidad. El procedimiento que se llevará a cabo es el método o proceso de Spencer para el análisis de F.S., simultáneamente todas las ecuaciones de equilibrio estático (fuerzas y momentos), además de ser considerado el más estable numéricamente.

Como hipótesis del análisis 2D, se considera que las propiedades de los materiales que conforman la estructura son homogéneas e isotrópicas y que el colapso se produciría como resultado de fallas simultáneas a lo largo de la superficie de deslizamiento, que es infinita en la dirección perpendicular al deslizamiento. Además, la dirección de la sección elegida supone además asumir una dirección de deslizamiento que coincide con esta.

2.2.5.3. Método de las dovelas

Es un criterio que se realiza para el análisis de límite de equilibrio, la característica peculiar es partir la masa que se va análisis en una cifra de tajadas, dovelas o bloques verticales, mostrándose en la Figura 11.

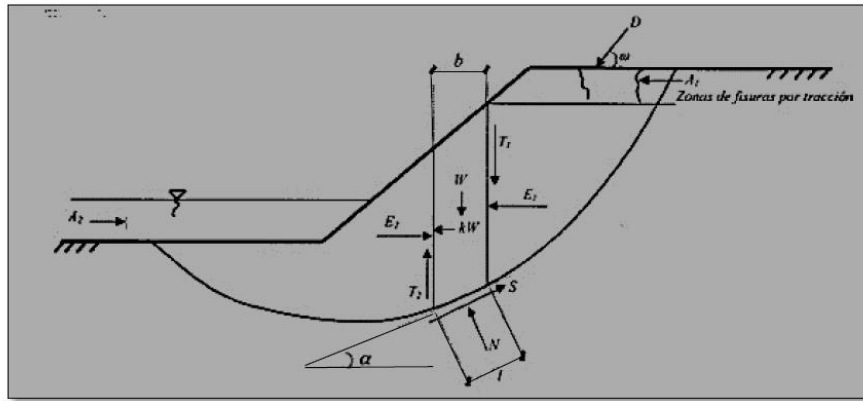


Figura 11: Dovela vertical con sus fuerzas actuantes de una superficie de deslizamiento. (Aguirre Ramos, 2017)

Donde:

- W : peso de la dovela
- kW : fuerza horizontal para incorporar efectos sísmicos
- N : fuerza normal en la base de la dovela
- S : fuerza tangencial en la base de la dovela
- E_1, E_2 : componente horizontal de las fuerzas entre las dovelas
- T_1, T_2 : componente vertical de las fuerzas entre las dovelas
- D : fuerza aplicada en la superficie
- l : longitud de la base de la dovela
- b : ancho de la dovela
- A_1, A_2 : fuerzas hidrostáticas
- ω : ángulo de inclinación de las fuerzas externas
- α : ángulo de inclinación medio de la dovela

Los procesos de cálculo de un análisis del comportamiento de tipo de suelos antes fuerzas actuantes, se puede diferenciar por los distintos métodos que se mencionaran a continuación:

- Método de Spencer (1967)
- Método ordinario o de Fellenius (1927)
- Método de Bishop Simplificado (1955)
- Método de Janbu Simplificado (1968)

- Método de Morgenstern & Price (1965)
- Método de Sarma (1973)

2.2.6 Comparación de métodos de análisis

Los análisis de estabilidad de taludes se han realizado con diferentes técnicas del equilibrio límite. Generalmente, los métodos son de iteración y cada método tiene un cierto grado de incertidumbre. A continuación, se explicará, respecto a los métodos de Bishop simplificado, Spencer, Fellenius, Morgenstern & Price.

2.2.6.1. Método de Fellenius

El método asume superficies de falla circulares, divide el área de falla en tajadas verticales, obtiene las fuerzas actuantes como se muestra en la Figura 12. (Duncan, 2000)

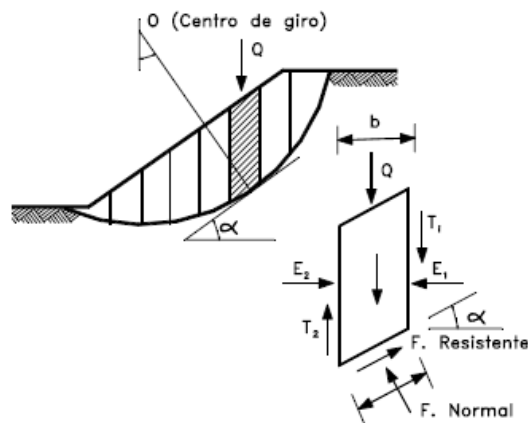


Figura 12: Fuerzas que actúan en una dovela. Fuente: (Duncan, 2000)

$$F.S. = \frac{\sum [b \sec \alpha + (W \cos \alpha - ub \sec \alpha) \tan \phi]}{\sum W \operatorname{sen} \alpha} \quad (3)$$

b = Ancho de la tajada

C', phi = Parámetros de resistencia del suelo.

alpha = ángulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada.

W = Peso total de cada tajada.

u = Presión de poros = gamma_w h

2.2.6.2. Método de Bishop

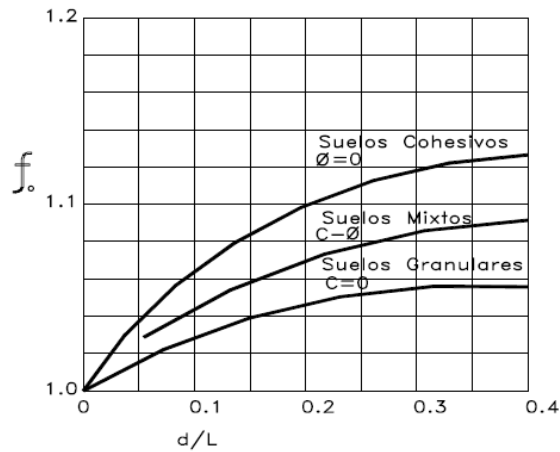
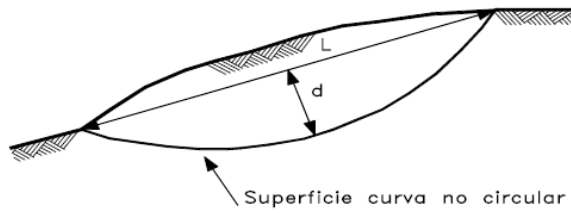


Figura 13: Diagrama del factor f_0 para el método de Janbú. Fuente: (Duncan, 2000)

$$F.S. = \sum \frac{[C'b + (W - ub)\text{Tan}\phi' / ma]}{\sum W \text{sena}} \quad (4)$$

Dónde:

$$ma = \text{Cos}\alpha \left(1 + \frac{\text{Tan}\alpha \text{Tan}\phi}{F.S.} \right) \quad (5)$$

C', ϕ = Parámetros de resistencia del suelo.

u = Presión de poros en la base de cada dovela = $\gamma w \times h$

α = Angulo del radio y la vertical en cada dovela.

b = Ancho de la Dovela

W = Peso de cada dovela

α = Angulo del radio y la vertical en cada dovela.

2.2.6.3. Método de Spencer

El método de Spencer es un método que utiliza dos ecuaciones una de equilibrio de fuerzas y otra de equilibrio de momentos, las cuales al resolver se puede para

calcular los factores de seguridad F y los ángulos de inclinación de las fuerzas entre dovelas θ .

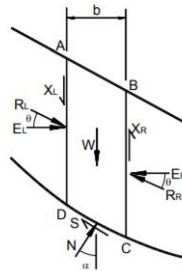


Figura 14: Fuerzas que actúan sobre la dovela. Fuente: (Duncan, 2000)

Una vez se obtienen los valores de F y θ se calculan las demás fuerzas sobre las dovelas individuales. También, tiene el procedimiento de equilibrio más completo. (Duncan, 2000)

2.2.6.4. Método de Morgenstern y Price

El método de Morgenstern y Price del año 1965 asume que existe una función que relaciona las fuerzas de cortante y las fuerzas normales entre dovelas.

Este método es preciso al igual que el de Spencer y se puede utilizar a todas los perfiles y las geometrías.

2.2.7. Estudio de peligro sísmico

Se considera una herramienta para analizar y prevenir pérdidas tanto materiales como humanas. Este término, se puede definir como la probabilidad de exceder un parámetro sísmico como puede ser la aceleración horizontal máxima, PGA o intensidad de Mercalli (Leyton, Ruiz, & Sepúlveda, 2010).

2.2.8. Coeficiente sísmico

En el Perú, el diseño para muros de gravedad tiene normas establecidas que no abordan el número del factor sísmico. A excepción, un informe realizado por (Ruesta, Díaz, & Alva, 1988) propuso el mapa de zonificación del coeficiente sísmico para depósitos de terreno y enrocado en el Perú, como se observa en la Figura 13.

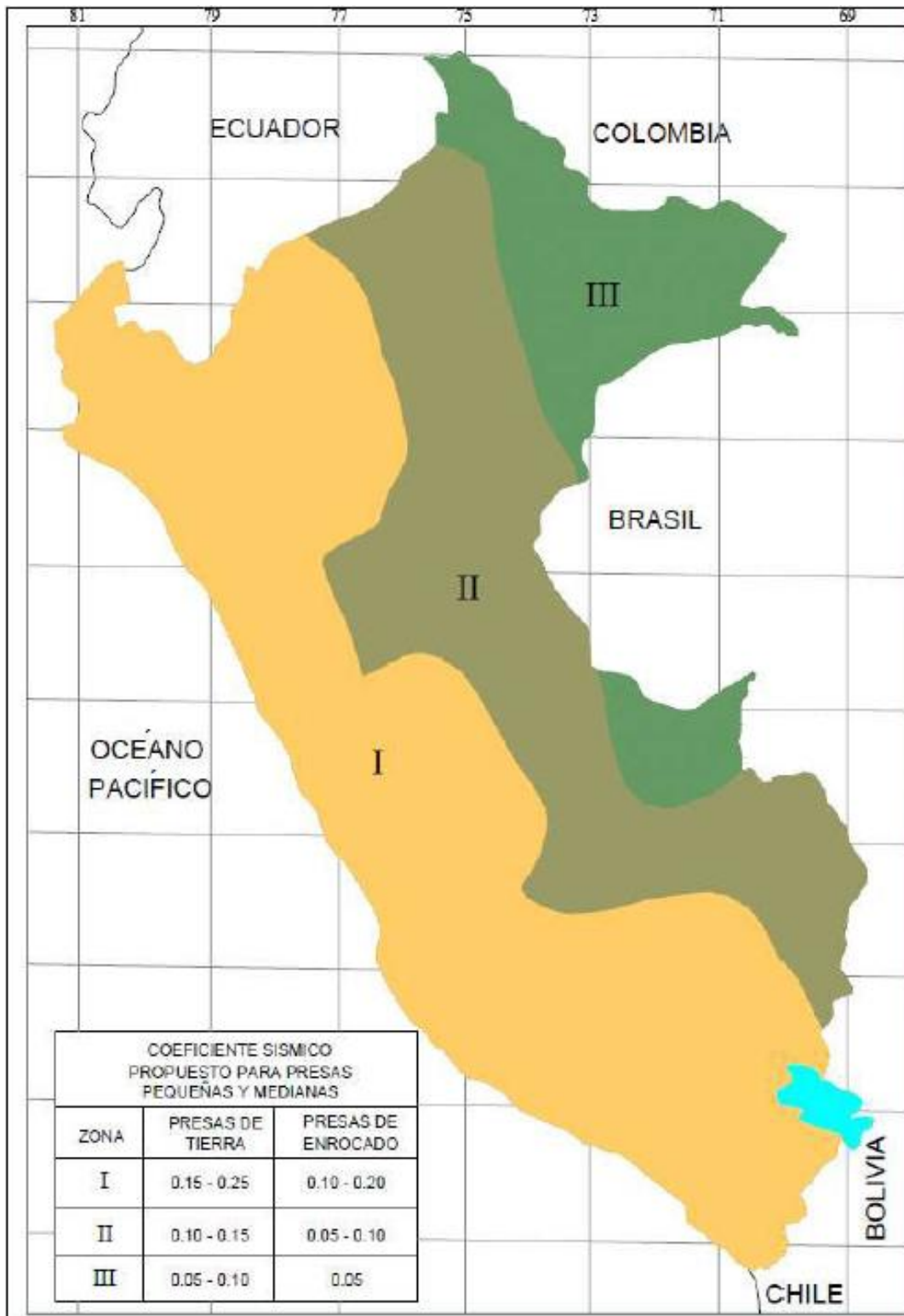


Figura 15: Mapa de zonificación de coeficiente sísmico propuesto para presas pequeñas y medianas. (Ruesta, Díaz, & Alva, 1988)

2.2.9. Resistencia cortante

La falla de un talud o ladera se debe a un incremento en los esfuerzos actuantes o a una disminución de resistencia al esfuerzo cortante del suelo. Esta variación, en general, es causada por efectos naturales y actividades humanas. Como se da en el caso de los sismos que suman fuerzas dinámicas a las fuerzas estáticas actuantes a las que esta sometido un talud, provocando esfuerzos cortantes dinámicos que reducen la resistencia al esfuerzo cortante, debilitando al suelo (Revista Seguridad Minera, 2020).

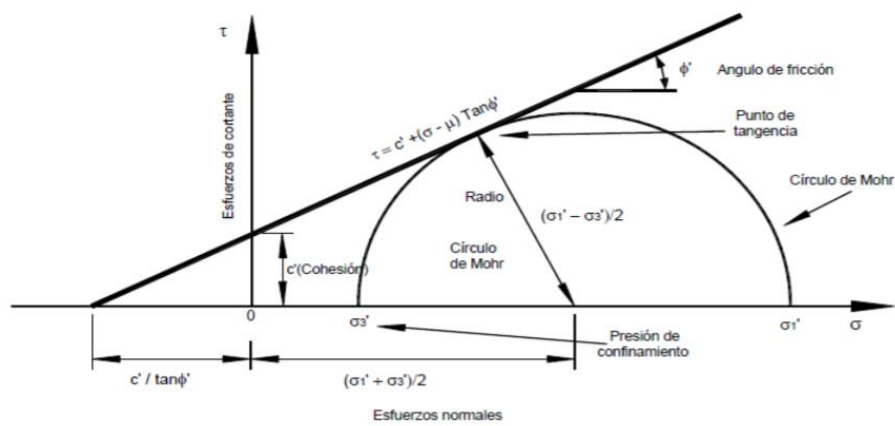


Figura 16: Resistencia al corte - Círculo de Mohr (Rondon & Torrado, 2020)

La ecuación de Coulomb se utiliza para representar a la resistencia al esfuerzo cortante:

$$\tau = c + \sigma_0 \tan\phi \quad (6)$$

Dónde:

τ = Resistencia al corte del suelo.

c = Cohesión del suelo.

σ_0 = Esfuerzo normal intergranular.

ϕ = Ángulo de fricción interna del suelo, el cual se supone que es constante.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación presente es de tipo aplicada, pues tiene como fin brindar una solución al problema de recrecimiento del depósito de relave como se está dando en la minería de Mala-cañete.

Según su nivel de profundización de la investigación del tema, se considera descriptiva, debido a que menciona los diferentes aspectos de la realidad del depósito de relaves, a fin de proponer una solución que cumpla con las normas peruanas, sea menos costosa y más eficiente que se traduce en menor tiempo de ejecución del proyecto. También, guía para diseño del depósito de relave, estudio teniendo en cuenta el efecto sísmico.

El diseño de investigación

Todas las variables como los materiales que se usarán para obtener parámetros y características mediante ensayos de laboratorio, lo cual se considera como una investigación experimental. Se tomaron varios datos en la visita de campo, para luego ser analizadas y así poder llevar a cabo las comparaciones.

3.2. Variables y Operacionalización

El ANEXO 1 presenta el análisis de la tabla de operacionalización de variables.

3.3. Población, muestra y muestreo

El Depósito de Relaves se encuentra en la costa del Perú, distrito de Mala, Cañete, Lima, a 92 km con respecto a la ciudad de Lima y a una altitud que varía de 100 a 200 msnm.

La población de investigación lo componen todos los tipos de suelos usados en contenidos de relaves. Los materiales extraídos de la zona como la mezcla de material propio y desmonte de mina para el recrecimiento del depósito representan la muestra. El muestreo para este proyecto se fijó la muestra por conveniencia. No probabilístico

El presente estudio se enfoca únicamente en el diseño sísmico del depósito de relaves para garantizar su estabilidad física frente a una fuerza externa en este caso el sismo, ya que se encuentra operativo actualmente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación realizó la recolección de datos por medio de la visita de campo donde se extrajeron puntos de muestreo que pueden ser calicatas o trincheras. Luego se realizaron los ensayos de campo como son la densidad in-situ. También se obtuvo información de los ensayos realizados en el laboratorio de las muestras tomadas de campo, los siguientes ensayos se tomaron en cuenta para un correcto análisis.

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.
- Límites de Atterberg ASTM D 4318.
- Contenido de humedad ASTM D 2216.
- Clasificación SUCS ASTM D 2487.
- Gravedad específica de sólidos ASTM D 854.
- Conductividad hidráulica - pared rígida ASTM D 2434.
- Ensayo de compresión triaxial ASTM D 4767.
- Corte Directo ASTM

Para la descripción de los materiales (suelos o rocas) presentes en el emplazamiento del proyecto se llevó a cabo la revisión de toda información existente. Así, tenemos la campaña realizada por la consultora Anddes en el año 2016, la cual se describirá en forma breve. Posteriormente en el siguiente subcapítulo se describirá los ensayos de laboratorio más importantes las cuales se consideran pertinentes para el modelamiento geotécnico.

En junio del 2011, Anddes ejecutó la excavación de cinco (11) calicatas, levantamiento de tres (03) estaciones geo mecánicas, desarrollo de tres (03) ensayos tipo SEV, nueve (09) ensayos de penetración DPL, además de ensayos en campo para determinar la densidad natural y permeabilidad de los suelos.

3.4.1. Calicatas

Se aprecia en la Tabla 2 el detalle de las calicatas ejecutadas con la siguiente información: profundidad del nivel de agua, profundidad a la cual se encuentra el basamento rocoso y profundidad de las calicatas de la investigación, siendo la profundidad máxima alcanzada de las calicatas igual a 5,0 m. En el ANEXO 2 se presenta el registro de las calicatas ejecutadas por Anddes.

Tabla 2: Resumen General de Calicatas

| Calicata | Coordenadas WGS84 | | Nivel freático (m) | Nivel de roca (m) | Profundidad Total (m) |
|-------------|-------------------|---------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| | Norte | Este | | | |
| CA-CO16-101 | 8,596,491 | 325,885 | ND | NE | 4.70 |
| CA-CO16-102 | 8,596,448 | 325,726 | ND | NE | 4.60 |
| CA-CO16-103 | 8,596,342 | 325,717 | ND | NE | 4.70 |
| CA-CO16-104 | 8,596,168 | 325,839 | ND | NE | 4.50 |
| CA-CO16-105 | 8,596,137 | 326,048 | ND | NE | 4.80 |
| CA-CO16-106 | 8,596,260 | 326,200 | ND | NE | 1.80 |
| CA-CO16-107 | 8,596,220 | 326,323 | ND | NE | 4.80 |
| CA-CO16-108 | 8,596,679 | 326,078 | ND | NE | 4.90 |
| CA-CO16-109 | 8,596,710 | 326,183 | ND | NE | 4.90 |
| CA-CO16-110 | 8,596,550 | 326,110 | ND | NE | 5.00 |
| CA-CO16-111 | 8,596,601 | 326,268 | ND | NE | 4.80 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por ANDDES, 2016.

3.4.2 Ensayos de densidad de campo

La ejecución del ensayo fue de acuerdo al procedimiento descrito en la norma ASTM D 5030. La Tabla 3 presenta el resumen de estos ensayos y en el ANEXO 2 se muestra sus detalles.

Tabla 3: Resumen General de Densidad de Campo

| N° CAPAS | Clasificación SUCS | Espesor (m) | Humedad óptima (%) | Densidad húmeda (g/cm ³) | Densidad seca (g/cm ³) | % de Compactación |
|-----------|--------------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| CAPA - 01 | GP | 0.50 | 4.8 | 2.475 | 2.379 | 98.06 |
| CAPA - 02 | GP | 0.50 | 4.8 | 2.462 | 2.370 | 97.69 |
| CAPA - 03 | GP | 0.50 | 4.5 | 2.496 | 2.400 | 98.04 |
| CAPA - 04 | GP | 0.50 | 5.2 | 2.502 | 2.405 | 98.57 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada en Sítio, 2019.

3.4.2 Ensayos de Laboratorio

Los métodos de ensayo de la Sociedad Norteamericana de Ensayos y Materiales (ASTM) fueron los cuales se consideran en los ensayos de laboratorio, ya que efectúan los procedimientos recomendados por las versiones actualizadas. Se ejecutaron en el presente estudio los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.
- Límites de Atterberg ASTM D 4318.
- Contenido de humedad ASTM D 2216.
- Clasificación SUCS ASTM D 2487.
- Gravedad específica de sólidos ASTM D 854.
- Conductividad hidráulica - pared rígida ASTM D 2434.
- Ensayo de compresión triaxial ASTM D 4767.
- Corte Directo ASTM

Tabla 4: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos

| Perforación Calicata | Muestra | Prof. (m) | Clasif. SUCS | D. Granulométrica | | | Límites de Atterberg | | Cont. Humed (w%) |
|-------------------------|---------|--------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------------|-------|------------------------|
| | | | | Grava (%) | Arena (%) | Finos (%) | LL | IP | |
| C-1 | M-1 | 0.30 – 1.00 | GP-GC | 71.11 | 19.59 | 9.30 | 24.27 | 8.60 | 5.89 |
| C-2 | M-1 | 0.30 – 1.20 | GP-GM | 76.65 | 18.18 | 5.17 | NP | NP | 3.49 |
| C-3 | M-1 | 0.30 – 1.20 | GP-GM | 78.17 | 14.13 | 7.70 | 39.44 | 10.77 | 7.20 |
| C-4 | M-1 | 0.00 – 1.80 | GW | 87.30 | 8.80 | 3.90 | 22.90 | 4.60 | 3.40 |
| C-5 | M-1 | 0.30 – 1.50 | GW | 86.64 | 11.90 | 1.46 | NP | NP | 3.38 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por ANDDES, 2016.

Tabla 5: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos

| Mezcla | Clasif. SUCS | D. Granulométrica | | | Límites de Atterberg | | Cont. Humed (w%) |
|--------|-----------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------------|----|------------------------|
| | | Grava (%) | Arena (%) | Finos (%) | LL | IP | |
| M-1 | GP | 67.79 | 32.21 | 3.61 | NP | NP | 3.0 |
| M-2 | GP | 67.83 | 32.17 | 3.54 | NP | NP | 3.9 |
| M-3 | GP | 64.88 | 35.12 | 4.58 | NP | NP | 4.2 |
| M-4 | GP | 41.17 | 58.83 | 4.95 | NP | NP | 3.6 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada en situ, 2019.

Tabla 6: Resumen Ensayos de Clasificación de Suelos

| Calicata | Muestra | Prof. (m) | Clasif. SUCS | Granulometría | | | LL (%) | IP (%) | CH (%) |
|---------------------------|---------|-------------|--------------|---------------|-----------|----------|--------|--------|--------|
| | | | | Grava (%) | Arena (%) | Fino (%) | | | |
| CA-CO16-103 | M-1 | 0.80 - 4.70 | SM | 9.0 | 65.4 | 25.6 | NP | NP | 4.3 |
| CA-CO16-103 | D-1 | 1.00 | - | - | - | - | - | - | 0.6 |
| CA-CO16-104 | M-1 | 1.50 - 4.50 | SP | 0.0 | 95.5 | 4.5 | NP | NP | 1.7 |
| Mezcla (CA-CO16-104, 108) | M-1 | 0.40 - 4.90 | SM | 7.6 | 76.3 | 16.1 | NP | NP | 2.5 |
| CA-CO16-105 | M-1 | 1.40 - 4.80 | SP - SM | 35.1 | 58.1 | 6.8 | NP | NP | 3.2 |
| CA-CO16-106 | M-1 | 0.90 - 4.80 | GP - GM | 51.0 | 38.7 | 10.3 | NP | NP | 4 |
| CA-CO16-106 | D-1 | 1.10 | - | - | - | - | - | - | 3.1 |
| CA-CO16-109 | M-1 | 0.80 - 4.90 | SP - SM | 6.7 | 86.4 | 6.8 | NP | NP | 1.3 |
| CA-CO16-109 | D-1 | 0.90 | - | - | - | - | - | - | 2.8 |
| CA-CO16-111 | M-1 | 0.90 - 4.80 | SP - SM | 20.2 | 73.2 | 6.7 | NP | NP | 1.6 |
| PM-CO16-101 | M-1 | Superficial | GP - GC | 70.0 | 24.8 | 5.3 | 22 | 6 | 2 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por ANDDES, 2016.

Tabla 7: Resumen de ensayos de gravedad específica

| Sondaje | Muestra | Profundidad (m) | Clasificación SUCS | G _s |
|-------------|---------|-----------------|--------------------|----------------|
| PM-CO16-101 | M-1 | Superficial | GP-GC | 2.76 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por ANDDES, 2016.

Tabla 8: Resumen de ensayos triaxiales consolidado no drenado (CU)

| Calicata | Prof. (m) | Clasif. SUCS | Dens. Seca (gr/cm ³) | Cont. Hum. (%) | Esfuerzos efectivos | | Esfuerzos totales | |
|--------------------------------|-------------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------|-------|-------------------|-------|
| | | | | | c' (kPa) | φ (°) | c (kPa) | φ (°) |
| M-1 / Mezcla (CA-CO16-104-108) | 0.40 - 4.90 | SM | 1.72 | 8 | 12 | 37 | 52 | 34 |
| M-1 / (CA-CO16-106) | 0.90 - 4.80 | GP - GM | 2.19 | 3.1 | 141 | 38 | 207 | 34.5 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por ANDDES, 2016.

Tabla 9: Resumen de ensayos corte directo (CD)

| Calicata | Prof. (m) | Clasif. SUCS | Dens. Seca (gr/cm ³) | Cont. Hum. (%) | Esfuerzos efectivos | | Esfuerzos totales | |
|-------------------------------|-------------|--------------|----------------------------------|----------------|---------------------|-------|-------------------|------|
| | | | | | c' (kPa) | φ (°) | c (kPa) | φ(°) |
| M-1 /Mezcla (CA-CO16-104-108) | 0.40 - 4.90 | SM | 1.72 | 8 | 12 | 37 | 52 | 34 |
| M-1 / (CA-CO16-106) | 0.90 - 4.80 | GP - GM | 2.19 | 3.1 | 141 | 38 | 207 | 34.5 |

Fuente: Adaptado de la Investigación Geotécnica realizada por JMF, 2019.

Descripción Geotécnica de la Cimentación:

A continuación, se presenta una breve descripción de los niveles de cimentación y los niveles de agua registradas.

3.4.3 Nivel de cimentación

De manera general la cimentación del depósito de relaves está conformada por los siguientes materiales:

- Suelo eólico, conformado por limos y arenas que se clasifican según SUCS como limos arenosos (ML), arenas limosas (SM) y arenas pobremente gradadas (SP). De potencia que varía entre 4 m y 9 m. Este suelo se encuentra superficialmente al pie de depósito de relaves.
- Suelo aluvial, conformado por arenas y gravas que clasifican según SUCS como arena pobremente gradada con limo (SP-SM), arena limosa (SM), grava pobremente gradada con limos y arenas (GP-GM), grava limosa con arena (GM). De potencia que varía entre 40 y 60 m. Este suelo subyace al suelo eólico.
- Basamento rocoso, conformado de rocas intrusivas y sedimentarias. Se encuentra en los estribos del depósito de relave.

Los niveles de cimentación considerados corresponden a aquellos cortes necesarios para proporcionar un terreno estable de soporte del depósito de relaves, lo cual evitará asentamientos excesivos en la fundación del depósito de relaves. Los niveles de cimentación varían entre 2,0 m y 6,0 m. En zonas puntuales donde

aflora el basamento rocoso el nivel de cimentación es 0,5 m para remover el suelo eólico limoso supra yacente a este material.

3.4.4 Nivel de agua

En base a la revisión de información, se detectaron niveles de agua profundos que varían de 60 m a 90 m, los cuales pueden ser consecuencia de flujos subterráneos. Este nivel de agua no influye en los análisis geotécnicos.

3.4.5. Criterios del Diseño Sísmico

En la Tabla 10 se observa los criterios utilizados sobre el cual ha sido desarrollado el Diseño Sísmico del Recrecimiento del Depósito de Relaves.

Tabla 10: Criterios del Diseño Sísmico

| Criterios Generales | |
|---|-------------------|
| Topografía | WGS 84 |
| Talud global del Dique de Arranque | 1.5H:1V |
| Altura máxima | 20 m |
| Cota máxima del Dique de Arranque | 138 msnm |
| Sismicidad y Análisis de Estabilidad | |
| Modelo de análisis de estabilidad | Método de Spencer |
| Aceleración horizontal máxima de diseño en la superficie para un periodo de retorno de 475 años | 0.40g |
| Coeficiente Sísmico para el análisis pseudoestático permanente | 0.20g |
| Factor de seguridad mínimo permisible en condición estática a largo plazo | 1.5 |
| Factor de seguridad mínimo permisible en condición pseudo estática | > 1.0 |

Fuente: Adaptado de los criterios realizados por ANDDES, 2016.

3.4.6 Diseño del recrecimiento del Depósito de Relaves

El recrecimiento del depósito de relaves se llevó a cabo considerando el método de aguas abajo, el cual inicia con una berma de operación hasta el nivel 138 msnm conformado con desmonte de mina principalmente con taludes aguas arriba y aguas debajo de 1.5H:1.0V para el dique.

El diseño civil del recrecimiento del depósito de relaves considera el volumen para la berma de operación es de 155,287 m³, compactado al 95% del Próctor modificado con desmonte de mina, con capas de 0.30 m y capas de 1m utilizando

rodillos de 20 toneladas, con un presupuesto de construcción de \$ 1,143,645.43 y un plazo de ejecución de 10 meses, tal como se presenta en la Tabla 11.

Tabla 11: Resumen Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Diseño

| PRESUPUESTO DE DISEÑO | | | | |
|--|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
| Descripción | Unidad | Cantidad Total | Precio Parcial (U\$\$) | Precio Total (U\$\$) |
| Mantenimiento de Vías | mes | 10.00 | 5,200.00 | 52,000.00 |
| Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo | mes | 10.00 | 7,300.00 | 73,000.00 |
| Berma de Operación | m ³ | 155,280.00 | 3.40 | 527,952.00 |
| COSTO DIRECTO CONSTRUCCIÓN (CD) | | | | 652,952.00 |
| Gastos generales (GG) 45% CD | | | | 293,828.40 |
| Utilidad, (U), 10%CD | | | | 65,295.20 |
| PRESUPUESTO DE OBRA (PO), CD+GG+U | | | | 1,012,075.60 |
| Supervisión, 10%PO | | | | 101,207.40 |
| Costos del propietario, 3%PO | | | | 30,362.00 |
| COSTO CONSTRUCCIÓN (C) | | | | 1,143,645.00 |
| TIEMPO DE EJECUCIÓN: 10 meses | | | | |

Fuente: Adaptado de la Diseño Anddes, 2016.

En la Tabla 12 se detalla el volumen de desmonte de mina (DM) y presupuesto de la Berma de Operación.

Tabla 12: Resumen Berma de Operación - Diseño

| Material | Volumen Total (m ³) | Presupuesto (\$) |
|-----------------------|---------------------------------|------------------|
| Desmonte de mina (DM) | 155,280 | 527,975.80 |

Fuente: Adaptado de la Diseño Anddes, 2016.

3.4.7 Análisis de Parámetros Geotécnicos

Se describen los parámetros geotécnicos de los materiales que son parte del modelo predictivo de comportamiento del Depósito. La definición de los parámetros geotécnicos se basó principalmente en el estudio de Anddes (2016), para lo cual se realizó una revisión de información de estudios anteriores desarrollados por SVS (2012) y Anddes (2014). Asimismo, se complementó con las investigaciones

geotécnicas de campo y ensayos de laboratorio desarrollados durante la construcción.

El modelo predictivo de comportamiento está conformado por los siguientes materiales:

Relave Fino

Este material está clasificado como un limo arenoso (ML). Se consideró para la condición estática un comportamiento drenado con parámetros de resistencia cortante en términos de esfuerzos efectivos, estimándose una cohesión nula y un ángulo de fricción interna de 25° , asimismo, para la condición pseudoestática se consideró un comportamiento no drenado con parámetros en términos de esfuerzos totales, adoptándose valores de 15 kPa de cohesión y 15° de ángulo de fricción interna. Finalmente, se asignó 16 kN/m³ de peso específico.

Desmante de mina

Para el desmante de mina que corresponde a una grava bien gradada con arcilla y arena (GW-GC), se consideró para la condición estática y pseudoestática un comportamiento drenado con parámetros de resistencia en término de esfuerzos efectivos correspondientes a una cohesión(c) nula y ϕ (ángulo de fricción) de 38° . Asimismo, se ha estimado un γ (peso específico) de 20,0 kN/m³.

Grava de drenaje

Para el material de grava de drenaje, se ha asumido tanto para la condición estática como pseudoestática, un comportamiento drenado con parámetros de resistencia en término de esfuerzos efectivos correspondientes a una cohesión(c) nula y un ϕ (ángulo de fricción) de 35° . Asimismo, se consideró un γ (peso específico) de 20,0 kN/m³.

Suelo de Cimentación

El suelo de cimentación está conformado por 3 tipos de suelos, cuyos parámetros fueron estimados con base en los ensayos triaxiales (CU, CD y UU) realizados para el presente estudio. Estos tipos de suelos corresponden a lo siguiente:

- El suelo de cimentación 1 de origen aluvial, está conformado por arena limosa pobremente gradada (SP-SM) y presenta una potencia que varía entre 6 m y 25 m. Se consideró para la condición estática y pseudoestática un comportamiento drenado con parámetros en términos de esfuerzos efectivos que corresponden a una cohesión nula y un ángulo de fricción interna de 37°. Asimismo, se estimó un γ (peso específico) de 19,5 kN/m³.
- El suelo de cimentación 2 de origen aluvial, contiene grava limosa pobremente gradada (GP-GM) y presenta una potencia de aproximadamente entre 20 m y 60 m. Se consideró para la condición estática y pseudoestática un comportamiento drenado con parámetros en términos de esfuerzos efectivos que corresponden a una cohesión nula y un ϕ (ángulo de fricción) de 38°, con base en el ensayo triaxial CU. Asimismo, se estimó un γ (peso específico) de 21,0 kN/m³.
- El suelo de cimentación 3 de origen eólico, está conformado por arena limosa (SM) y presenta una potencia de aproximadamente entre 4 m y 9 m. Se consideró para la condición estática y pseudoestática un comportamiento drenado con parámetros en términos de esfuerzos efectivos que corresponden a una cohesión nula y un ϕ (ángulo de fricción) de 35°, este último con base en el ensayo triaxial CU. Asimismo, se estimó un γ (peso específico) de 17,0 kN/m³.

Basamento rocoso

Se consideró que el basamento rocoso presenta 230 kPa de cohesión, un ϕ (ángulo de fricción) de 28° y un γ (peso específico) de 26 kN/m³.

Resumen de parámetros geotécnicos

Los modelos predictivos de comportamiento de los materiales han sido definidos con base en la revisión de información existente y de las recopilaciones de data de campo y resultados de ensayos de laboratorio.

La Tabla 13 presenta el resumen de las propiedades de los materiales que serán utilizadas para los análisis de estabilidad física para el recrecimiento del Depósito de relaves.

Tabla 13: Resumen de propiedades de los materiales

| Material | γ_{total} (kN/m ³) | γ_{real} (kN/m ³) | Esfuerzos efectivos | | Esfuerzos totales | | |
|------------------------|--|---|---------------------|------------|-------------------|------------|---|
| | | | c' (kPa) | ϕ (°) | c (kPa) | ϕ (°) | |
| Relave fino | 16 | 17 | 0 | 25 | 15 | 15 | |
| Desmante de mina | 20 | 21 | 0 | 38 | - | - | |
| Mezcla 1 | 90% Desmante de Mina | 20 | 21 | 0 | 36 | - | - |
| | 10 % Material Propio | | | | | - | - |
| Mezcla 2 | 80% Desmante de Mina | 20 | 21 | 0 | 37 | - | - |
| | 20 % Material Propio | | | | | - | - |
| Mezcla 3 | 70% Desmante de Mina | 19 | 20 | 0 | 38 | - | - |
| | 30 % Material Propio | | | | | - | - |
| Mezcla 4 | 50% Desmante de Mina | 19 | 20 | 0 | 39 | - | - |
| | 50 % Material Propio | | | | | - | - |
| Grava de drenaje | 20 | 20 | 0 | 35 | - | - | |
| Cimentación 1(SP - SM) | 19.5 | 20 | 0 | 37 | - | - | |
| Cimentación 2(GP -GM) | 21 | 21 | 0 | 38 | - | - | |
| Cimentación 3(SM) | 17 | 18 | 0 | 35 | - | - | |
| Basamento rocoso | 26 | 27 | 230 | 28 | - | - | |

Fuente: Adaptado de los parámetros geotécnico de ANDDES, 2016 y JMF (2019).

3.4.8 Consideraciones de análisis

En la Tabla 14 se muestran los criterios que se utilizaron sobre el cual ha sido desarrollado para los análisis de estabilidad del Diseño Sísmico del Recrecimiento del Depósito de Relaves.

- Se evaluaron tres modelos predictivos de comportamiento, que se muestran en planta y secciones en las Figuras 7.1 a 7.4, los cuales se consideran los más críticos y representativos para estos fines. Las secciones evaluadas presentan un suelo de cimentación conformado por depósitos eólicos y depósitos aluviales de diferentes granulometrías que suprayacen al basamento rocoso.

- En los modelos predictivos de comportamiento se empleó toda la información geotécnica disponible desarrollados por SVS (2012) y Andes (2014 y 2016), así también, los ensayos geotécnicos de campo y laboratorio realizados para el presente estudio. Asimismo, las propiedades geotécnicas empleadas en los análisis fueron aquellas presentadas en el capítulo 4.4.
- La estructura analizada tiene la siguiente configuración; para el depósito de relaves la cota de cresta es 156 msnm y tiene un talud aguas abajo de 1.5H:1V.
- Se evaluaron las condiciones de largo plazo estáticas y pseudoestáticas con superficies de falla del tipo circular. Para los modelos predictivos de comportamiento, los materiales que presentan parámetros de resistencia cortante en condiciones drenadas son los siguientes: relave grueso suelto a medianamente denso, desmonte de mina y el suelo de cimentación, asimismo, en condiciones no drenadas se tienen a los relaves finos, los cuales se encuentran afectados por el nivel de agua en el vaso del depósito de relaves y no poseen la capacidad de disipar rápidamente cualquier exceso de presión de poros.
- La evaluación de estabilidad física pseudoestático se realizó para una situación sísmica de 475 años de período o duración de retorno y asumiendo que la mezcla de material propio con desmonte de mina que conforma el dique de arranque no licúa, asimismo, considerando que el nivel de agua está por debajo del mismo.
- El coeficiente sísmico determinado a partir de la recomendación de la USACE fue de 0,20.

3.5. Procedimientos

Cuando se llevó a cabo la visita a campo, se ubicaron los puntos de muestreo en distintas partes de la zona de estudio, luego, se extrajo varias calicatas para que fueran analizadas en el laboratorio y algunas que se desarrollaron en campo como se indicó anteriormente que ensayos se tuvieron en cuenta.

Las propiedades índices de los materiales, como son la clasificación del suelo, se llevaron a cabo por medio de los ensayos de análisis granulométrico y límites de atterberg.

Luego, la caracterización de los parámetros geotécnicos de los materiales se determinó por medio de los ensayos de compresión triaxial.

Seguidamente, se realizó la caracterización geotécnica de los distintos materiales que intervienen en el depósito de relaves.

Se usó el software para el análisis de estabilidad del terreno en SLIDE versión 6.0 de la firma Rocscience Inc., para el análisis, los F.S. se calcularon por medio del método de Spencer, ya que satisface tanto el equilibrio de fuerzas como el equilibrio de momentos.

También se usó el software de diseño AUTOCAD para la elaboración del diseño y dibujo de los contornos de los distintos materiales del depósito de relaves.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos cualitativos difiere del análisis cuantitativo, por lo que la forma de analizarlos es diferente en cada caso.

Primero se leerá repetidas veces la información, de todas las fuentes y luego se examinarán de todas las formas posibles. Al momento de interpretar se tratará de dar explicaciones a través de ideas, se revisará y cuestionará conceptos y proposiciones teóricas. Luego se codificará y analizará los datos, los mismos que serán codificados por categoría.

Especificaciones técnicas por experto y sus validaciones a nombre de ANDDES Control de calidad de procedimiento a través NORMA ISO 1901 e ISO 9001 Materiales que pasen o igualen lo que establece ASTM

Sismicidad

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo con la mayor o menor presencia de sismos. Esta sismicidad es producto principalmente de la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Continental a lo largo de la costa peruana, la primera moviéndose relativamente hacia el Este a una velocidad de 16 cm/año y la segunda hacia el Oeste a una velocidad relativa de 10 cm/año.

Según el mapa de zonificación sísmica propuesto en la última modificación de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de

Edificaciones (2016), el área de estudio se encuentra comprendida en la Zona 4, correspondiéndole una alta sismicidad. Para esta zonificación, le corresponde un factor de zona de 0,45, el cual se puede interpretar como la aceleración máxima horizontal (PGA) en un tipo de suelo S1 (roca o suelos muy rígidos). Se tomó en cuenta la recopilación de información de sismicidad por Silgado (1978), en el área aledaña al proyecto han ocurrido movimientos sísmicos con intensidades entre VIII y X en la escala de Mercalli modificada.

Aceleración de Diseño

SVS (2012) realizó el análisis de peligro sísmico para el depósito de relaves mediante el método probabilístico, donde estimó valores de (PGA) para distintos periodos o duraciones de retorno en suelos tipo B y C, los cuales se considerarán para el análisis geotécnico en la zona ubicada del depósito de relaves.

En la Tabla 14 se muestran los resultados del análisis probabilístico evaluado para el período de retorno de 475 años.

Tabla 14: Resultados del Análisis de Peligro Sísmico en el Proyecto

| Periodo de Retorno | Aceleración Máxima en el Terreno (g) | |
|--------------------|--------------------------------------|--------|
| | Tipo B | Tipo C |
| 475 años | 0.40 | 0.49 |

Fuente: Estudio de Peligro Sísmico (SVS,2012)

De acuerdo con la literatura técnica existente, se recomienda que el coeficiente sísmico a ser considerado en la condición pseudoestática de diseño de taludes, sea obtenido como una fracción que varía entre 1/3 a 1/2 de la máxima aceleración esperada. Esta recomendación es consistente con las recomendaciones del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers, USACE, Hynes y Franklin, 1984, Federal Highway Administration, 1997), quienes sugieren el uso de un coeficiente sísmico igual al 50 % de la aceleración máxima de diseño. De acuerdo con este criterio, el coeficiente sísmico para el análisis de estabilidad de las estructuras sería 0,20 considerando que la cimentación presenta un perfil sísmico tipo B (basamento rocoso).

3.7. Aspectos éticos

Los principios éticos del trabajo de investigación se expresan en el cumplimiento del protocolo que orienta todo el proceso de investigación de la Universidad César Vallejo el cual contempla estándares nacionales e internacionales sugeridos por la SUNEDU.

El programa TURNITIN ayudará a la corrección técnica del estudio para garantizar la originalidad del trabajo, para lo cual se tendrá en cuenta los documentos que ayuden a la formalidad de la investigación, así como: fuentes consultadas, Manual de Normas APA y otros.

Se expresará claramente a la (s) institución (s) involucrada en la investigación, no quedará expuesta a ningún tipo de riesgo.

Las competencias que poseen los investigadores harán que acepten con responsabilidad el avance del proyecto y se comprometa a entregar de manera puntual cada informe.

IV.RESULTADOS

El diseño del material P-DM que garantiza al recrecimiento del depósito de relaves ser estable está determinado por los factores de seguridad del modelamiento las secciones críticas.

Estas secciones críticas están ubicadas en el depósito de relaves y tomó como referencia los parámetros de cada tipo de material que se presentan en la Tabla 14. Los análisis de estabilidad se realizaron considerando el comportamiento del material P-DM en condiciones de carga estática y pseudoestática. Para el análisis estático se considera el peso propio de los materiales, de igual modo para el análisis pseudoestático, pero con una fuerza sísmica que es representada por el peso propio multiplicado por el coeficiente sísmico horizontal de 0.20g, donde “g” es la gravedad, y su valor es explicado en el capítulo de sismicidad de la presente investigación.

Se presenta en la Tabla 15 un resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad, que fueron evaluados en condiciones de carga estática y sísmica.

Tabla 15: Resultados de los Análisis de Estabilidad

| Sección | Referencia | Descripción | Factor de seguridad | | | | | | | |
|---------|------------|--------------|---------------------|-------|-------|--------|---------------------------|-------|-------|--------|
| | | | Estático | | | | Pseudo-estático (K=0.20g) | | | |
| | | | Bish. | Morg. | Fell. | Spenc. | Bish. | Morg. | Fell. | Spenc. |
| 1-1' | Mezcla 1 | Falla Global | 1.35 | 1.35 | 1.31 | 1.35 | 0.91 | 0.91 | 0.87 | 0.91 |
| | Mezcla 2 | Falla Global | 1.40 | 1.40 | 1.36 | 1.40 | 0.94 | 0.94 | 0.90 | 0.95 |
| | Mezcla 3 | Falla Global | 1.46 | 1.45 | 1.41 | 1.45 | 0.97 | 0.98 | 0.93 | 0.98 |
| | Mezcla 4 | Falla Global | 1.51 | 1.51 | 1.46 | 1.50 | 1.01 | 1.01 | 0.97 | 1.01 |
| 2-2' | Mezcla 1 | Falla Global | 6.71 | 6.64 | 6.64 | 6.70 | 2.30 | 2.30 | 2.27 | 2.30 |
| | Mezcla 2 | Falla Global | 6.77 | 6.77 | 6.69 | 6.77 | 2.32 | 2.32 | 2.29 | 2.32 |
| | Mezcla 3 | Falla Global | 6.89 | 6.89 | 6.81 | 6.89 | 2.35 | 2.35 | 2.32 | 2.36 |
| | Mezcla 4 | Falla Global | 6.95 | 6.95 | 6.86 | 6.95 | 2.37 | 2.37 | 2.34 | 2.37 |

Fuente: Adaptado Propia

Dónde:

Bish.: Bishop Simplificado

Morg.: Morgenster-Price

Fell.: Fellenius

Spenc.: Spencer

El modelamiento de las secciones en el software Slide se puede apreciar en el ANEXO 3, siendo las figuras de las corridas de los análisis de estabilidad física de taludes del Depósito de relaves en condiciones estáticas y pseudoestáticas.

Como se puede apreciar en la Tabla 15, la mezcla 1, mezcla 2 y mezcla 3 presentan factores de seguridad en la condición estática menor a 1.5, así como en la condición sísmica presentan un factor de seguridad menor a la unidad, por lo cual podemos decir que no cumplen con los requisitos mínimos establecidos para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento del depósito de relaves. De la mencionada, también se observa que la mezcla 4 presenta factores de seguridad mayores a los establecidos, por lo que decimos que esta mezcla será el material P-DM.

Por otro lado, el volumen requerido de material P-DM es de 155,287 m³ para el recrecimiento del depósito de relaves, lo cual amerita determinar el volumen necesario para cada material que lo conforma.

De acuerdo a lo determinado, el material P-DM es la mezcla conformada por el 50% de material propio (P) y 50% de material de desmonte de mina (DM), siendo necesario 77,643.50 m³ de cada material.

Tabla 16: Resumen Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Construcción

| PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN | | | | |
|--|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
| Descripción | Unidad | Cantidad Total | Precio Parcial (U\$\$) | Precio Total (U\$\$) |
| Mantenimiento de Vías | mes | 7.00 | 5,200.00 | 36,400.00 |
| Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo | mes | 7.00 | 7,300.00 | 51,100.00 |
| Berma de Operación | m ³ | 155,280.00 | 3.15 | 489,132.00 |
| COSTO DIRECTO CONSTRUCCIÓN (CD) | | | | 576,632.00 |
| Gastos generales (GG) 45% CD | | | | 259,484.40 |
| Utilidad, (U), 10%CD | | | | 57,663.20 |
| PRESUPUESTO DE OBRA (PO), CD+GG+U | | | | 893,779.60 |
| Supervisión, 10%PO | | | | 89,378.40 |
| Costos del propietario, 3%PO | | | | 26,813.00 |
| COSTO CONSTRUCCIÓN (C) | | | | 1,009,971.0 |
| TIEMPO DE EJECUCIÓN: 7 meses | | | | |

Fuente: Adaptación Propia

El recrecimiento del depósito de relaves con material P-DM presenta una compactación del 95% de la densidad patrón obtenida en test fill con capas de 0.50 cm y capas de 1m utilizando rodillos de 12 y 22 toneladas, con un presupuesto de

construcción de \$ 1,009,971 y un plazo de ejecución de 7 meses, tal como se presenta en la Tabla 16.

En la Tabla 17 se detalla el volumen de material propio (P) y de desmonte de mina (DM) y el presupuesto de la Berma de Operación.

Tabla 17: Resumen Berma de Operación - Construcción

| Material | Volumen Total (m3) | Presupuesto (\$) |
|-----------------------|--------------------|-------------------|
| Material Propio (P) | 77,640 | 263,976.00 |
| Desmonte de mina (DM) | 77,640 | 240,684.00 |
| Material P-DM | 155,280.00 | 489,132.00 |

Fuente: Adaptación Propia

En la Tabla 18 se presenta a continuación la diferencia entre el presupuesto y tiempo de ejecución de diseño y construcción.

Tabla 18: Diferencias Presupuesto y Tiempo de Ejecución – Diseño y Construcción

| DIFERENCIAS DE PRESUPUESTO DISEÑO - CONSTRUCCIÓN | | | | |
|--|--------|----------------|------------------------|----------------------|
| Descripción | Unidad | Cantidad Total | Precio Parcial (U\$\$) | Precio Total (U\$\$) |
| Mantenimiento de Vías | mes | 3.00 | 5,200.00 | 15,600.00 |
| Trazo, niveles y replanteo durante el proceso constructivo | mes | 3.00 | 7,300.00 | 21,900.00 |
| Berma de Operación | m3 | 155,280.00 | 0.25 | 38,820.00 |
| COSTO DIRECTO CONSTRUCCIÓN (CD) | | | | 76,320.00 |
| Gastos generales (GG) 45% CD | | | | 34,344.00 |
| Utilidad, (U), 10%CD | | | | 7,632.00 |
| | | | | 118,296.0 |
| PRESUPUESTO DE OBRA (PO), CD+GG+U | | | | 0 |
| Supervisión, 10%PO | | | | 11,829.60 |
| Costos del propietario, 3%PO | | | | 3,548.90 |
| | | | | 133,674.5 |
| COSTO CONSTRUCCIÓN (C) | | | | 0 |
| DIFERENCIAS DE TIEMPO DE EJECUCIÓN: 3 meses | | | | |

V. DISCUSIÓN

Los reportes de la Tabla 18 son los resultados de la presente investigación, concretamente muestran los factores de seguridad de las cuatro (04) mezclas con el fin de determinar cuál debe ser la mezcla del material P-DM que cumpla con la estabilidad sísmica del depósito de relaves, considerando las secciones críticas 1 y 2 para ser analizadas y han servido para tener una visión general de la estabilidad física (Ver Anexo 3). El modelo geotécnico se realizó en el Software SLIDE, versión 6.0, siendo los parámetros geotécnicos datos de entrada los cuales han sido caracterizados en base a la información existente de los diseños y resultados de ensayos de laboratorio de Anddes (2016) y JMF (2019). La sección crítica 1, presenta un talud global de 1. 5H:1V, mientras que la sección crítica 2, presenta un talud global de 1. 5H:1V en el lado derecho y 3 taludes locales de 1. 5H:1V con una altura máxima entre banquetas de 5 m. Así como el coeficiente sísmico, determinado en base a la recomendación de la USACE, el cual considera el 50% de la aceleración máxima en el terreno (PGA), obteniéndose el valor de 0.20g, de acuerdo con el estudio de peligro sísmico realizado por SVS (2012), para un suelo Tipo B

La investigación (Lligui Ortega & Ñauta Ñauta, 2014), no evalúa la condición sísmica, pues solo presenta la estabilidad del dique en condición estática, esto debido a que la zona del proyecto no presenta gran incidencia de actividad sísmica, por lo que en este caso el objetivo de estabilidad sísmica no podrá ser comparado.

También es importante mencionar que al igual como la estabilidad sísmica es importante garantizar la estabilidad hidrológica como detalla el informe de (Osinermin, 2019), tanto en el diseño como en la construcción de un depósito de relaves. Se presenta el caso del depósito de relaves filtrados Ramahuayco, el cual en condición estática como pseudo estática se corrobora que es estable; pero también se enfatiza el garantizar la estabilidad hidrológica en corto y largo plazo de acuerdo a lo establecido en el diseño. Es importante subrayar que los criterios de diseño se basan en estudios de ingeniería básica como la Topografía, Geología, Hidrología, Hidrogeología, Investigaciones Geotécnicas y Peligro Sísmico, y el factor determinante es la evaluación ambiental de los impactos a producirse por el desarrollo propio de la actividad del proyecto. A su vez también la Ingeniería de Detalle del Depósito de Relaves Ramahuayco empleó los datos operacionales de

la producción de relaves por parte de la explotación minera del proyecto. En el estudio hidrológico se consideró la evaluación hidrológica, el cual se debería de tener en cuenta para futuras investigaciones, así como se dio en el proyecto de Ramahuayco.

La estabilidad hidrológica consiste en que el depósito de relaves filtrados soportará la avenida máxima probable. Siendo los canales de coronación del depósito los que controlan las avenidas de diseño que son expresados en caudales que se recogen de las diferentes sub-cuencas que limitan el área del proyecto, cuyo caudal máximo es de 4.95 m³/s para el proyecto, con un periodo de retorno de 10,000 años, pues se ubica en el fondo de la quebrada Saclani y no debería fallar por un evento hidrológico.

El siguiente objetivo consistió en determinar las cantidades correspondiente de material propio (P) y de desmonte de mina (DM), de acuerdo a los resultados presentados se puede observar que la mezcla 4 es la que presenta factores de seguridad que satisfacen los requerimientos mínimos establecidos por el MEM-DGAA que se mencionan en la Tabla 1, el factor de seguridad estático es de 1.5 lo cual es consistente con lo obtenido para la mezcla 4. El material P-DM estará conformado por 50% de material propio y 50% de desmonte de mina, presentando cohesión nula, un ángulo de fricción de 39° y un peso específico de 19 KN/m³. Las cantidades de los materiales mencionados se presentan en la Tabla 17, que se resume a continuación, se requerirá 77,640 m³ de Material Propio (P) y 77,640 m³ de Desmonte de mina (DM) para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala.

Podemos apreciar que la investigación (Lligui Ortega & Ñauta Ñauta, 2014), se realizó de una técnica muy similar de las mezclas de tipo de suelo y lo cual realizaron pruebas de ensayos de 4 alternativas de mezclas, donde obtuvieron que el dique de pantalla de arcilla y espaldón con material con material granular de río es el más adecuado, siendo los volúmenes necesarios de 800 m³ y 2100m³, respectivamente de cada material.

También se puede observar en el depósito de relaves filtrados Ramahuayco que la investigación que presenta (Osinergmin, 2019), que el material de préstamo fue mezclado con relave a través del proceso mecánico y se presenta en la figura 17. La unidad minera CHSM produjo relaves que llegan al 60% del contenido máximo de finos que pasan la malla # 200 (0.074mm), por otro lado, los relaves filtrados presentan un contenido de finos del orden de 50 a 60%, con un valor medio de 57% de finos, siendo el 10% a 15% suelos del tamaño de las arcillas, siendo suelos de naturaleza limo arenoso que no presentan plasticidad. El tamaño máximo de los granos de la arena fina que forma parte del relave es de 0.5 mm, cuyo límite líquido es de 18% en promedio y 7% de límite de contracción.

Figura 17: Mezclado de relaves



Como tercer objetivo se tiene el determinar el impacto en el tiempo de ejecución y el presupuesto de obra al utilizar el material P-DM para el recrecimiento de un depósito de relave, como se puede apreciar en la Tabla 18, la diferencia en el tiempo de ejecución es de 3 meses y en el presupuesto de obra es de \$133,674.50, siendo la partida más incidente el acarreo de material tanto en el tiempo de ejecución como en el presupuesto.

Podemos apreciar que la investigación (Lligui Ortega & Ñauta Ñauta, 2014), se realizó de una técnica muy similar de las mezclas de tipo de suelo y lo cual realizaron pruebas de ensayos de 4 alternativas de mezclas, las cuales se presenta el presupuesto para cada una de ellas.

Tabla 19: Presupuesto de 04 Tipos de Diques de acuerdo a la mezcla de materiales

| DESCRIPCIÓN | # DIQUES DE PRUEBA | | | |
|--|---|---|--|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | MATERIAL GRANULAR CON PANTALLA DE ARCILLA (3:2) | MEZCLA DE ARCILLA Y GRAVA DE TAMAÑO MAX 10 cm (1:1) | MEZCLA DE ARCILLA Y GRAVA SIN CRIBAR (1:1) | ARCILLA |
| Replanteo y nivelación | \$33.71 | \$33.71 | \$33.71 | \$33.71 |
| Desbroce, desbosque y limpieza | \$76.62 | \$76.62 | \$76.62 | \$76.62 |
| Capa Vegetal - Retiro y acopio | \$337.50 | \$337.50 | \$337.50 | \$337.50 |
| Subrasante - Conformación y compactación | \$612.50 | \$612.50 | \$612.50 | \$612.50 |
| Conformación de dique | \$8,497.00 | \$16,356.00 | \$11,223.00 | \$8,497.00 |
| Acarreo de materiales | \$1,600.00 | \$2,900.00 | \$2,900.00 | \$5,800.00 |
| COSTO TOTAL | \$11,157.33 | \$20,316.33 | \$15,183.33 | \$15,357.33 |

Fuente: Adaptación Propia de (Ligüi Ortega & Nauta Nauta, 2014)

Se puede apreciar en la Tabla 19 que el dique 1 es de menor costo, el cual es conformado por material granular y pantalla de arcilla, siendo las partidas de conformación de dique y acarreo de materiales los que reducen el costo a comparación de los otros diques propuestos en aquella investigación.

En base a lo descrito se aprecia actualmente se buscan diferentes materiales para que en su mezcla con otros se obtenga lo requerido por el diseño y pueda llevarse a cabo la construcción presas de relaves y sus recrecimientos que les permitan cumplir con las condiciones estáticas y sísmicas requeridas por las normas nacionales e internacionales y a su vez eliminar y/o reducir costos innecesarios en el acarreo de materiales más lejanos del área del proyecto y a su vez reducir los impactos ambientales y otro tipo de problema durante y después de las operaciones del proyecto.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las recomendaciones de normas internacionales, en este caso a la USACE, la cual recomienda el 50% PGA, se consideró el coeficiente sísmico de 0.20g, para el análisis sísmico (pseudostático). Así como también la cohesión, ángulo de fricción y peso específico de los materiales que conforman el modelo geotécnico en base a ensayos de campo y laboratorio que son datos de entrada para el software Slide.
- Para la determinación del material P-DM se tuvieron que realizar distintas mezclas cuyo objetivo fue evaluar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relaves para las condiciones de carga estática y pseudostático, el cual presente factores de seguridad mayores a los establecidos en los criterios de diseño.
- La mezcla 1, mezcla 2 y mezcla 3 presentan factores de seguridad en la condición estática menores a 1.5, y en la condición sísmica factores de seguridad menores a la unidad, por lo cual podemos decir que no cumplen con los requisitos mínimos establecidos para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento del depósito de relaves.
- La mezcla 4 resulto como adecuada y tiene por nombre P-DM, pues satisface los criterios mínimos en la condición estática y sísmica para el recrecimiento del depósito de relaves, por lo que el material P-DM estará conformado por 50% de material propio y 50% de desmonte de mina, presentando cohesión nula, un ángulo de fricción de 39° y 19 KN/m³ de peso específico.
- Como se aprecia en la Tabla 17, el material P-DM está conformado por 77,640 m³ de material propio (P) y 77,640 m³ de desmonte de mina (DM), para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete.
- De acuerdo a la Tabla 15 y Tabla 19, se observa que el tiempo ejecución de diseño se redujo de 10 meses a 7 meses al usar material P-DM, así como el presupuesto de construcción estimado en el diseño fue de \$ 1,143,645.43 pasó a un presupuesto de construcción de \$ 1,009,971, siendo la reducción de aproximadamente \$133,674.50, por lo que es incidente el cambio de material de desmonte de mina por el material P-DM en recursos y tiempos.

VII. RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones se sugiere que se realicen unos ensayos de laboratorio y campo siguiendo las normas nacionales e internacionales como las establecidas en la NTP 0.50 y la ASTM supervisados por personal técnico de experiencia para después proceder a una correcta caracterización de los materiales que conformarán el modelo geotécnico, ya que esto es esencial para obtener resultados que representen bien la situación real del problema a analizarse.
- También, se podría proponer nuevo material alternativo que se encuentre en la zona, y se pueda adicionar a la mezcla para garantizar la estabilidad de la estructura. Además, reduciría el presupuesto en su extracción.
- Se requiere evaluar el ahorro de costos al usar una mezcla de materiales de diferentes canteras considerados desde el diseño con el fin de evitar sobrecostos y problemas en la construcción en términos de volúmenes de materiales a requerirse para que las estructuras geotécnicas funcionen correctamente.
- Evaluar la eficacia y eficiencia en el proceso constructivo de los depósitos de relaves en relación a la reducción de tiempo de compactación del terreno de diques conformados por mezclas de materiales.
- Evaluar el contenido de agua del relave mediante instrumentos geotécnicos para generar un posible diseño de menor cantidad de P-DM a usar y recuperar el agua para el proceso de minería.
- En el caso que el contenido de finos en los relaves es superior al considerado en el diseño será necesario evaluar otras proporciones de mezclas a utilizarse antes de considerarlo en la construcción, siguiendo los pasos mencionados en la presente investigación.
- Deben ser validado todo resultado obtenidos a través del uso del software Slide u otro, por ingenieros con experiencia, tal como fue en la presente investigación, a fin de evitar resultados y diseños errados.

REFERENCIAS

- Aguirre Ramos, R. (2017). *Análisis de la estabilidad física del depósito de relaves n° 5 de la concesión de beneficio Belén de minería Titán del Perú*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Alva Hurtado, J. (1984). *Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas*. Tacna, Perú: V Congreso Nacional de Ingeniería Civil.
- Cabrera Huaman, J., & Romanel, C. (2018). *Numerical Analysis of the Seismic Behavior of Alpamarca Tailings Dam in Peru*. GeoChina 2018: New Developments in Soil Characterization and Soil Stability. Springer, Cham: Earth and Environmental Science. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-95756-2_9
- Chakraborty, D., & Choudhury, D. (2015). *Pseudo-Static and Pseudo-Dynamic Stability Analysis of Tailings Dam Under Seismic Conditions*. India: Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section A: Physical Sciences . doi:<https://doi.org/10.1007/s40010-013-0069-5>
- Cornell, A. (1968). *Engineering Seismic Risk Analysis"*, *Bulletin of the Seismological Society* (Vol. Vol.58).
- F. de Matteis, A. (2014). *Estabilidad de taludes*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Ferrer, G., Sáez, E., & Ledezma, C. (2018). *Numerical modeling of cracking pattern's influence on the dynamic response of thickened tailings disposals: a periodic approach*. *Earthquake Engineering and Engineering Vibration*. doi:<https://doi.org/10.1007/s11803-018-0433-1>
- INGEMMET. (1982). *Falla inducidas por sismos en presas de relaves*. Lima, Perú.
- Luna , R., Morillo, L., Tanap, J., & Zarco, M. (2019). *Geotechnical and Seismic Design Considerations for Mine Tailings Dam*. Singapur: Geotecnia para el Desarrollo de Infraestructura Sostenible. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-15-2184-3_108

- MacGuire, R. (1976). *Fortran Computer Program for Seismic Risk Analysis*. U.S. Geological Survey.
- Matinez, R., Barrera, S., & Gómez P. (2011). *The pseudostatic method of dam stability: a critical analysis*. Chile: Department of Civil and Environmental Engineering. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132011000100004>
- MEM-DGAA. (1997). *Guía ambiental para la estabilidad de taludes de depósitos de desechos sólidos de mina*. Lima - Perú.
- P. Davis, M. (2015). *Fallas de confinamiento de relaves*. Geotechnical News.
- Pirulli, M., Barbero, M., Marchelli, M., & Scavia, C. (2017). *The failure of the Stava Valley tailings dams (Northern Italy): numerical analysis of the flow dynamics and rheological properties*. Northern Italy: Geoenvironmental Disasters. doi:<https://doi.org/10.1186/s40677-016-0066-5>
- Revista Seguridad Minera*. (21 de mayo de 2020). Obtenido de <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/fallas-que-afectan-la-estabilidad-de-taludes/>
- Rondon, J., & Torrado, L. (2020). *Estabilidad de taludes - Resistencia al esfuerzo Cortante*. Ingenieros Geotecnistas Asociados - INGEAS.
- Ruesta, P., Díaz, J., & Alva, J. (1988). *El coeficiente sísmico en el diseño de presas de tierra y de enrocado*. Huaraz: VII Congreso Nacional de Ingeniería Civil.
- Sanchez Mendoza, A., & Taza Rojas, A. (2017). *Análisis de estabilidad sísmica para una presa utilizando relave grueso con el método de suelo armado (Huachocolpa Uno- Huancavelica)*. Lima- Perú: Universidad San Martín de Porres.
- Verdugo, R. (2015). *Liquefaction Observed During the 2010 Chile Earthquake*. Springer, Cham: Earth and Environmental Science. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-10786-8_14
- Xu, B., & Wang, Y. (2015). *Stability analysis of the Lingshan gold mine tailings dam under conditions of a raised dam height*. Bulletin of Engineering

Geology and the Environment. doi:<https://doi.org/10.1007/s10064-014-0602-z>

Zanelli Flores, C. (2019). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica de pircas mediante modelación numérica en elementos discretos: Aplicación al caso de las pircas en Carabayllo, Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXO 1

Título: "Diseño de material P-DM para asegurar la estabilidad sísmica del recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete "

| VARIABLES | DEFINICIÓN | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|--|--|--|---------------------------------|------------------------------|--------------------|
| | CONCEPTUAL | | | | |
| VI: Diseño de Material propio y desmonte de mina | Los análisis de estabilidad se realizaron considerando un comportamiento drenado con el Material P-DM que se compone por un mezcla de material propio con desmonte de mina para condiciones de carga pseudoestática. | La evaluación de estabilidad física pseudoestática se realizó para un evento sísmico de 475 años de período de retorno y asumiendo que la mezcla de material propio con desmonte de mina que conforma el dique de arranque no licúa, asimismo, considerando que el nivel de agua está por debajo del mismo. El coeficiente sísmico determinado a partir de la recomendación de la USACE fue de 0,20. | Material P | Material de corte | m3 |
| | | | Material DM | Material de desmonte de mina | m3 |
| | | | Análisis de estabilidad sísmica | Análisis pseudo estático | kN |

| | | | | | |
|---|---|--|---------------------------|----------------------|--------------|
| VD: Mezcla para estabilidad sísmica | El recrecimiento de un depósito de relave en Mala, Cañete se hace uso del diseño de material P-DM, el cual deberá ser sostenible en el tiempo, cumpliendo las condiciones de estabilidad sísmica. | Se consideró para el material P-DM, realizar 4 mezclas con diferentes proporciones: Mezcla 1: 90% desmontes de mina y 10% de material propio. Mezcla 2: 80% desmontes de mina y 20% de material propio. Mezcla 3: 70% desmontes de mina y 30% de material propio. Mezcla 4: 50% desmontes de mina y 50% de material propio | Grava Graduada SUCC | Granulometría | Adimensional |
| | | | | humedad | Adimensional |
| | | | | límites de Atterberg | Adimensional |

ANEXO 2

REGISTRO DE CALICATAS



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 01/07/2016
 Fecha de término : 01/07/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan 340LCV
 Dimensión de excavación : 2,0 x 5,0 m
 Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Pendiente baja

CALICATA CA-CO16-101

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm

1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
 Norte : 8 596 491,0
 Este : 325 885,0
 Elevación (m.s.n.m.) : 112,0
 Nivel freático (m) encontrado : No
 Prof. calicata (m) : 4,7

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|------|---------|---|---------|------------------|-------------|
| | | | <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque | | | |
| | | | Descripción | | | |
| | ML | | Limo, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa con presencia de bolonería de TM = 4" en 5,0 % del volumen total. Grava 5,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 50,0 %. | S/M | Depósito eólico. | |
| | SM | | Arena limosa, plasticidad baja, suelta, seca a ligeramente húmeda, color pardo claro, estructura homogénea, grava subangulosa con presencia de bolonería de TM = 4" en 5,0 % del volumen total. Grava = 5,0 %. Arena = 65,0 %. Finos = 30,0 %. | S/M | | |
| | | | Límite de excavación (paredes inestables). | | | |



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
Fecha de inicio : 01/07/2016
Fecha de término : 01/07/2016
Tipo de excavación : Mecánica
Tipo de equipo : Doosan
340LCV Dimensión de excavación : 4,0 x 6,0 m Registrado por : A.E.E.
Condición superficial : Pendiente media



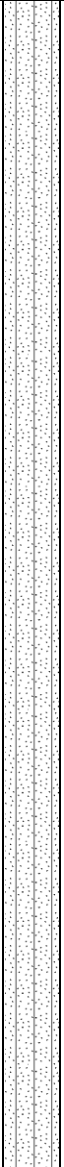

CALICATA CA-CO16-102

Página 1 de 1

Compañía Minera Condestable SA
Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
- Cota 162 msnm

1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
Norte : 8 596 448,0
Este : 325 726,0
Elevación (m.s.n.m.) : 103,0
Nivel freático (m) : No encontrado
Prof. calicata (m) : 4,6

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|------|--|---|---|---|----------------|------------------|
| | | |  Disturbada |  En bloque | | | |
| | | | Descripción | | | | |
| 0 | | | Arena limosa, plasticidad baja, suelta, seca a ligeramente húmeda, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa con presencia de bloques de TM = 4" en 5,0 % del volumen total. Grava = 5,0 %. Arena = 50,0 %. Finos = 45,0 %. | | | | Depósito eólico. |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | SM |  | | |  | M-1 | |



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 01/07/2016
 Fecha de término : 01/07/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan
 340LCV Dimensión de excavación: 3,0 x 1,0 m Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Plana

CALICATA CA-CO16-103

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm

1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
 Norte : 8 596 342,0
 Este : 325 717,0
 Elevación (m.s.n.m.) : 95,0
 Nivel freático (m) encontrado : No
 Prof. calicata (m) : 4,7

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|------|---------|---|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | | <input type="checkbox"/> Disturbada <input checked="" type="checkbox"/> En bloque | | | |
| | | | Descripción | | | |
| 0 | | | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 2". Grava = 5,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 50,0 %. | | S/M | Depósito eólico. |
| 1 | | | Arena limosa, plasticidad nula, firme, seco, color pardo con marrón, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1". Grava = 10,0 %. Arena = 65,0 %. Finos = 25,0 %. | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | SM | | | <input checked="" type="checkbox"/> | M-1 | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | Límite de excavación (paredes inestables). | | | |



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
Fecha de inicio : 01/07/2016
Fecha de término : 01/07/2016
Tipo de excavación : Mecánica
Tipo de equipo : Doosan
340LCV Dimensión de excavación: 3,0 x 5,0 m Registrado por : A.E.E.
Condición superficial : Plana

CALICATA CA-CO16-104

Página 1 de 1

Compañía Minera Condestable SA
Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
- Cota 162 msnm
1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
Norte : 8 596 168,0
Este : 325 839,0
Elevación (m.s.n.m.) : 110,0
Nivel freático (m) : No encontrado
Prof. calicata (m) : 4,5

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|------|---------|---|---------|----------------|------------------|
| | | | Descripción | | | |
| 0 | | | Disturbada En bloque | | | |
| 0 | | | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color pardo claro, estructura homogénea. Arena = 45,0 %. Finos = 55,0 %. | | | Depósito eólico. |
| 1 | ML | | | | | S/M |
| 2 | | | Arena pobremente gradada, plasticidad nula, medianamente densa, seca a ligeramente húmeda, color beige claro, estructura homogénea. Arena = 96,0 %. Finos = 4,0 %. | | | |
| 3 | SP | | | | M-1 | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | Límite de excavación (paredes inestables). | | | |




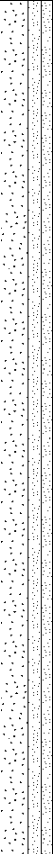



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 01/07/2016
 Fecha de término : 01/07/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan
 340LCV Dimensión de excavación: 3,0 x 6,0 m Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Plana

CALICATA CA-CO16-105

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm
 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
 Norte : 8 596 137,0
 Este : 326 048,0
 Elevación (m.s.n.m.) : 113,0
 Nivel freático (m) : No encontrado
 Prof. calicata (m) : 4,8

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|-------|--|---|--|----------------|-------------------|
| | | | Descripción | | | |
| 0 | | |  Disturbada  En bloque | | | |
| 0 - 1.5 | ML |  | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 2". Grava = 3,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 52,0 %. | | S/M | Depósito eólico. |
| 1.5 - 4.8 | SP-SM |  | Arena pobremente gradada con limo y arena, plasticidad nula, medianamente densa, ligeramente húmeda, color marrón, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 3" en 6,0 % del volumen total. Grava = 35,0 %. Arena = 60,0 %. Finos = 5,0 %. |  | M-1 | Depósito aluvial. |
| 4.8 - 5 | | | Límite de excavación (suelo denso). | | | |



Ubicación: Depósito de Relaves N° 5

Fecha de inicio: 01/07/2016
 Fecha de término: 01/07/201
 Tipo de excavación: Mecánica
 Tipo de equipo: Doosan
 340LCV Dimensión de
 excavación: 3,0 x 6,0 m
 Registrado por: A.E.E.
 Condición superficial: Plana

CALICATA CA-CO16-106

Compañía Minera Condestable
SA

Ingeniería de Detalle Depósito de
Relaves N° 5
- Cota 162 msnm

1305.10.09-5-1000-21-ITE-
001

Sistema de coordenadas : WGS84

Norte : 8 596 260,0





Este : 326 200,0


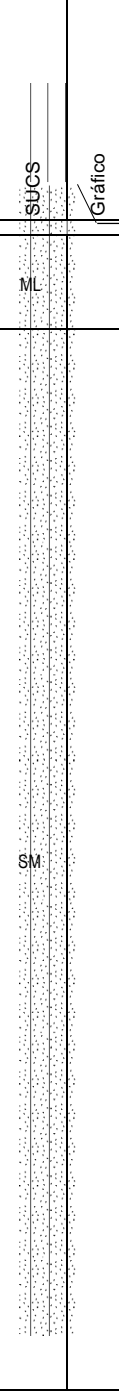
Elevación (m.s.n.m.) : 131,0

Nivel freático (m) : No encontrado

Prof. calicata (m) : 1,8

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-------------------------------------|-------|---------|-------------------------------------|------------------------------------|---------|----------------|-------------------|
| | | | <input type="checkbox"/> Disturbada | <input type="checkbox"/> En bloque | | | |
| Descripción | | | | | | | |
| | ML | | | | | | Depósito eólico. |
| | GP-GM | | | | M-1 | | Depósito aluvial. |
| Límite de excavación (suelo denso). | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---------|----------------|---|
|  | | Ubicación : Depósito de Relaves N° 5 | | CALICATA CA-CO16-107 Página 1 de 1 | | | |
| | | Fecha de inicio : 01/07/2016 Fecha de término : 01/07/2016 Tipo de excavación : Mecánica Tipo de equipo : Doosan 340LCV | | | | | |
| Compañía Minera Condestable SA Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | Dimension de excavación: 3,0 x 1,0 m Registrado por : A.E.E. Condición superficial : Plana | | Sistema de coordenadas : WGS84 Norte : 8 596 Este : 326 323,0 Elevación (m.s.n.m.) : 132,0 Nivel freático (m) : No encontrado Prof. calicata (m) : 4,8 | | | |
| 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001 | | | | | | | |
| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra  Disturbada  En bloque | | Muestra | Código muestra | Comentarios |
| | | | Descripción | | | | |
| 0 | ML | | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa. Grava = 3,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 52,0 %. | | S/M | S/M | Depósito eólico. |
| 1 | GM | | Grava limosa con arena, plasticidad baja, suelta a medianamente densa, seca a ligeramente húmeda, color pardo claro, estructura homogénea, grava subangulosa con presencia de bolonería de TM = 12" en 5,0 % del volumen total. Grava = 50,0 %. Arena = 30,0 %. Finos = 20,0 %. | | | | Depósito aluvial. |
| 2 | ML | | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, húmedo, color pardo grisáceo, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1". Grava = 5,0 %. Arena = 40,0 %. Finos = 55,0 %. | | | | |
| 3 | SM | | Arena limosa con grava, plasticidad baja, medianamente densa a densa, ligeramente húmeda, color marrón, estructura homogénea, grava subangulosa con presencia de bolonería de TM = 4" en 5,0 % del volumen total. Grava = 30,0 %. Arena = 40,0 %. Finos = 30,0 %. | | | |  M-1 |
| 5 | Limite de excavación (paredes inestables). | | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|---|---|----------------|------------------|
|  | | Ubicación : Depósito de Relaves N° 5 | CALICATA CA-CO16-108 | | |
| | | Fecha de inicio : 01/07/2016 Fecha de término : 01/07/2016 Tipo de excavación : Mecánica | | | Página 1 de 1 |
| Compañía Minera Condestable SA Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001 | | Tipo de equipo : Doosan 340LCV Dimensión de excavación : 3,0 x 6,0 m Registrado por : A.E.E. Condición superficial : Pendiente media | Sistema de coordenadas : WGS84 Norte : 8 596 Este : 326 078,0 Elevación (m.s.n.m.) : 135,0 Nivel freático (m) encontrado : No Prof. calicata (m) : 4,9 | | |
| Profundidad (m) |  | Condición de la muestra <input type="checkbox"/> Disturbada <input checked="" type="checkbox"/> En bloque | Muestra | Código muestra | Comentarios |
| | | Descripción | | | |
| 0 | | Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1". Grava = 5,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 50,0 %. | | S/M | Depósito eólico. |
| 1 | | Arena limosa, plasticidad baja, suelta, seca a ligeramente húmeda, color pardo claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 2". Grava = 5,0 %. Arena = 60,0 %. Finos = 35,0 %. | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | M-1 | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | Límite de excavación (paredes inestables). | | | |



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 30/06/2016
 Fecha de término : 30/06/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan 340LCV
 Dimensión de excavación : 2,0 x 5,0 m
 Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Pendiente baja

CALICATA CA-CO16-109

Página 1 de 1

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm
 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas : WGS84
 Norte: 8 596 710,0
 Este: 326 183,0
 Elevación (m.s.n.m.): 132,0
 Nivel freático (m): No encontrado
 Prof. calicata (m): 4,9

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|-------|---------|--|-------------------------------------|----------------|-------------------|
| | | | <input type="checkbox"/> Disturbada <input type="checkbox"/> En bloque | | | |
| Descripción | | | | | | |
| 0 | | | | | | |
| 0 | ML | | Limo gravoso con arena, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 2". Grava = 25,0 %. Arena = 20,0 %. Finos = 45,0 %. | | S/M | Depósito eólico. |
| 1 | | | | | | Depósito aluvial. |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 2 | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | | |
| 3 | SP-SM | | Arena pobremente gradada con limo, plasticidad nula, suelta, seca a ligeramente húmeda, color pardo claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1". Grava = 5,0 %. Arena = 85,0 %. Finos = 10,0 %. | | M-1 | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | Límite de excavación (alcance de máquina). | | | |



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 01/07/2016
 Fecha de término : 01/07/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan
 340LCV Dimensión de excavación : 2,0 x 5,0 m Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Pendiente media

CALICATA CA-CO16-110

Página 1 de 1

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm
 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas: WGS84
 Norte: 8 596 550,0
 Este: 326 110,0
 Elevación (m.s.n.m.): 120,0
 Nivel freático (m): No encontrado
 Prof. calicata (m): 5,0

| Profundidad (m) | SUCS | Gráfico | Condición de la muestra | | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|------|---------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------|
| | | | <input type="checkbox"/> Disturbada | <input type="checkbox"/> En bloque | | | |
| | | | Descripción | | | | |
| 0 | ML | | | | | S/M | |
| 1 | | | | | | | Depósito eólico. |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | SM | | | | <input checked="" type="checkbox"/> | M-1 | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |

Condición de la muestra

- Disturbada
- En bloque

Descripción

Limo arenoso, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1".
 Grava = 3,0 %. Arena = 45,0 %. Finos = 52,0 %.

Arena limosa, plasticidad baja, suelta, seca a ligeramente húmeda, color pardo claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 2".
 Grava = 5,0 %. Arena = 60,0 %. Finos = 35,0 %.

Depósito eólico.

M-1



Ubicación : Depósito de Relaves N° 5
 Fecha de inicio : 30/06/2016
 Fecha de término : 30/06/2016
 Tipo de excavación : Mecánica
 Tipo de equipo : Doosan
 340LCV Dimensión de excavación : 2,0 x 6,0 m Registrado por : A.E.E.
 Condición superficial : Pendiente baja

CALICATA CA-CO16-111

Compañía Minera Condestable SA
 Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5
 - Cota 162 msnm
 1305.10.09-5-1000-21-ITE-001

Sistema de coordenadas: WGS84
 Norte : 8 596 601,0
 Este : 326 268,0
 Elevación (m.s.n.m.) : 134,0
 Nivel freático (m) encontrado : No
 Prof. calicata (m) : 4,8

| Profundidad (m) | Gráfico | Condición de la muestra | Descripción | Muestra | Código muestra | Comentarios |
|-----------------|---------|--|---|-------------------------------------|----------------|--------------------|
| | | <input type="checkbox"/> Disturbada <input checked="" type="checkbox"/> En bloque | | | | |
| 0 | SUCS | | | | | |
| 0,5 | ML | | Limo arenoso con grava, plasticidad baja, blando, seco, color beige claro, estructura homogénea, grava subangulosa de TM = 1". Grava = 20,0 %. Arena = 25,0 %. Finos = 55,0 %. | | S/M | Depósito eólico. |
| 1,5 | SP-SM | | Arena pobremente gradada con limo y grava, plasticidad baja, suelta, seca, color pardo claro, estructura homogénea, grava subredondeada de TM = 2". Grava = 20,0 %. Arena = 75,0 %. Finos = 5,0 %. | <input checked="" type="checkbox"/> | M-1 | Depósito coluvial. |
| 4,8 | | | Límite de excavación (alcance de máquina). | | | |

**DENSIDAD *IN SITU* DEL
SUELO Y ROCA POR
EL MÉTODO DE
REEMPLAZO DE AGUA
ASTM D5030**


Fecha: Abril-19

FM-0-008-19-001
Rev. 0
Especialidad Civil

| | | | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-001 |
| Procedencia | Desmontera Raúl / In situ | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA001 |
| Material | Desmonte de Mina - Material propio (mezcla) | Fecha de Muestreo | 03-05-2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | Fecha de Ensayo | 03-05-2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 12 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances |
| N° de Capa | 01 | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: | Este: | Cota: |
| ASTM D5030 | | | |
| 1.- Medición de Agua | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 25.03 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 194.00 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 168.97 |
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | |
| d | Recipiente N° | | 05 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 18000.00 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 17329.00 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 616.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 671.00 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 16713.00 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 4.01 |
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 419.00 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 13.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.78 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 418.22 |
| 4.- Cálculos y Resultados | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 168970.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | (ñ*1000/o) | 2.475 |

| | | | |
|---|---|-----------------|-----------|
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm3) | $p/(1+(j/100))$ | 2.379 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm3) | (r) | 2.426 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 4.80 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | $(q/r)*100$ | 98.06 |
| Cumple: | | X | NO |
| 5.- Observaciones | | | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N°1 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | | | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.06 % DE COMPACTACION | | | |

| | | |
|--|--|--|
| 6.- Aprobaciones | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA - JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

| | | |
|---|---|--|
|  | DENSIDAD <i>IN SITU</i> DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad Civil |
|---|---|--|

| | | | |
|-------------------|---|--------------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-002 |
| Procedencia | Desmontera Raúl / In situ | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA-002 |
| Material | Desmante de Mina - Material Propio (mezcla) | Fecha de Muestreo | 10/05/2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | Fecha de Ensayo | 10/05/2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 12 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances |
| N° de Capa | 2 | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A |
| ASTM D5030 | | | |

1.- Medición de Agua

| | | | |
|---|--|---------|--------|
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 26.92 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 229.54 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 202.62 |

2.- Peso Húmedo del Material

| | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|----------|
| d | Recipiente N° | | 06 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 12562.52 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 12118.52 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 616.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 444.00 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 11502.52 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 3.86 |

3.- Peso del Material Extraído en Hoyo

| | | | |
|---|--|-------|--------|
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 499.50 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 10.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.60 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 498.90 |

4.- Cálculos y Resultados

| | | | |
|---|---|---------------|-----------|
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 202620.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | (ñ*1000/o) | 2.462 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | p/(1+(j/100)) | 2.370 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm ³) | (r) | 2.426 |

| | | | |
|---|--------------------------------|-----------|---|
| s | Humedad Óptimo (%) | | 4.80 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 97.69 |
| | | Cumple: | |
| | | SI | <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| 5.- Observaciones | | | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 03 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | | | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 97.69% DE COMPACTACIÓN | | | |

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|--|--|
| LABORATORISTA - JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |



**DENSIDAD IN SITU DEL SUELO Y
ROCA POR EL MÉTODO DE
REEMPLAZO DE AGUA ASTM
D5030**

FM-0-008-19-001
Rev. 0
Fecha: Abril-19
Especialidad Civil

| | | | |
|-------------|-------------------------|-------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-003 |
| Procedencia | Acopio del R5A (Mezcla) | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA003 |

| | | | | |
|------------------|---|-------|--------------------|-------------------|
| Material | Desmante de Mina - Material Propio (Mezcla) | | Fecha de Muestreo | 10/05/2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | | Fecha de Ensayo | 10/05/2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 9 Ciclos Acorde al Test Fill | | Muestra tomada por | Luis Bances |
| N° de Capa | 3 | | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: | Este: | Cota: | ASTM D5030 |

| | | | |
|-----------------------------|--|---------|--------|
| 1.- Medición de Agua | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 24.70 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 185.00 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 160.30 |

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------|---------|
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | |
| d | Recipiente N° | | 05 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 8596.52 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 8291.00 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 614.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 305.52 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 7677.00 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 3.98 |

| | | | |
|---|--|-------|--------|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 400.72 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 11.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.66 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 400.06 |

| | | | |
|----------------------------------|---|---------------|-----------|
| 4.- Cálculos y Resultados | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 160300.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | (ñ*1000/o) | 2.496 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | p/(1+(j/100)) | 2.400 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm ³) | (r) | 2.448 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 4.50 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 98.04 |

Cumple: SI NO

| |
|--------------------------|
| 5.- Observaciones |
|--------------------------|

| |
|---|
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 03 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.04% DE COMPACTACIÓN |
| |

6.- Aprobaciones

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|--|--|
| LABORATORISTA - JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Fecha: <u>Reg. CIP. N° 117101</u> |



| | |
|---|--|
| DENSIDAD <i>IN SITU</i> DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad Civil |
|---|--|

| | | | |
|-------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-004 |
| Procedencia | Acopio del R5A | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA004 |

| | | | | |
|------------------|---|------------------|--------------------|------------------------|
| Material | Desmante de Mina - Material Propio (Mezcla) | | Fecha de Muestreo | 06-06-2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+0.90 al Pk 0+160 | | Fecha de Ensayo | 06-06-2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 9 Ciclos Acorde al Test Fill | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. |
| N° de Capa | 4 | | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: 8596123.934 | Este: 326147.407 | Cota: 118.58 | ASTM D5030 |

1.- Medición de Agua

| | | | |
|---|--|---------|--------|
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 25.60 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) vc | (b) = | 203.82 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 178.22 |

2.- Peso Húmedo del Material

| | | | |
|---|--------------------------------------|-----------|---------|
| d | Recipiente N° | | 06 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 9648.32 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 9299.25 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 614.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 349.07 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 8685.25 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 4.02 |

3.- Peso del Material Extraído en Hoyo

| | | | |
|---|--|-------|--------|
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 446.42 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 10.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.60 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 445.82 |

4.- Cálculos y Resultados

| | | | |
|---|---|---------------|-----------|
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 178220.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | (ñ*1000/o) | 2.502 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | p/(1+(j/100)) | 2.405 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm ³) | (r) | 2.440 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 5.20 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 98.57 |

Cumple: SI NO

5.- Observaciones

SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 04 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50%

OBTENIENDO RESULTADOS 98.57% DE COMPACTACIÓN

6.- Aprobaciones

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|--|--|
| LABORATORISTA - JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

JMF INGENIERIA &
CONSTRUCCION

**DENSIDAD *IN SITU* DEL SUELO Y
ROCA POR EL MÉTODO DE
REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030**

FM-0-008-19-001
Rev. 0
Fecha: Abril-19
Especialidad Civil

| | | | |
|-------------|-----------------------|-------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-005 |
| Procedencia | Acopio del R5 Fase A | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA005 |

| | | | |
|-------------------|---|--------------------|------------------------|
| Material | Material de desmonte de mina - material propio (mezcla) | Fecha de Muestreo | 08-06-2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+90 al Pk 0+180 | Fecha de Ensayo | 08-06-2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 9 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos Fl. |
| N° de Capa | 5 | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: 8596108.745 | Este: 326180.919 | Cota: 119.015 |
| ASTM D5030 | | | |

| | | | |
|-----------------------------|--|----------|--------|
| 1.- Medición de Agua | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 30.68 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | vc (b) = | 196.29 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 165.61 |

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------|---------|
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | |
| d | Recipiente N° | | 02 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 9800.21 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 9413.25 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 616.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 386.96 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 8797.25 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 4.40 |

| | | | |
|---|--|-------|--------|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 415.28 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.00 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 9.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.00 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 415.28 |

| | | | |
|----------------------------------|---|---------------------|-----------|
| 4.- Cálculos y Resultados | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 165610.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | (ñ*1000/o) | 2.508 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | $p / (1 + (j/100))$ | 2.402 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm ³) | (r) | 2.440 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 5.20 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 98.44 |

| | | | |
|------------|--|----------|----|
| Cumple: SI | | X | NO |
|------------|--|----------|----|

| | | | |
|--------------------------|--|--|--|
| 5.- Observaciones | | | |
|--------------------------|--|--|--|

| |
|---|
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 05 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.44% DE COMPACTACIÓN |

6.- Aprobaciones

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|---|--|
| LABORATORISTA - JMF: Firma:  Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | SUPERVISOR CQC - JMF : Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |



**REGISTROS DE ENSAYOS DE DENSIDAD DE
CAMPO**



ENSAYO DE DENSIDAD *IN SITU* MÉTODO DEL CONO DE ARENA

Prueba por: A.E.E.
Comprobado
por: L.R.S.

| | | |
|---|--|--|
| Cliente: Compañía Minera Condestable SA | Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | |
|---|--|--|

| | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---|---|
| Fecha: | 01/07/2016 | 01/07/2016 | 01/07/2016 | - | - |
| N° de Calicata/Ensayo: | CA-CO16-103 | CA-CO16-106 | CA-CO16-109 | - | - |
| Profundidad (m): | 1,00 | 1,10 | 0,90 | - | - |
| Locación de Prueba: | N: 8 596 342 E: 325 717 | N: 8 596 260 E: 326 200 | N: 8 596 710 E: 326 183 | - | - |
| Clasificación SUCS | | | | | |
| Densidad Arena (g/cm ³) | 1,50 | 1,50 | 1,50 | - | - |
| Peso de Arena en el Cono (g) | 1 680 | 1 680 | 1 680 | - | - |

DENSIDAD

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|---|---|
| Peso de Recipiente (g) | 10,00 | 10,00 | 10,00 | - | - |
| Recip + Suelo Húmedo (g) | 2 391 | 1 849,00 | 2 342,00 | - | - |
| Peso Suelo Húmedo (g) | 2 381 | 1 839 | 2 332 | - | - |
| Cono + Arena Inicial (g) | 5 783 | 6 048,00 | 6 284,00 | - | - |
| Cono + Arena Final (g) | 2 034 | 3 146,00 | 2 487,00 | - | - |
| Arena Usado (Cono + Hueco) (g) | 3 749 | 2 902 | 3 797 | - | - |
| Arena Usado (Hueco) (g)* | 2 069 | 1 222 | 2 117 | - | - |
| Volumen del Hueco (cm ³) | 1 379 | 815 | 1 411 | - | - |
| Densidad Húmeda (g/cm³)** | 1,73 | 2,26 | 1,65 | - | - |

CONTENIDO DE AGUA

| | | | | | |
|--------------------------|-----|------|-----|---|---|
| N° de Recipiente | - | - | - | - | - |
| Peso de Recipiente (g) | - | - | - | - | - |
| Recip + Suelo Húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Recip + Suelo Seco (g) | - | - | - | - | - |
| Peso del Agua (g) | - | - | - | - | - |
| Peso del Suelo Seco (g) | - | - | - | - | - |
| Contenido de Humedad (%) | 0,6 | 3,10 | 2,8 | | |

| | | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|----------|----------|
| Densidad Seca (g/cm³): | 1,72 | 2,19 | 1,61 | - | - |
| Compactación (%) | - | - | - | - | - |
| Diferencia de Humedad (%) | - | - | - | - | - |
| MDS Corregida Proctor E. (g/cm ³) | - | - | - | - | - |
| OCH Corregido (%) | - | - | - | - | - |
| <p>*Arena Usado (Net) = Arena Usado (Gross) - Peso de Arena en el Cono</p> <p>** Densidad Húmeda = Peso Suelo Húmedo / (Arena Usado (Net)/Densidad Arena)</p> <p>*** Ensayos actualmente en proceso</p> | | | | | |

RESULTADO DE LABORATORIO

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|-------------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-103 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,8 - 4,7 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | | Fecha: 14/07/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulad |
|--------|---------------|------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 100,0 |
| 1" | 25,400 | 98,0 |
| 3/4" | 19,050 | 97,3 |
| 1/2" | 12,700 | 95,1 |
| 3/8" | 9,525 | 94,2 |
| N°4 | 4,760 | 91,0 |
| N°10 | 2,000 | 87,3 |
| N°20 | 0,850 | 84,8 |
| N°40 | 0,425 | 81,9 |
| N°100 | 0,150 | 40,4 |
| N°200 | 0,075 | 25,6 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 9,0 |
| Arena (%) | 65,4 |
| Limos y Arcillas (%) | 25,6 |

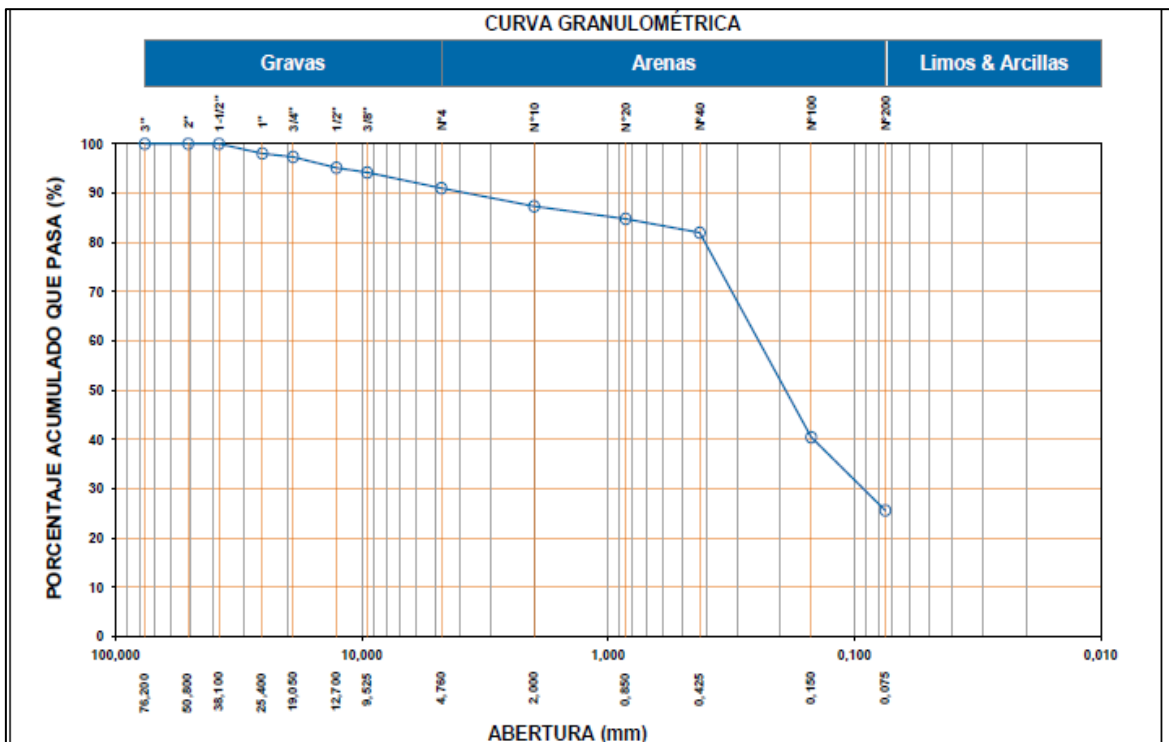
| | |
|------------------------------|----|
| Límites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|-----------|
| SUCS | SM |
|------|-----------|

| | |
|-----------------|-------------|
| D ₁₀ | |
| D ₃₀ | 0,09 |
| D ₆₀ | 0,25 |
| Cu | |
| Cc | |

| | |
|-------------|------------|
| Humedad (%) | 4,3 |
|-------------|------------|

| |
|---------------------|
| Arena limosa |
|---------------------|



Observación:
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este Informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliete: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Código de muestra: | CA-CO16-103 | N° de muestra: | D-1 |
| Profundidad (m): | 1,00 | N° de proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| N° de Prueba | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|
| (1) Peso Recip + Suelo Húmedo (g) | 783,6 | 635,8 | 711,8 |
| (2) Peso Recip + Suelo Seco (g) | 779,8 | 633,0 | 708,7 |
| (3) Peso Recipiente (g) | 177,5 | 174,7 | 177,5 |
| (4) Peso del Agua (1) - (2) | 3,8 | 2,8 | 3,1 |
| (5) Peso Suelo Seco (2) - (3) | 602,3 | 458,3 | 531,2 |
| (6) Humedad (4/5)*100 % | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Humedad Promedio (%) | 0,6 | | |

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm

Cliente: Compañía Minera Condestable SA

Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima

Cód. de Muestra: CA-CO16-104 N° de Muestra: M-1

Profundidad (m): 1,5 - 4,5 N° de Proyecto: 1305.10.09

Zona: Depósito de relaves N° 5 N° de Informe: LAB-16.10.090

Descripción: Suelo Fecha: 14/07/2016

Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulad |
|--------|---------------|------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 100,0 |
| 1" | 25,400 | 100,0 |
| 3/4" | 19,050 | 100,0 |
| 1/2" | 12,700 | 100,0 |
| 3/8" | 9,525 | 100,0 |
| N°4 | 4,760 | 100,0 |
| N°10 | 2,000 | 99,9 |
| N°20 | 0,850 | 99,8 |
| N°40 | 0,425 | 99,5 |
| N°100 | 0,150 | 42,9 |
| N°200 | 0,075 | 4,5 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 0,0 |
| Arena (%) | 95,5 |
| Limos y Arcillas (%) | 4,5 |

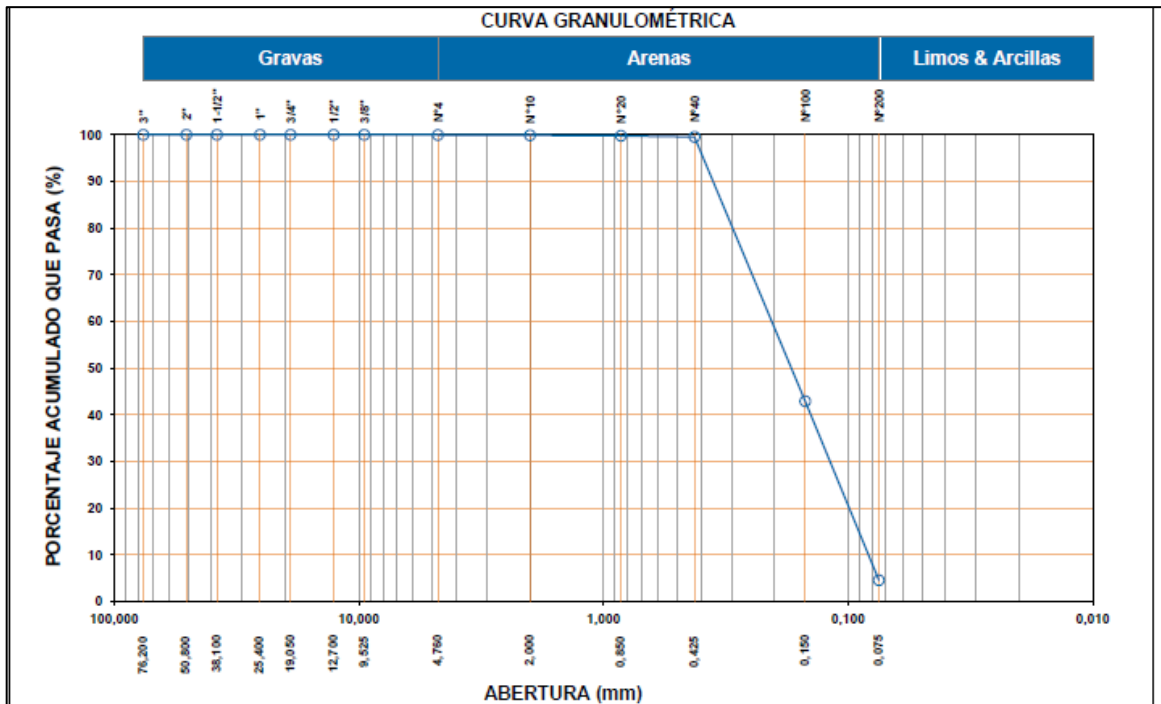
| | |
|-----------------|------|
| D ₁₀ | 0,08 |
| D ₃₀ | 0,12 |
| D ₆₀ | 0,21 |
| Cu | 2,51 |
| Cc | 0,83 |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 1,7 |
|-------------|-----|

| | |
|-----------------------|----|
| Limites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|----|
| SUCS | SP |
|------|----|

| |
|--------------------------|
| Arena pobremente gradada |
|--------------------------|



Observación:
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por: MP Ingresado por: JCA Revisado por: CSM N° de Informe: LAB-16.10.090

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-105 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 1,4 - 4,8 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulad |
|--------|---------------|------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 95,2 |
| 1" | 25,400 | 93,5 |
| 3/4" | 19,050 | 93,0 |
| 1/2" | 12,700 | 88,2 |
| 3/8" | 9,525 | 82,9 |
| N°4 | 4,760 | 64,9 |
| N°10 | 2,000 | 46,3 |
| N°20 | 0,850 | 34,3 |
| N°40 | 0,425 | 28,9 |
| N°100 | 0,150 | 15,0 |
| N°200 | 0,075 | 6,8 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 35,1 |
| Arena (%) | 58,1 |
| Limos y Arcillas (%) | 6,8 |

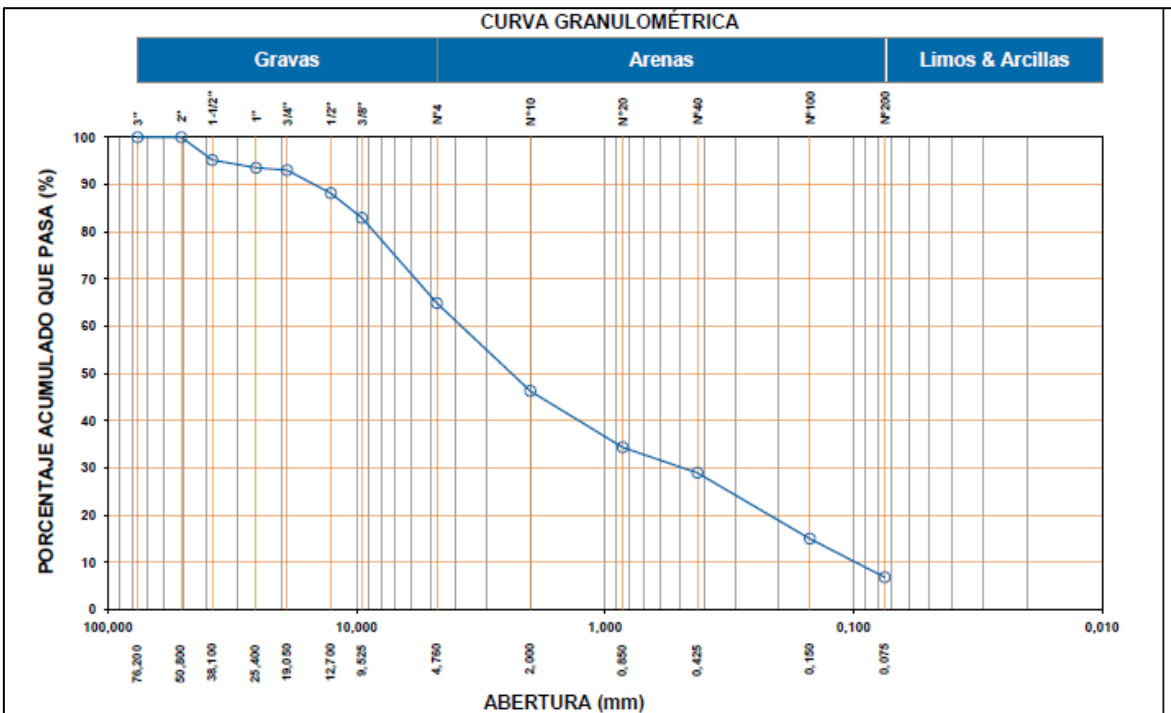
| | |
|------------------------------|----|
| Límites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|-------|
| SUCS | SP-SM |
|------|-------|

| | |
|-----------------|-------|
| D ₁₀ | 0,10 |
| D ₃₀ | 0,49 |
| D ₆₀ | 3,79 |
| Cu | 38,81 |
| Cc | 0,64 |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 3,2 |
|-------------|-----|

| |
|---|
| Arena pobremente gradada con limo y grava |
|---|



Observación:
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-106 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulad |
|--------|---------------|------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 92,0 |
| 1" | 25,400 | 80,0 |
| 3/4" | 19,050 | 71,7 |
| 1/2" | 12,700 | 62,1 |
| 3/8" | 9,525 | 58,2 |
| N°4 | 4,760 | 49,0 |
| N°10 | 2,000 | 42,9 |
| N°20 | 0,850 | 36,8 |
| N°40 | 0,425 | 30,9 |
| N°100 | 0,150 | 17,4 |
| N°200 | 0,075 | 10,3 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 51,0 |
| Arena (%) | 38,7 |
| Limos y Arcillas (%) | 10,3 |

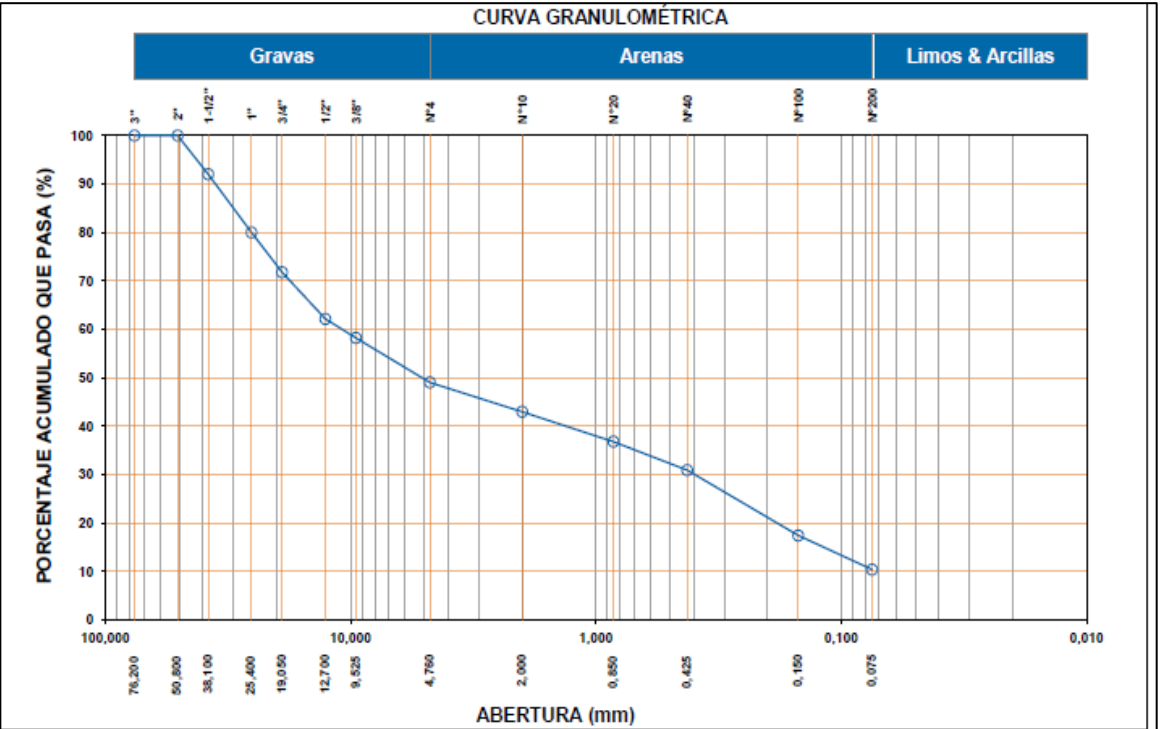
| | |
|-----------------------|----|
| Límites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|-------|
| SUCS | GP-GM |
|------|-------|

| | |
|-----------------|-------|
| D ₁₀ | |
| D ₃₀ | 0,40 |
| D ₆₀ | 10,88 |
| Cu | |
| Cc | |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 4,0 |
|-------------|-----|

| |
|---|
| Grava pobremente gradada con limo y arena |
|---|



Observación:
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Código de muestra: | CA-CO16-106 | Nº de muestra: | D-1 |
| Profundidad (m): | 1,10 | Nº de proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| N° de Prueba | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|
| (1) Peso Recip + Suelo Húmedo (g) | 730,7 | 666,9 | 645,3 |
| (2) Peso Recip + Suelo Seco (g) | 715,3 | 653,7 | 632,8 |
| (3) Peso Recipiente (g) | 229,2 | 230,3 | 231,4 |
| (4) Peso del Agua (1) - (2) | 15,4 | 13,2 | 12,5 |
| (5) Peso Suelo Seco (2) - (3) | 486,1 | 423,4 | 401,4 |
| (6) Humedad (4/5)*100 % | 3,2 | 3,1 | 3,1 |
| Humedad Promedio (%) | 3,1 | | |

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm
 Cliente: Compañía Minera Condestable SA
 Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima
 Cód. de Muestra: CA-CO16-109 N° de Muestra: M-1
 Profundidad (m): 0,8 - 4,9 N° de Proyecto: 1305.10.09
 Zona: Depósito de relaves N° 5 N° de Informe: LAB-16.10.090
 Descripción: Suelo Fecha: 14/07/2016
 Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulado |
|--------|---------------|-------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 100,0 |
| 1" | 25,400 | 97,7 |
| 3/4" | 19,050 | 96,5 |
| 1/2" | 12,700 | 94,9 |
| 3/8" | 9,525 | 94,4 |
| N°4 | 4,760 | 93,3 |
| N°10 | 2,000 | 91,5 |
| N°20 | 0,850 | 90,4 |
| N°40 | 0,425 | 89,5 |
| N°100 | 0,150 | 30,8 |
| N°200 | 0,075 | 6,8 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 6,7 |
| Arena (%) | 86,4 |
| Limos y Arcillas (%) | 6,8 |

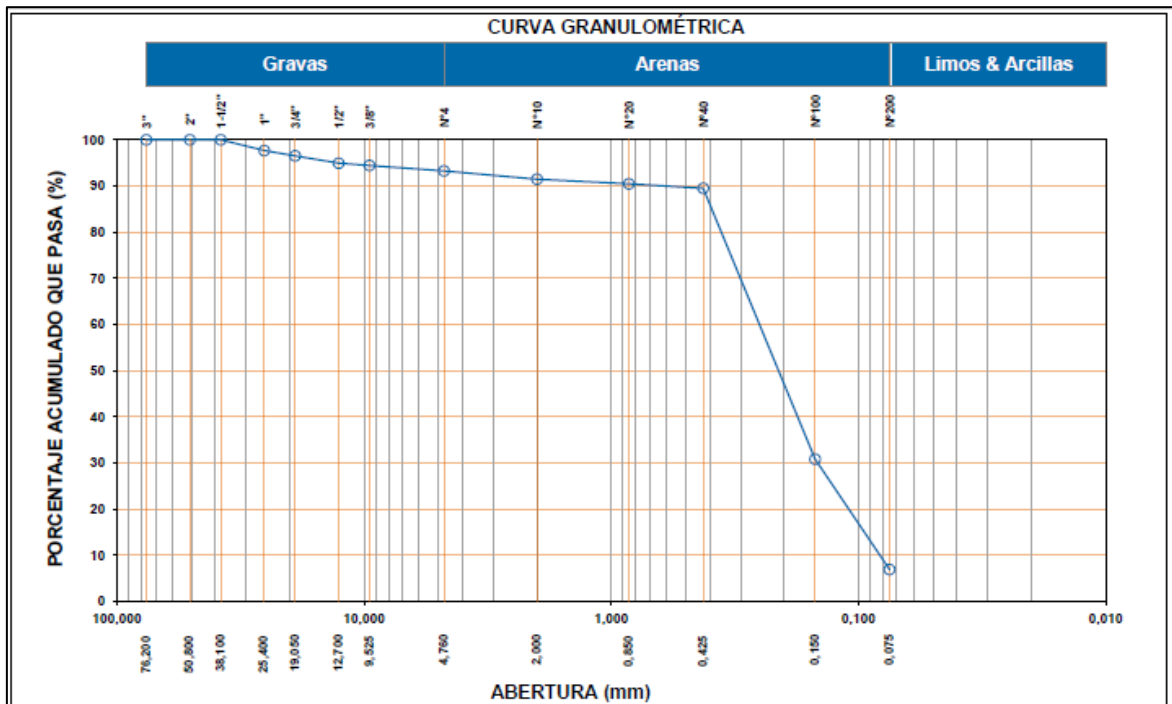
| | |
|-----------------|------|
| D ₁₀ | 0,08 |
| D ₃₀ | 0,15 |
| D ₆₀ | 0,25 |
| Cu | 3,10 |
| Cc | 1,05 |

| | |
|------------------------------|----|
| Limites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|-------|
| SUCS | SP-SM |
|------|-------|

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 1,3 |
|-------------|-----|

| |
|-----------------------------------|
| Arena pobremente gradada con limo |
|-----------------------------------|



Observación:
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por: MP Ingresado por: JCA Revisado por: CSM N° de Informe: LAB-16.10.090

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Código de muestra: | CA-CO16-109 | Nº de muestra: | D-1 |
| Profundidad (m): | 0,90 | Nº de proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| N° de Prueba | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|
| (1) Peso Recip + Suelo Húmedo (g) | 647,7 | 771,8 | 528,2 |
| (2) Peso Recip + Suelo Seco (g) | 631,8 | 757,1 | 517,2 |
| (3) Peso Recipiente (g) | 69,1 | 232,5 | 120,1 |
| (4) Peso del Agua (1) - (2) | 15,9 | 14,7 | 11,0 |
| (5) Peso Suelo Seco (2) - (3) | 562,7 | 524,6 | 397,1 |
| (6) Humedad (4/5)*100 % | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| Humedad Promedio (%) | 2,8 | | |

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-111 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.090 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 14/07/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulad |
|--------|---------------|------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 100,0 |
| 1 1/2" | 38,100 | 92,7 |
| 1" | 25,400 | 90,0 |
| 3/4" | 19,050 | 88,9 |
| 1/2" | 12,700 | 85,5 |
| 3/8" | 9,525 | 83,9 |
| N°4 | 4,760 | 79,8 |
| N°10 | 2,000 | 76,1 |
| N°20 | 0,850 | 74,5 |
| N°40 | 0,425 | 72,3 |
| N°100 | 0,150 | 19,1 |
| N°200 | 0,075 | 6,7 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 20,2 |
| Arena (%) | 73,2 |
| Limos y Arcillas (%) | 6,7 |

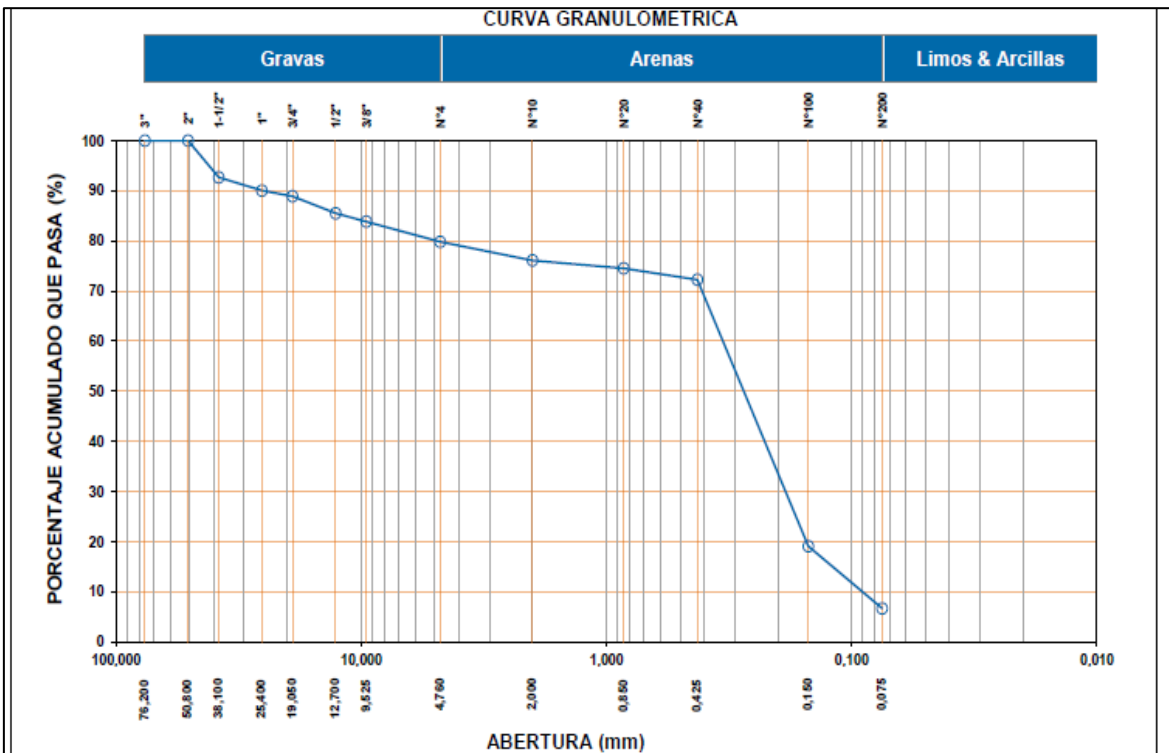
| | |
|------------------------------|----|
| Limites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|--------------|
| SUCS | SP-SM |
|------|--------------|

| | |
|-----------------|------|
| D ₁₀ | 0,09 |
| D ₃₀ | 0,19 |
| D ₆₀ | 0,33 |
| Cu | 3,73 |
| Cc | 1,15 |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 1,6 |
|-------------|-----|

| |
|--|
| Arena pobremente gradada con limo y grava |
|--|



Observación:
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.090 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm**

Cliente: **Compañía Minera Condestable SA**

Ubicación del Proyecto: **Cañete - Lima**

Cód. de Muestra: **Mezcla (CA-CO16-104, 108)** N° de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **0,4 - 4,9** N° de Proyecto: **1305.10.09**

Zona: **Depósito de relaves N° 5** N° de Informe: **LAB-16.10.137**

Descripción: **Suelo** Fecha: **01/11/2016**

Solicitado Por: **Pilar Garma / Luis Rivas**

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulado |
|--------|---------------|-------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 96,9 |
| 1 1/2" | 38,100 | 96,9 |
| 1" | 25,400 | 96,3 |
| 3/4" | 19,050 | 96,0 |
| 1/2" | 12,700 | 95,3 |
| 3/8" | 9,525 | 94,7 |
| N°4 | 4,760 | 92,4 |
| N°10 | 2,000 | 89,2 |
| N°20 | 0,850 | 86,3 |
| N°40 | 0,425 | 84,3 |
| N°100 | 0,150 | 42,5 |
| N°200 | 0,075 | 16,1 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | --- |
| Grava (%) | 7,6 |
| Arena (%) | 76,3 |
| Limos y Arcillas (%) | 16,1 |

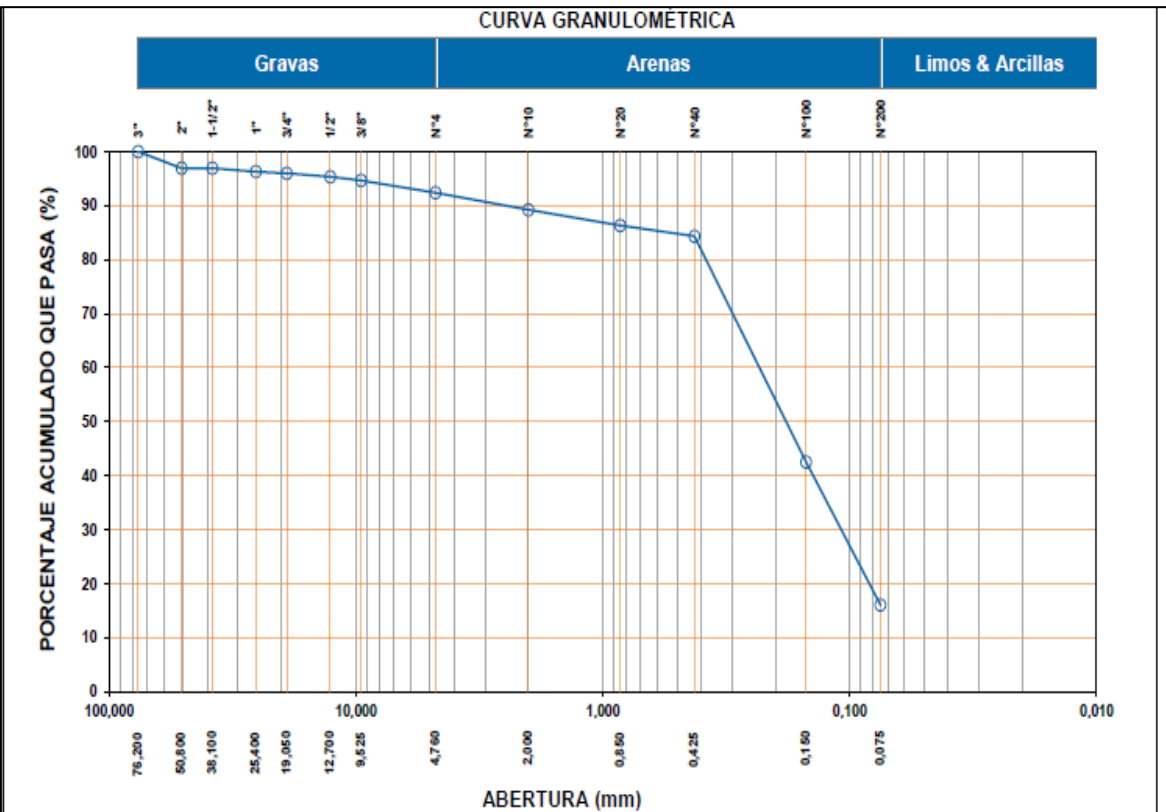
| | |
|------------------------------|----|
| Límites de Atterberg: | |
| LL (%) | NP |
| LP (%) | NP |
| IP (%) | NP |

| | |
|------|-----------|
| SUCS | SM |
|------|-----------|

| | |
|-----------------|-------------|
| D ₁₀ | |
| D ₃₀ | 0,11 |
| D ₆₀ | 0,23 |
| Cu | |
| Cc | |

| | |
|-------------|------------|
| Humedad (%) | 2,5 |
|-------------|------------|

| |
|---------------------|
| Arena limosa |
|---------------------|



Observación:
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por: **MP** Ingresado por: **JCA** Revisado por: **CSM** N° de informe: **LAB-16.10.137**

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente u otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|-------------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | PM-CO16-101 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | Superficial | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Desmontera Raúl | N° de Informe: | LAB-16.10.131 |
| Descripción: | Desmonte de mina | | Fecha: 11/10/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

| Tamiz | Abertura (mm) | % Acumulada |
|--------|---------------|-------------|
| 3" | 76,200 | 100,0 |
| 2" | 50,800 | 96,9 |
| 1 1/2" | 38,100 | 88,8 |
| 1" | 25,400 | 79,1 |
| 3/4" | 19,050 | 69,1 |
| 1/2" | 12,700 | 54,1 |
| 3/8" | 9,525 | 46,2 |
| N°4 | 4,760 | 30,0 |
| N°10 | 2,000 | 19,7 |
| N°20 | 0,850 | 12,9 |
| N°40 | 0,425 | 9,6 |
| N°100 | 0,150 | 6,5 |
| N°200 | 0,075 | 5,3 |

| | |
|----------------------|------|
| Partículas >3" (%) | — |
| Grava (%) | 70,0 |
| Arena (%) | 24,8 |
| Limos y Arcillas (%) | 5,3 |

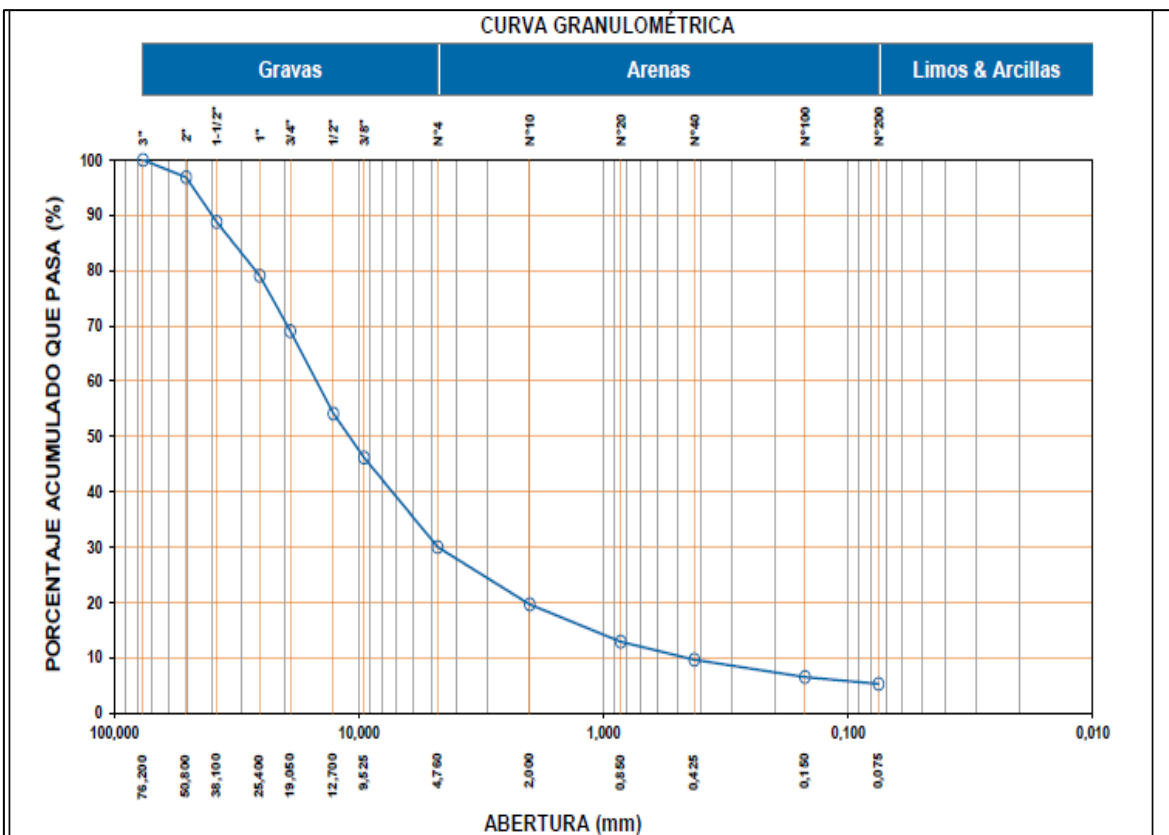
| | |
|------------------------------|----|
| Límites de Atterberg: | |
| LL (%) | 22 |
| LP (%) | 16 |
| IP (%) | 6 |

| | |
|------|--------------|
| SUCS | GP-GC |
|------|--------------|

| | |
|-----------------|-------|
| D ₁₀ | 0,46 |
| D ₃₀ | 4,75 |
| D ₆₀ | 14,89 |
| Cu | 32,51 |
| Cc | 3,31 |

| | |
|-------------|-----|
| Humedad (%) | 2,0 |
|-------------|-----|

| | |
|--|--|
| Grava pobremente gradada con arcilla y limo con arena | |
|--|--|



Observación:
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.131 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm**

Cliente: **Compañía Minera Condestable SA**

Ubicación del Proyecto: **Cañete - Lima**

Cód. de Muestra: **PM-CO16-101**

N° de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **Superficial**

N° de Proyecto: **1305.10.09**

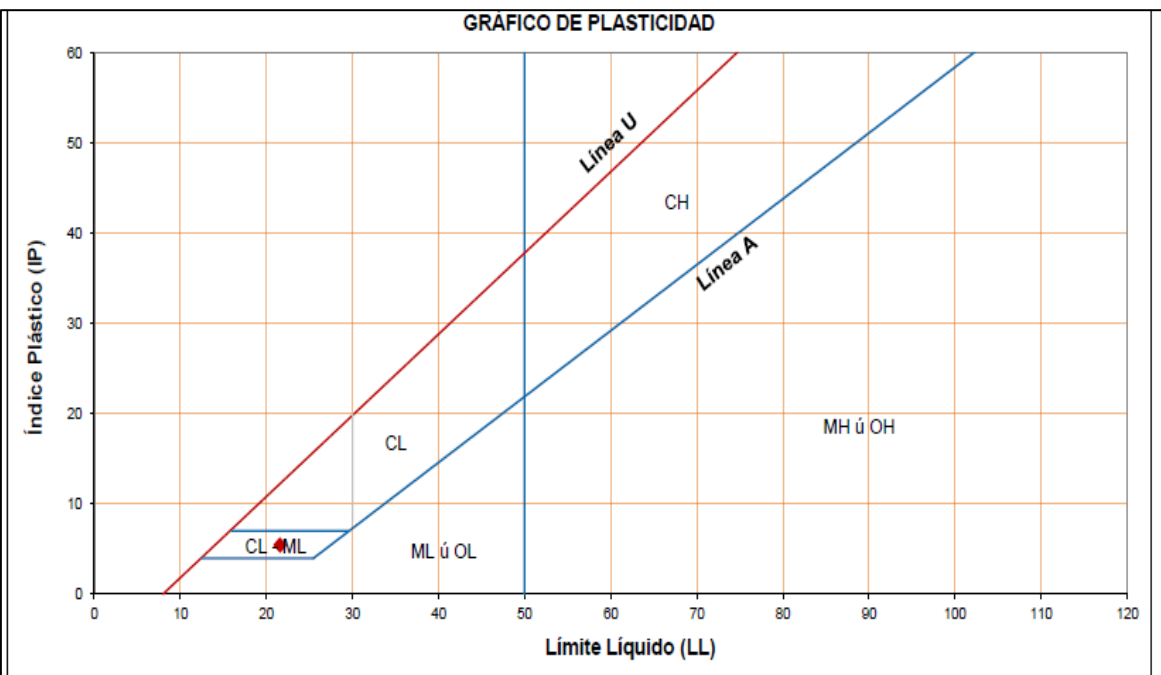
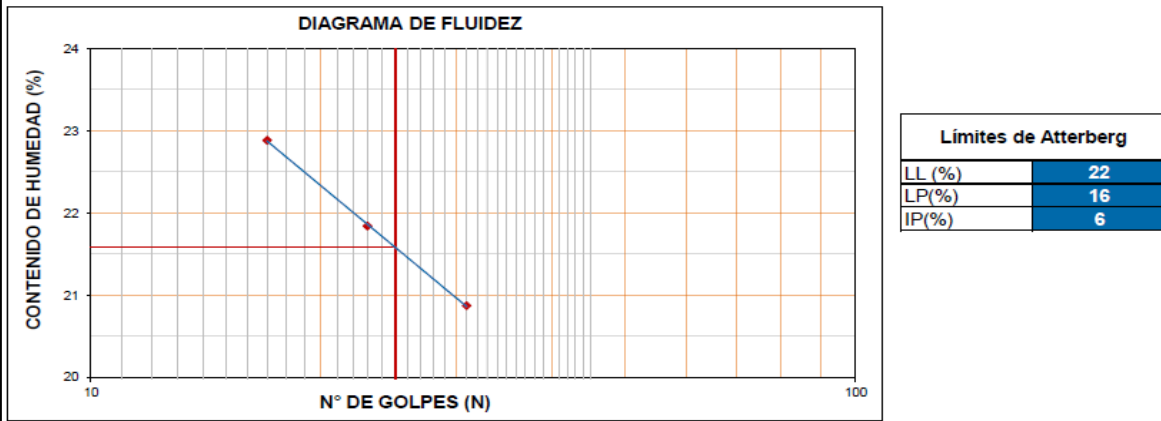
Zona: **Desmontera Raúl**

N° de Informe: **LAB-16.10.131**

Descripción: **Desmonte de mina**

Fecha: **11/10/2016**

Solicitado Por: **Piñar Garma / Luis Rivas**



Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de informe:

MR

JCA

CSM

LAB-16.10.131

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | PM-CO16-101 | Nº de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | Superficial | Nº de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Desmontera Raúl | Nº de Informe: | LAB-16.10.131 |
| Descripción: | Desmonte de mina | Fecha: | 11/10/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Material retenido en la malla N° 4

| % Retenido en la Malla N° 4 | P ₁ | 70,0 | | |
|--|----------------|-------|-------|-----------------|
| Nº de Prueba | | 1 | 2 | 3 |
| 1) Peso de grava en agua S.S.S. en aire (gr) | | 680 | 695,8 | |
| 2) Peso de grava en agua S.S.S. en agua (gr) | | 433,6 | 441,2 | |
| 3) Peso de grava seca (gr) | | 676,2 | 691 | |
| 4) Gravedad Específica de Sólidos Aparente (3) / [(3)-(2)] G _{S1} | | 2,79 | 2,77 | Promedio |
| 5) Gravedad Específica de Sólidos Seca (3) / [(1)-(2)] | | 2,74 | 2,71 | 2,78 |
| 6) Gravedad Específica de Sólidos S.S.S. (1) / [(1)-(2)] | | 2,76 | 2,73 | 2,73 |
| 7) Absorción (%) [(1)-(3)] / (3) * 100 | | 0,56 | 0,69 | 2,75 |
| | | | | 0,63 |

Material pasante de la malla N° 4

| % Pasa la Malla N° 4 | P ₂ | 30,0 | | |
|---|----------------|--------|--------|--------|
| 1) Nº de Fiola | | 1 | 2 | 3 |
| 2) Peso de Fiola (gr) | | 183,3 | 209,0 | 220,7 |
| 3) Peso de Muestra Seca (gr) | | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| 4) Peso de Muestra Seca + Fiola (gr) | | 283,3 | 309,0 | 320,7 |
| 5) Peso de Muestra Seca + Fiola + Agua (gr) | | 746,0 | 770,9 | 782,6 |
| 6) Peso de Fiola + Peso de agua | | 682,8 | 707,7 | 719,6 |
| 7) Gravedad Específica de Sólidos (3)/[(3)+(6)-(5)] G _{S2} | | 2,72 | 2,72 | 2,70 |
| 8) Temperatura (°C) | | 20 | 20 | 20 |
| 9) Corrección por Temperatura (K) | | 1,0000 | 1,0000 | 1,0000 |
| 10) Gravedad Específica de Sólidos Corregido (7)*(9) G _{S2 (20°C)} | | | 2,71 | |

$$G_{s_{prom}} = \frac{1}{\frac{P_1}{100 \times G_{S1}}} + \frac{P_2}{100 \times G_{S2 (20^\circ C)}}$$

$$G_{s_{prom}} = 2,76$$

Observación:

El Gprom reportado está dado en función al Peso Especifico de Sólidos Aparente.
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de informe: |
| MP | JCA | CSM | LAB-16.10.131 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01/11/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Estado de la muestra Colocada con ligera compactación (*) El promedio corresponde a 10 lecturas pero solo se reportan 4 de éstas.

| | |
|------|----|
| SUCS | SM |
|------|----|

| Datos del Ensayo | | | |
|---------------------|-------|--|------|
| Diámetro (cm) | 30,60 | Densidad inicial seca(gr/cm ³) | 1,72 |
| Altura (cm) | 40,10 | Humedad inicial (%) | 8,0 |
| Gravedad de Sólidos | 2,70 | Saturación inicial (%) | 37,8 |
| | | Densidad final seca(gr/cm ³) | 1,74 |
| | | Humedad final (%) | 18,4 |
| | | Saturación final (%) | 91 |

| Medición del Coeficiente de Permeabilidad | | | Carga | | | | | |
|---|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| Gradiente hidráulico promedio | | | 1 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 100,6 | 80,8 | 19,8 | 310,33 | 75,0 | 0,24 | 6,7E-04 | 21,0 | 6,5E-04 |
| 100,6 | 80,8 | 19,8 | 310,40 | 75,0 | 0,24 | 6,7E-04 | 21,0 | 6,5E-04 |
| 100,6 | 80,8 | 19,8 | 310,37 | 75,0 | 0,24 | 6,7E-04 | 21,0 | 6,5E-04 |
| 100,6 | 80,8 | 19,8 | 310,37 | 75,0 | 0,24 | 6,7E-04 | 21,0 | 6,5E-04 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 6,5E-04 (*) |

| Medición del Coeficiente de Permeabilidad | | | Carga | | | | | |
|---|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| Gradiente hidráulico promedio | | | 650 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 111,0 | 84,3 | 26,7 | 310,49 | 100,0 | 0,32 | 6,5E-04 | 21,0 | 6,4E-04 |
| 111,0 | 84,3 | 26,7 | 310,31 | 95,0 | 0,31 | 6,2E-04 | 21,0 | 6,0E-04 |
| 111,0 | 84,3 | 26,7 | 310,50 | 100,0 | 0,32 | 6,5E-04 | 21,0 | 6,4E-04 |
| 111,0 | 84,3 | 26,7 | 310,39 | 100,0 | 0,32 | 6,5E-04 | 21,0 | 6,4E-04 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 6,2E-04 (*) |

| Medición del Coeficiente de Permeabilidad | | | Carga | | | | | |
|---|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| Gradiente hidráulico promedio | | | 1300 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 121,7 | 85,9 | 35,8 | 310,37 | 130,0 | 0,42 | 6,3E-04 | 21,0 | 6,1E-04 |
| 121,7 | 85,9 | 35,8 | 310,36 | 130,0 | 0,42 | 6,3E-04 | 21,0 | 6,1E-04 |
| 121,7 | 85,9 | 35,8 | 310,38 | 130,0 | 0,42 | 6,3E-04 | 21,0 | 6,1E-04 |
| 121,7 | 85,9 | 35,8 | 310,42 | 130,0 | 0,42 | 6,3E-04 | 21,0 | 6,1E-04 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 6,1E-04 (*) |

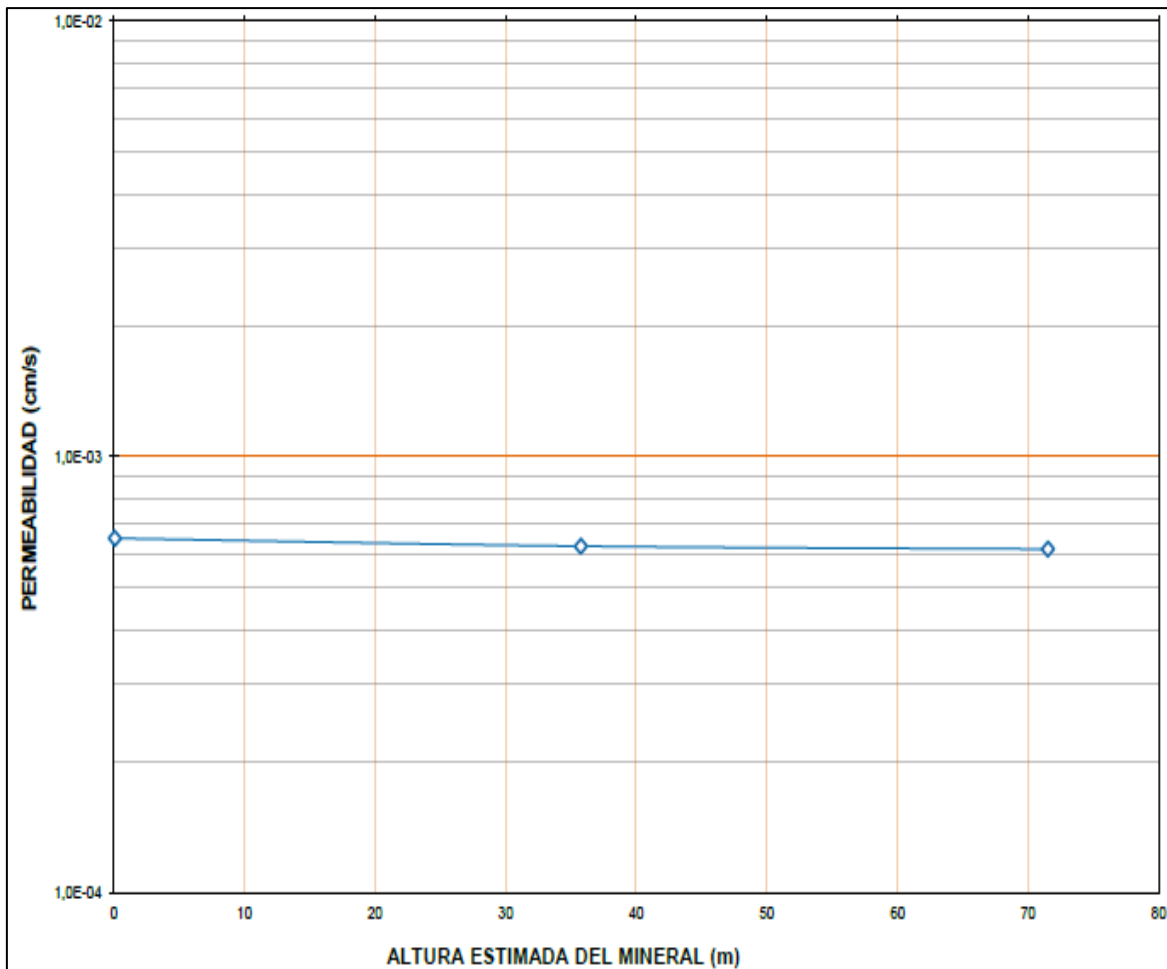
- Notas:**
- 1) El ensayo se realizó en un permeámetro de pared rígida de 30.5 cm de diámetro. Ensayo de carga constante
 - 2) Material colocado con ligera compactación
 - 3) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | | | |
|-------------------------|--|-----------------|--|--|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | | | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: | | | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: | | | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | | | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | | | 01/11/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | | | |

| N° Ensayo | Contenido de Agua % | Densidad Seca (g/cm³) | Altura Estimada del Mineral (m) | Esfuerzo Normal (kPa) | Conductividad Hidráulica (cm/s) |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Inicial | | | | | |
| 1 | 8,0 | 1,72 | 0 | 1,0 | 6,5E-04 |
| 2 | | 1,73 | 36 | 650,0 | 6,2E-04 |
| 3 | | 1,74 | 72 | 1300,0 | 6,1E-04 |
| Final | 18,4 | 1,74 | | | |



AS: 1) Uso permeámetro de 12" de pared rígida 3) Altura, basada en la densidad húmeda inicial promedio
2) Ensayo a carga constante 4) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por: BT Ingresado por: JCA Revisado por: CSM N° de Informe: LAB-16.10.137

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este Informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | Nº de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | Nº de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01/11/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Panel Fotográfico



Muestras proporcionadas por el cliente.



Cuarteo de la muestra.



Muestra preparada para el ensayo.



Ensayo en proceso.

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

| | | | |
|----------|----------------|---------------|----------------|
| Ido por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-105 | Nº de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 1,4 - 4,8 | Nº de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01/11/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Estado de la muestra Colocada con ligera compactación (*) El promedio corresponde a 10 lecturas pero solo se reportan 4 de éstas.

| | |
|------|-------|
| SUCS | SP-SM |
|------|-------|

Datos del Ensayo

| | | | | | |
|---------------------|-------|--|------|--|------|
| Diámetro (cm) | 30,60 | Densidad inicial seca(gr/cm ³) | 1,61 | Densidad final seca(gr/cm ³) | 1,77 |
| Altura (cm) | 40,00 | Humedad Inicial (%) | 3,2 | Humedad final (%) | 14,2 |
| Gravedad de Sólidos | 2,74 | Saturación inicial (%) | 12,5 | Saturación final (%) | 71 |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| 0,126 | | | 1 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 91,5 | 86,5 | 5,1 | 70,38 | 430,0 | 6,11 | 6,6E-02 | 21,0 | 6,4E-02 |
| 91,5 | 86,5 | 5,1 | 70,47 | 430,0 | 6,10 | 6,6E-02 | 21,0 | 6,4E-02 |
| 91,5 | 86,5 | 5,1 | 70,33 | 430,0 | 6,11 | 6,6E-02 | 21,0 | 6,4E-02 |
| 91,5 | 86,5 | 5,1 | 70,38 | 430,0 | 6,11 | 6,6E-02 | 21,0 | 6,4E-02 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 6,4E-02 (*) |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| 0,382 | | | 700 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 96,8 | 82,7 | 14,2 | 70,37 | 340,0 | 4,83 | 1,7E-02 | 21,0 | 1,7E-02 |
| 96,8 | 82,7 | 14,2 | 70,30 | 340,0 | 4,84 | 1,7E-02 | 21,0 | 1,7E-02 |
| 96,8 | 82,7 | 14,2 | 70,40 | 335,0 | 4,76 | 1,7E-02 | 21,0 | 1,7E-02 |
| 96,8 | 82,7 | 14,2 | 70,38 | 340,0 | 4,83 | 1,7E-02 | 21,0 | 1,7E-02 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 1,7E-02 (*) |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|
| 0,487 | | | 1400 kPa | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) |
| 100,5 | 82,8 | 17,8 | 70,41 | 250,0 | 3,55 | 9,9E-03 | 21,0 | 9,7E-03 |
| 100,5 | 82,8 | 17,8 | 70,11 | 250,0 | 3,57 | 1,0E-02 | 21,0 | 9,7E-03 |
| 100,5 | 82,8 | 17,8 | 70,37 | 250,0 | 3,55 | 9,9E-03 | 21,0 | 9,7E-03 |
| 100,5 | 82,8 | 17,8 | 70,34 | 250,0 | 3,55 | 9,9E-03 | 21,0 | 9,7E-03 |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 9,7E-03 (*) |

- Notas:**
- 1) El ensayo se realizó en un permeámetro de pared rígida de 30.5 cm de diámetro. Ensayo de carga constante
 - 2) Material colocado con ligera compactación
 - 3) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm**

Cliente: **Compañía Minera Condestable SA**

Ubicación del Proyecto: **Cañete - Lima**

Cód. de Muestra: **CA-CO16-105** N° de Muestra: **M-1**

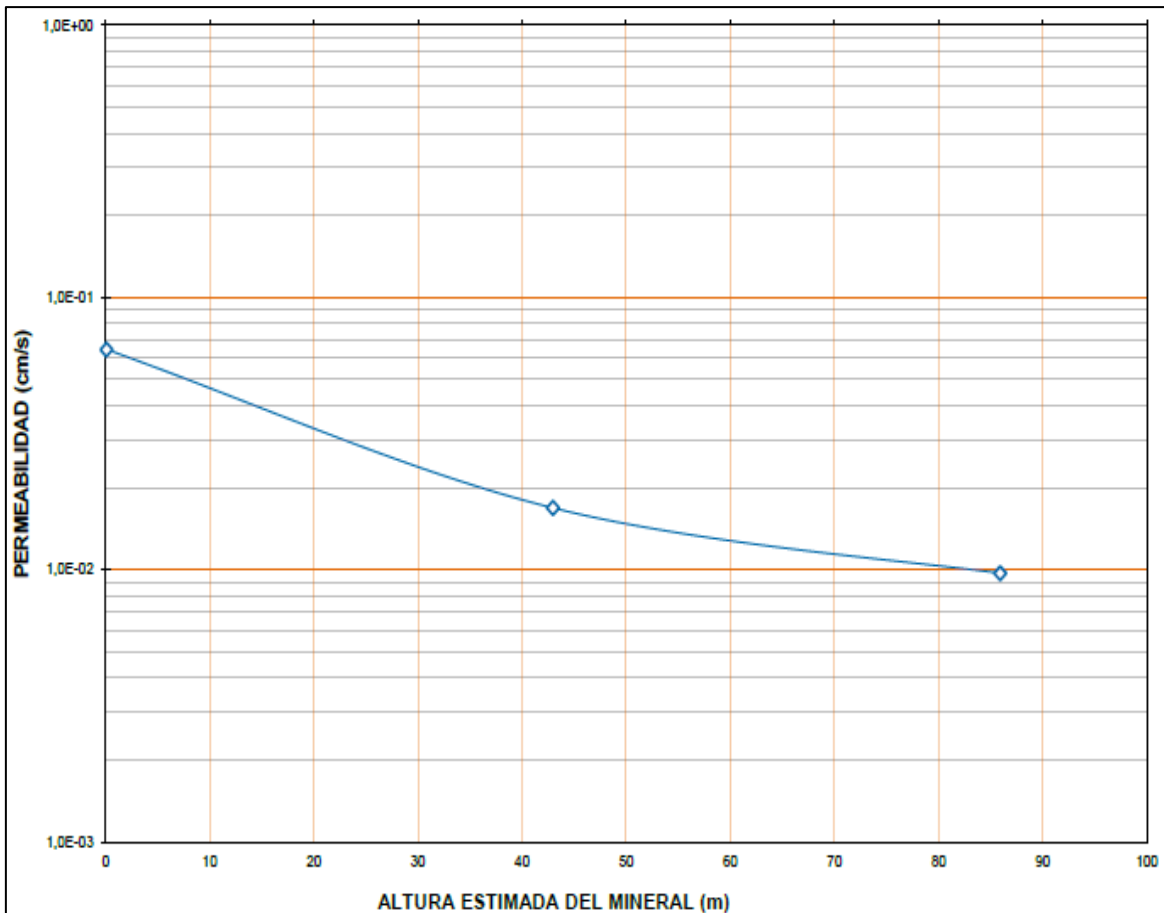
Profundidad (m): **1,4 - 4,8** N° de Proyecto: **1305.10.09**

Zona: **Depósito de relaves N° 5** N° de Informe: **LAB-16.10.137**

Descripción: **Suelo** Fecha: **01/11/2016**

Solicitado Por: **Pilar Garma / Luis Rivas**

| N° Ensayo | Contenido de Agua % | Densidad Seca (g/cm ³) | Altura Estimada del Mineral (m) | Esfuerzo Normal (kPa) | Conductividad Hidráulica (cm/s) |
|-----------|---------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Inicial | | - | - | - | - |
| 1 | 3,2 | 1,61 | 0 | 1,0 | 6,4E-02 |
| 2 | | 1,74 | 43 | 700,0 | 1,7E-02 |
| 3 | | 1,77 | 86 | 1400,0 | 9,7E-03 |
| Final | 14,2 | 1,77 | | | |



AS: 1) Uso permeámetro de 12" de pared rígida 3) Altura, basada en la densidad húmeda inicial promedio
2) Ensayo a carga constante 4) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

Realizado por: **BT** Ingresado por: **JCA** Revisado por: **CSM** N° de Informe: **LAB-16.10.137**

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: **Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm**

Cliente: **Compañía Minera Condestable SA**

Ubicación del Proyecto: **Cañete - Lima**

Cód. de Muestra: **CA-CO16-105** N° de Muestra: **M-1**
 Profundidad (m): **1,4 - 4,8** N° de Proyecto: **1305.10.09**

Zona: **Depósito de relaves N° 5** N° de Informe: **LAB-16.10.137**

Descripción: **Suelo** Fecha: **01/11/2016**

Solicitado Por: **Pilar Garma / Luis Rivas**

Panel Fotográfico



Muestras proporcionadas por el cliente.



Cuartero de la muestra.



Muestra preparada para el ensayo.



Ensayo en proceso.

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.

ido por: **BT** Ingresado por: **JCA** Revisado por: **CSM** N° de informe: **LAB-16.10.137**

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | PM-CO16-101 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | Superficial | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Desmontera Raúl | N° de Informe: | LAB-16.10.131 |
| Descripción: | Desmonte de mina | Fecha: | 11/10/2016 |
| Solicitado por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Estado de la muestra Colocada con ligera compactación (*) El promedio corresponde a 10 lecturas pero solo se reportan 4 de éstas.

| | |
|------|----|
| SUCS | GW |
|------|----|

Datos del Ensayo

| | | | | | |
|---------------------|-------|--|------|--|------|
| Diámetro (cm) | 30,60 | Densidad inicial seca(gr/cm ³) | 2,10 | Densidad final seca(gr/cm ³) | 2,13 |
| Altura (cm) | 35,00 | Humedad Inicial (%) | 4,0 | Humedad final (%) | 12,6 |
| Gravedad de Sólidos | 2,75 | Saturación inicial (%) | 35,6 | Saturación final (%) | 99 |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|--|
| 0,039 | | | 1 kPa | | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) | |
| 84,1 | 82,8 | 1,3 | 70,37 | 415,0 | 5,90 | 2,1E-01 | 19,0 | 2,1E-01 | |
| 84,1 | 82,8 | 1,3 | 70,31 | 415,0 | 5,90 | 2,1E-01 | 19,0 | 2,1E-01 | |
| 84,1 | 82,8 | 1,3 | 70,41 | 415,0 | 5,89 | 2,1E-01 | 19,0 | 2,1E-01 | |
| 84,1 | 82,8 | 1,3 | 70,30 | 415,0 | 5,90 | 2,1E-01 | 19,0 | 2,1E-01 | |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 2,1E-01 (*) | |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|--|
| 0,398 | | | 600 kPa | | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) | |
| 96,6 | 82,8 | 13,8 | 70,38 | 490,0 | 6,96 | 2,4E-02 | 19,0 | 2,4E-02 | |
| 96,6 | 82,8 | 13,8 | 70,34 | 490,0 | 6,97 | 2,4E-02 | 19,0 | 2,4E-02 | |
| 96,6 | 82,8 | 13,8 | 70,30 | 490,0 | 6,97 | 2,4E-02 | 19,0 | 2,4E-02 | |
| 96,6 | 82,8 | 13,8 | 70,38 | 490,0 | 6,96 | 2,4E-02 | 19,0 | 2,4E-02 | |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 2,4E-02 (*) | |

Medición del Coeficiente de Permeabilidad

| Gradiente hidráulico promedio | | | Carga | | | | | | |
|-------------------------------|---------|-------------------|------------|----------------------------|-----------------------------|------------|------------|--------------------|--|
| 0,509 | | | 1300 kPa | | | | | | |
| H1 (cm) | H2 (cm) | $\Delta\eta$ (cm) | Tiempo (s) | Volumen (cm ³) | Caudal (cm ³ /s) | K T (cm/s) | Temp. (°C) | K T20°C (cm/s) | |
| 100,3 | 82,7 | 17,6 | 70,37 | 445,0 | 6,32 | 1,7E-02 | 19,0 | 1,7E-02 | |
| 100,3 | 82,7 | 17,6 | 70,39 | 445,0 | 6,32 | 1,7E-02 | 19,0 | 1,7E-02 | |
| 100,3 | 82,7 | 17,6 | 70,35 | 445,0 | 6,33 | 1,7E-02 | 19,0 | 1,7E-02 | |
| 100,3 | 82,7 | 17,6 | 70,36 | 445,0 | 6,32 | 1,7E-02 | 19,0 | 1,7E-02 | |
| Promedio (cm/s) : | | | | | | | | 1,7E-02 (*) | |

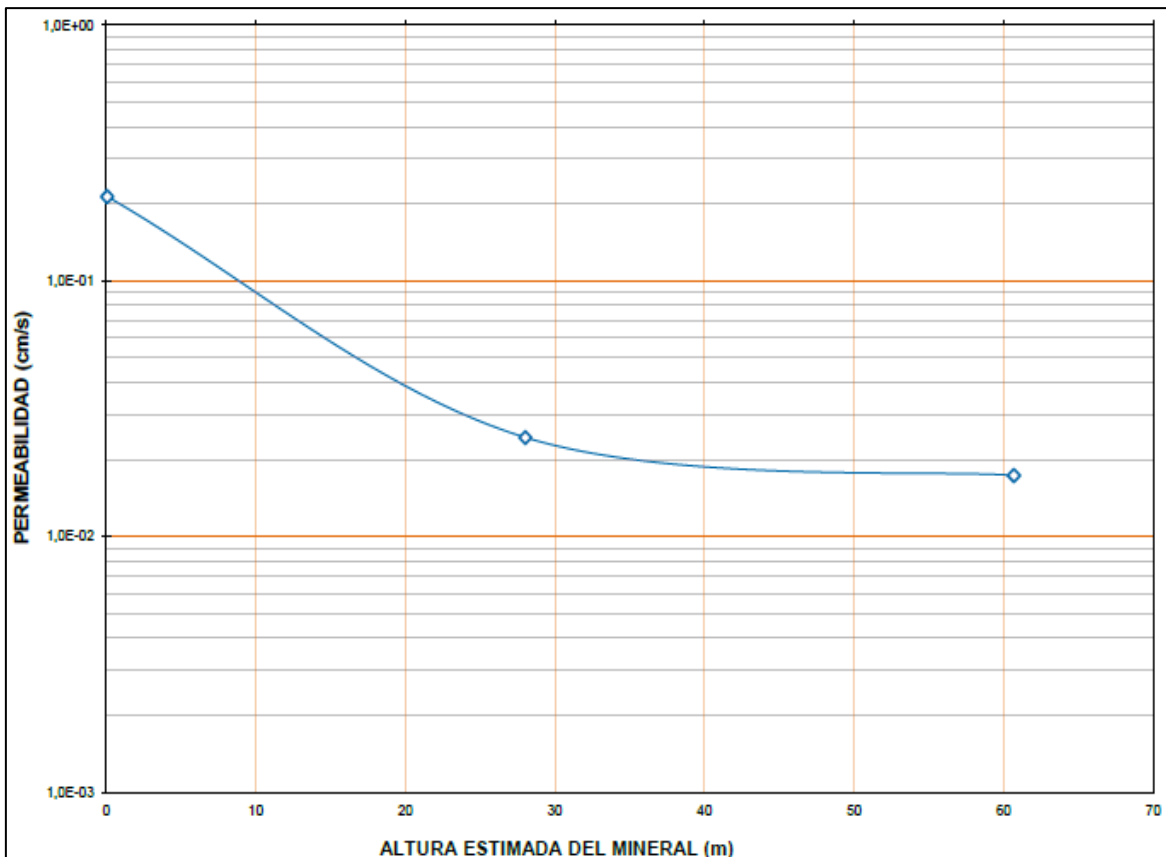
- Notas:**
- 1) El ensayo se realizó en un permeámetro de pared rígida de 30.5 cm de diámetro. Ensayo de carga constante
 - 2) Material colocado con ligera compactación
 - 3) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante
 - 4) Ensayo realizado en base a la muestra de una curva homotética.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.131 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | | | |
|-------------------------|--|-----------------|--|--|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | | | |
| Cód. de Muestra: | PM-CO16-101 | N° de Muestra: | | | M-1 |
| Profundidad (m): | Superficial | N° de Proyecto: | | | 1305.10.09 |
| Zona: | Desmontera Raúl | N° de Informe: | | | LAB-16.10.131 |
| Descripción: | Desmonte de mina | Fecha: | | | 11/10/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | | | |

| N° Ensayo | Contenido de Agua % | Densidad Seca (g/cm³) | Altura Estimada del Mineral (m) | Esfuerzo Normal (kPa) | Conductividad Hidráulica (cm/s) |
|-----------|---------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Inicial | | | | | |
| 1 | 4,0 | 2,10 | 0 | 1,0 | 2,1E-01 |
| 2 | | 2,12 | 28 | 600,0 | 2,4E-02 |
| 3 | | 2,13 | 61 | 1300,0 | 1,7E-02 |
| Final | 12,6 | 2,13 | | | |



AS:

| | |
|---|--|
| 1) Uso permeámetro de 12" de pared rígida | 3) Altura, basada en la densidad húmeda inicial promedio |
| 2) Ensayo a carga constante | 4) Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante |

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.131 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | PM-CO16-101 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | Superficial | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Desmontera Raúl | N° de Informe: | LAB-16.10.131 |
| Descripción: | Desmonte de mina | Fecha: | 11/10/2016 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Panel Fotográfico



Muestras proporcionadas por el cliente.



Cuarteo de la muestra.



Muestra preparada para el ensayo.



Ensayo en proceso.

Observación:

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.
Ensayo realizado en base a la muestra de una curva homotética.

| | | | |
|----------|----------------|---------------|----------------|
| Ido por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de informe: |
| BT | JCA | CSM | LAB-16.10.131 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm

Cliente: Compañía Minera Condestable SA

Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima

Cód. de Muestra: Mezcla (CA-CO16-104, 108)

N° de Muestra: M-1

Profundidad (m): 0,4 - 4,9

N° de Proyecto: 1305.10.09

Zona: Depósito de relaves N° 5

N° de Informe: LAB-16.10.137

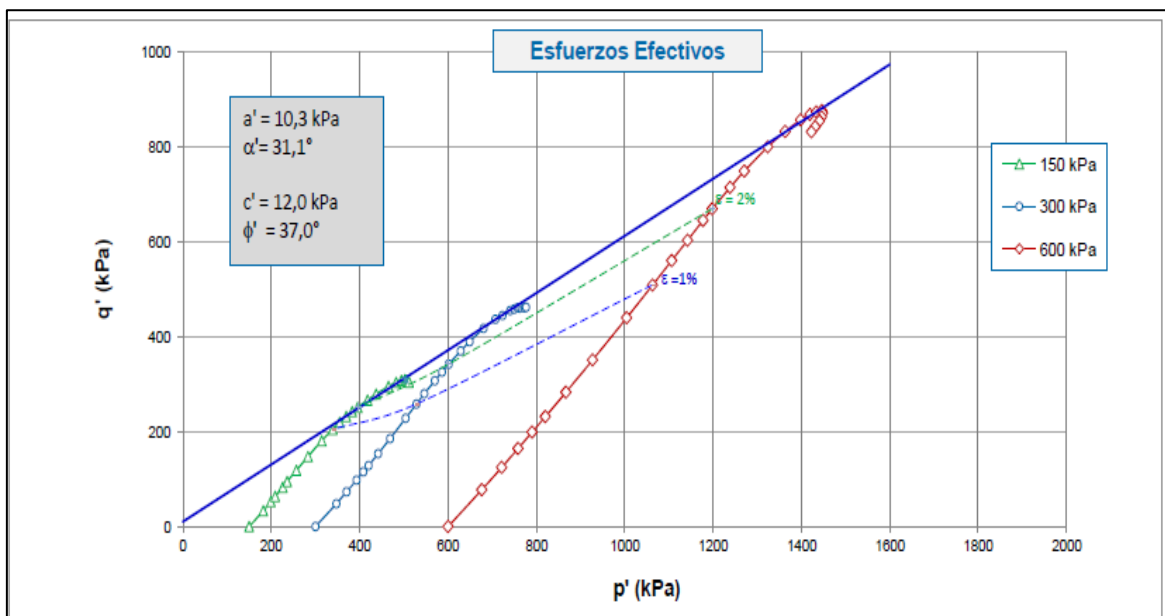
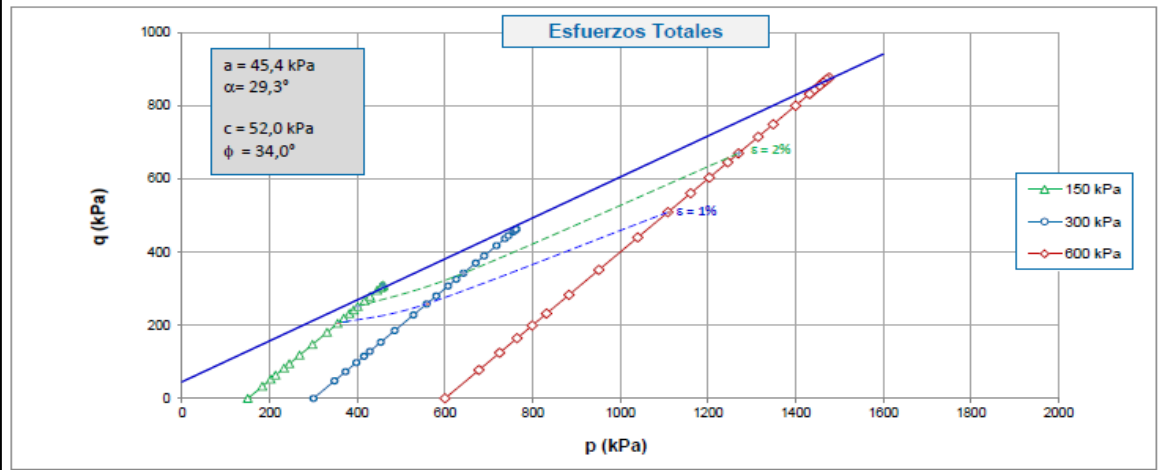
Descripción: Suelo

Fecha: 01-nov-16

Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas

Clasificación SUCS: **SM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %.



Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

N° de Informe:

LSA

JCA

CSM

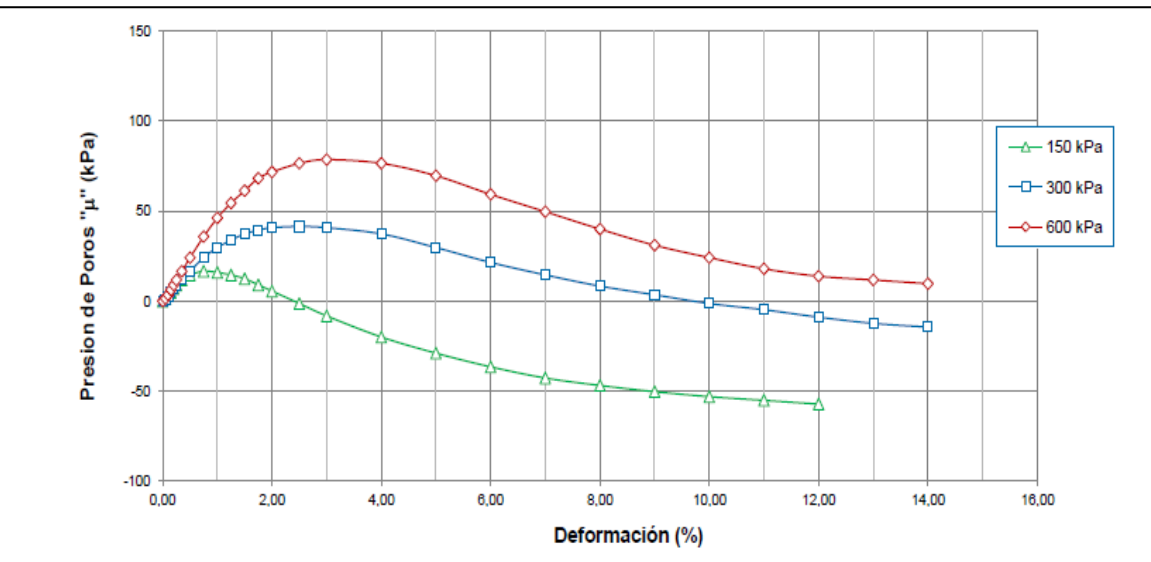
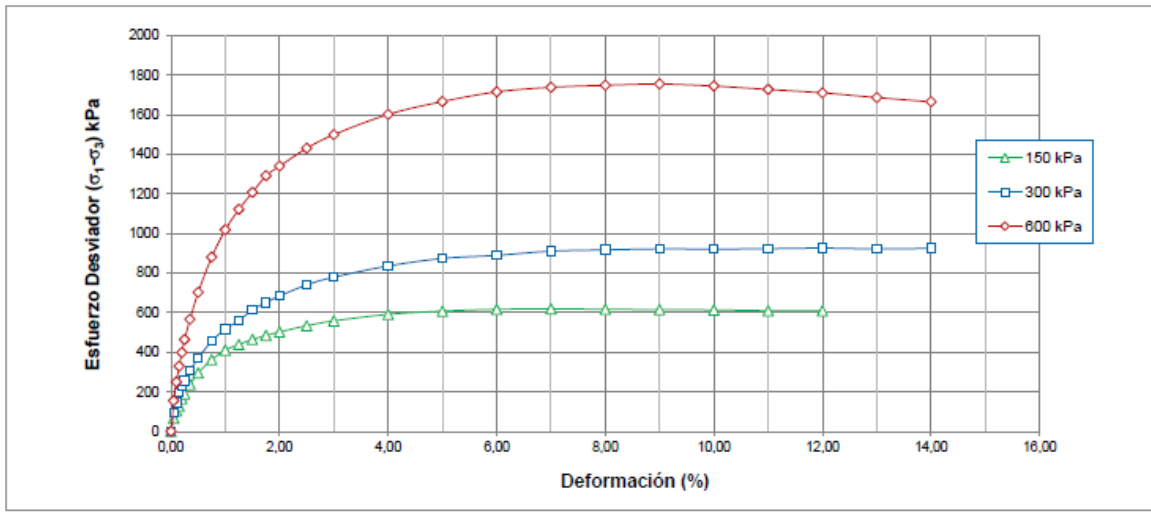
LAB-16.10.137

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Clasificación SUCS: **SM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %.



Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------|---------------------|--------------|-----------------|
| Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | | | | |
| Cliente: Compañía Minera Condestable SA | | | | | |
| Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima | | | | | |
| Cód. de Muestra: Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: M-1 | | | | |
| Profundidad (m): 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: 1305.10.09 | | | | |
| Zona: Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: LAB-16.10.137 | | | | |
| Descripción: Suelo | Fecha: 01-nov-16 | | | | |
| Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas | | | | | |
| Clasificación SUCS: SM | | | | | |
| Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %. | | | | | |
| Etapa de consolidación | Inicio | Final | Velocidad | 0,025 | (cm/min) |
| Altura (cm) | 20,90 | 20,72 | Parámetro "B" | 0,90 | |
| Diámetro (cm) | 10,04 | 9,98 | Presión de celda | 753 | kPa |
| Humedad (%) | 8,00 | 18,77 | Contra presión | 153 | kPa |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1,720 | 1,757 | Esf. Efect. Inicial | 600 | kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 600,0 | 0,0 | 600,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 155 | 1 | 677,6 | 77,6 | 676,26 | 77,6 | 0,11 | 1,26 |
| 0,10 | 250 | 3 | 724,9 | 124,9 | 721,48 | 124,9 | 0,17 | 1,42 |
| 0,15 | 329 | 6 | 764,6 | 164,6 | 758,38 | 164,6 | 0,22 | 1,55 |
| 0,20 | 398 | 9 | 799,2 | 199,2 | 790,21 | 199,2 | 0,25 | 1,67 |
| 0,25 | 464 | 12 | 831,8 | 231,8 | 820,11 | 231,8 | 0,28 | 1,79 |
| 0,35 | 566 | 17 | 883,2 | 283,2 | 866,66 | 283,2 | 0,33 | 1,97 |
| 0,50 | 703 | 24 | 951,3 | 351,3 | 927,14 | 351,3 | 0,38 | 2,22 |
| 0,75 | 880 | 36 | 1040,0 | 440,0 | 1004,18 | 440,0 | 0,44 | 2,56 |
| 1,00 | 1018 | 46 | 1108,9 | 508,9 | 1062,75 | 508,9 | 0,48 | 2,84 |
| 1,25 | 1121 | 54 | 1160,7 | 560,7 | 1106,20 | 560,7 | 0,51 | 3,06 |
| 1,50 | 1207 | 61 | 1203,4 | 603,4 | 1142,06 | 603,4 | 0,53 | 3,24 |
| 1,75 | 1291 | 68 | 1245,3 | 645,3 | 1177,07 | 645,3 | 0,55 | 3,43 |
| 2,00 | 1339 | 72 | 1269,7 | 669,7 | 1197,97 | 669,7 | 0,56 | 3,54 |
| 2,50 | 1430 | 77 | 1314,9 | 714,9 | 1238,37 | 714,9 | 0,58 | 3,73 |
| 3,00 | 1498 | 79 | 1349,2 | 749,2 | 1270,62 | 749,2 | 0,59 | 3,87 |
| 4,00 | 1601 | 77 | 1400,3 | 800,3 | 1323,78 | 800,3 | 0,60 | 4,06 |
| 5,00 | 1666 | 70 | 1432,8 | 832,8 | 1363,13 | 832,8 | 0,61 | 4,14 |
| 6,00 | 1715 | 59 | 1457,3 | 857,3 | 1397,96 | 857,3 | 0,61 | 4,17 |
| 7,00 | 1737 | 50 | 1468,7 | 868,7 | 1419,05 | 868,7 | 0,61 | 4,16 |
| 8,00 | 1748 | 40 | 1473,9 | 873,9 | 1433,88 | 873,9 | 0,61 | 4,12 |
| 9,00 | 1754 | 31 | 1477,0 | 877,0 | 1445,99 | 877,0 | 0,61 | 4,08 |
| 10,00 | 1744 | 24 | 1471,9 | 871,9 | 1447,80 | 871,9 | 0,60 | 4,03 |
| 11,00 | 1727 | 18 | 1463,4 | 863,4 | 1445,44 | 863,4 | 0,60 | 3,97 |
| 12,00 | 1710 | 14 | 1454,8 | 854,8 | 1440,99 | 854,8 | 0,59 | 3,92 |
| 13,00 | 1686 | 12 | 1442,9 | 842,9 | 1431,14 | 842,9 | 0,59 | 3,87 |
| 14,00 | 1664 | 10 | 1432,1 | 832,1 | 1422,44 | 832,1 | 0,58 | 3,82 |

Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | |
|---|-------------------------------------|--------------|
| Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: M-1 | |
| Profundidad (m): 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: 1305.10.09 | |
| Zona: Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: LAB-16.10.137 | |
| Descripción: Suelo | Fecha: 01-nov-16 | |
| Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas | | |
| Clasificación SUCS: SM | | |
| Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %. | | |
| Etapa de consolidación | Inicio | Final |
| Altura (cm) | 20,90 | 20,83 |
| Diámetro (cm) | 10,04 | 9,98 |
| Humedad (%) | 8,00 | 18,45 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1,720 | 1,746 |
| Velocidad | 0,025 | (cm/min) |
| Parámetro "B" | 0,90 | |
| Presión de celda | 452 | kPa |
| Contra presión | 152 | kPa |
| Esf. Efect. Inicial | 300 | kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 300,0 | 0,0 | 300,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 96 | 1 | 348,0 | 48,0 | 347,28 | 48,0 | 0,14 | 1,32 |
| 0,10 | 146 | 3 | 373,2 | 73,2 | 370,43 | 73,2 | 0,20 | 1,49 |
| 0,15 | 195 | 5 | 397,7 | 97,7 | 392,92 | 97,7 | 0,25 | 1,66 |
| 0,20 | 231 | 7 | 415,3 | 115,3 | 408,45 | 115,3 | 0,28 | 1,79 |
| 0,25 | 257 | 8 | 428,5 | 128,5 | 420,24 | 128,5 | 0,31 | 1,88 |
| 0,35 | 307 | 12 | 453,6 | 153,6 | 441,84 | 153,6 | 0,35 | 2,07 |
| 0,50 | 371 | 17 | 485,4 | 185,4 | 468,83 | 185,4 | 0,40 | 2,31 |
| 0,75 | 456 | 24 | 528,2 | 228,2 | 504,03 | 228,2 | 0,45 | 2,65 |
| 1,00 | 516 | 30 | 558,2 | 258,2 | 528,58 | 258,2 | 0,49 | 2,91 |
| 1,25 | 560 | 34 | 580,0 | 280,0 | 546,24 | 280,0 | 0,51 | 3,10 |
| 1,50 | 615 | 37 | 607,3 | 307,3 | 570,08 | 307,3 | 0,54 | 3,34 |
| 1,75 | 652 | 39 | 625,8 | 325,8 | 586,46 | 325,8 | 0,56 | 3,50 |
| 2,00 | 685 | 41 | 642,3 | 342,3 | 601,59 | 342,3 | 0,57 | 3,64 |
| 2,50 | 740 | 41 | 670,1 | 370,1 | 628,71 | 370,1 | 0,59 | 3,86 |
| 3,00 | 779 | 41 | 689,6 | 389,6 | 648,94 | 389,6 | 0,60 | 4,00 |
| 4,00 | 835 | 37 | 717,7 | 417,7 | 680,51 | 417,7 | 0,61 | 4,18 |
| 5,00 | 874 | 30 | 736,8 | 436,8 | 707,14 | 436,8 | 0,62 | 4,23 |
| 6,00 | 889 | 21 | 744,7 | 444,7 | 723,28 | 444,7 | 0,61 | 4,19 |
| 7,00 | 910 | 14 | 755,2 | 455,2 | 740,72 | 455,2 | 0,61 | 4,19 |
| 8,00 | 917 | 8 | 758,4 | 458,4 | 750,16 | 458,4 | 0,61 | 4,14 |
| 9,00 | 922 | 3 | 760,9 | 460,9 | 757,48 | 460,9 | 0,61 | 4,11 |
| 10,00 | 921 | -1 | 760,4 | 460,4 | 761,78 | 460,4 | 0,60 | 4,06 |
| 11,00 | 923 | -5 | 761,5 | 461,5 | 766,30 | 461,5 | 0,60 | 4,03 |
| 12,00 | 926 | -9 | 763,0 | 463,0 | 771,92 | 463,0 | 0,60 | 4,00 |
| 13,00 | 922 | -12 | 761,0 | 461,0 | 773,40 | 461,0 | 0,60 | 3,95 |
| 14,00 | 924 | -14 | 762,2 | 462,2 | 776,69 | 462,2 | 0,60 | 3,94 |

| | | | |
|--|----------------|---------------|----------------|
| Observaciones: | | | |
| Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante. | | | |
| Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia. | | | |
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |
| Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio. | | | |
| Av. Javier Prado Este Cdra. 48, Edificio Capital Golf, Piso 13, Surco, Lima 33, Perú T: +51 1 317 4900 | | | |

| | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | |
| Clasificación SUCS: SM | | |
| Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %. | | |
| Etapas de consolidación | Inicio | Final |
| Altura (cm) | 20,90 | 20,87 |
| Diámetro (cm) | 10,04 | 10,02 |
| Humedad (%) | 8,00 | 16,16 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 1,720 | 1,728 |
| Velocidad | 0,025 | (cm/min) |
| Parámetro "B" | 0,90 | |
| Presión de celda | 302 | kPa |
| Contra presión | 152 | kPa |
| Esf. Efect. Inicial | 150 | kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 150,0 | 0,0 | 150,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 66 | 1 | 183,2 | 33,2 | 181,82 | 33,2 | 0,18 | 1,45 |
| 0,10 | 105 | 3 | 202,4 | 52,4 | 198,98 | 52,4 | 0,26 | 1,72 |
| 0,15 | 127 | 5 | 213,6 | 63,6 | 208,80 | 63,6 | 0,30 | 1,88 |
| 0,20 | 166 | 7 | 233,0 | 83,0 | 226,11 | 83,0 | 0,37 | 2,16 |
| 0,25 | 190 | 9 | 244,9 | 94,9 | 235,91 | 94,9 | 0,40 | 2,35 |
| 0,35 | 237 | 12 | 268,4 | 118,4 | 256,72 | 118,4 | 0,46 | 2,71 |
| 0,50 | 295 | 14 | 297,7 | 147,7 | 283,19 | 147,7 | 0,52 | 3,18 |
| 0,75 | 362 | 17 | 330,9 | 180,9 | 314,35 | 180,9 | 0,58 | 3,71 |
| 1,00 | 410 | 16 | 355,1 | 205,1 | 339,28 | 205,1 | 0,60 | 4,06 |
| 1,25 | 439 | 14 | 369,4 | 219,4 | 354,92 | 219,4 | 0,62 | 4,24 |
| 1,50 | 464 | 12 | 382,1 | 232,1 | 369,68 | 232,1 | 0,63 | 4,37 |
| 1,75 | 484 | 9 | 392,2 | 242,2 | 383,24 | 242,2 | 0,63 | 4,43 |
| 2,00 | 502 | 6 | 401,1 | 251,1 | 395,63 | 251,1 | 0,63 | 4,48 |
| 2,50 | 533 | -1 | 416,7 | 266,7 | 418,05 | 266,7 | 0,64 | 4,52 |
| 3,00 | 558 | -8 | 429,0 | 279,0 | 437,30 | 279,0 | 0,64 | 4,53 |
| 4,00 | 591 | -20 | 445,4 | 295,4 | 465,41 | 295,4 | 0,63 | 4,48 |
| 5,00 | 607 | -29 | 453,6 | 303,6 | 482,57 | 303,6 | 0,63 | 4,39 |
| 6,00 | 616 | -37 | 458,1 | 308,1 | 494,67 | 308,1 | 0,62 | 4,30 |
| 7,00 | 619 | -43 | 459,5 | 309,5 | 502,28 | 309,5 | 0,62 | 4,21 |
| 8,00 | 616 | -47 | 458,2 | 308,2 | 505,06 | 308,2 | 0,61 | 4,13 |
| 9,00 | 615 | -50 | 457,5 | 307,5 | 507,79 | 307,5 | 0,61 | 4,07 |
| 10,00 | 613 | -53 | 456,6 | 306,6 | 509,66 | 306,6 | 0,60 | 4,02 |
| 11,00 | 609 | -55 | 454,6 | 304,6 | 509,78 | 304,6 | 0,60 | 3,97 |
| 12,00 | 609 | -57 | 454,5 | 304,5 | 511,69 | 304,5 | 0,60 | 3,94 |

Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | Mezcla (CA-CO16-104, 108) | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,4 - 4,9 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Clasificación SUCS: **SM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 1,72 gr/cm³ y una humedad de 8,0 %.

Panel Fotográfico



Espécimen 150 kPa



Espécimen 300 kPa



Espécimen 600 kPa



Espécimen 150, 300 y 600 kPa

Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm

Cliente: Compañía Minera Condestable SA

Ubicación del Proyecto: Cañete - Lima

Cód. de Muestra: CA-CO16-106 N° de Muestra: M-1

Profundidad (m): 0,9 - 4,8 N° de Proyecto: 1305.10.09

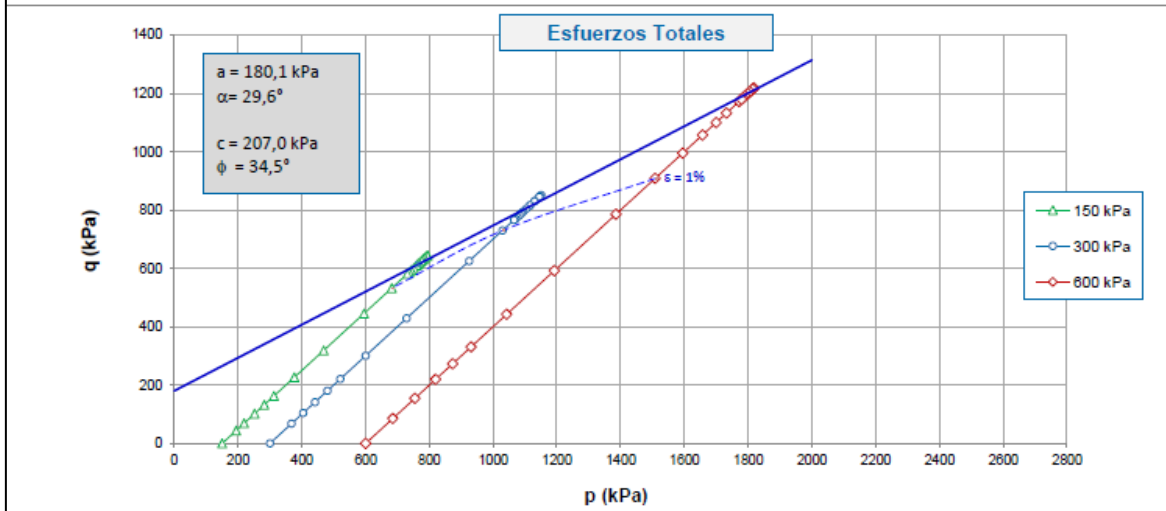
Zona: Depósito de relaves N° 5 N° de Informe: LAB-16.10.137

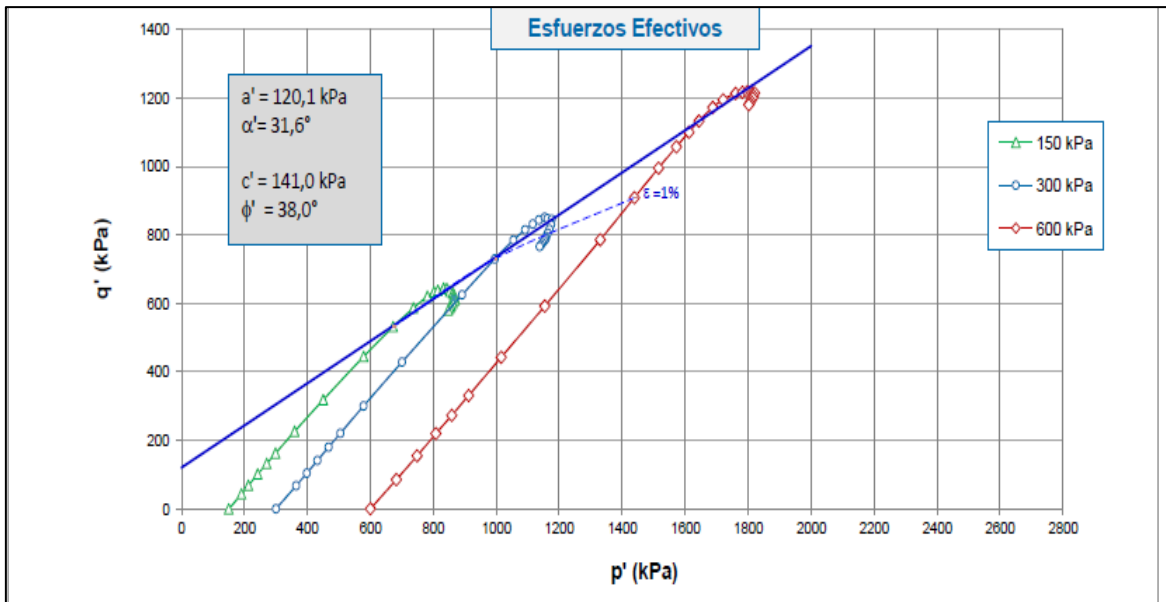
Descripción: Suelo Fecha: 01-nov-16

Solicitado Por: Pilar Garma / Luis Rivas

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %.





Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

Realizado por:

LSA

Ingresado por:

JCA

Revisado por:

CSM

Nº de Informe:

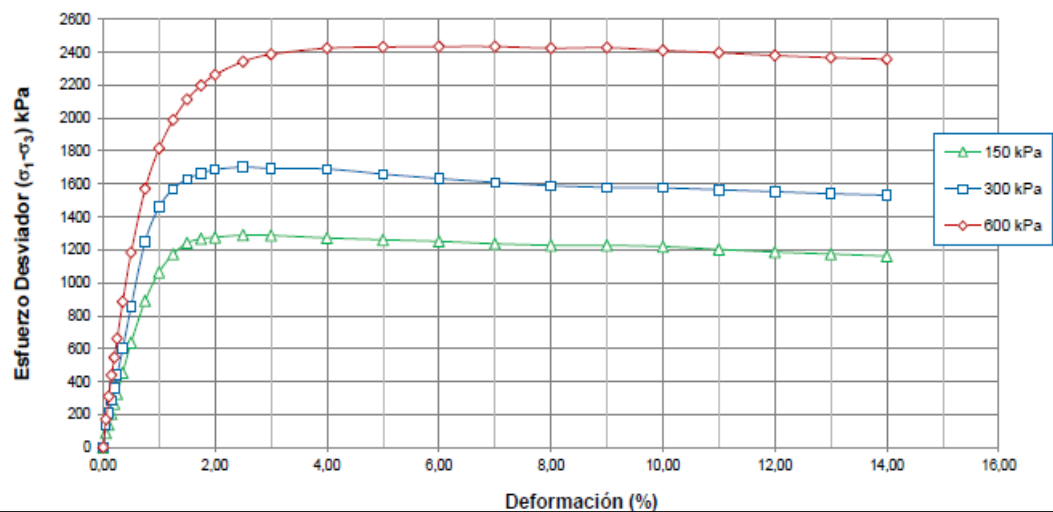
LAB-18.10.137

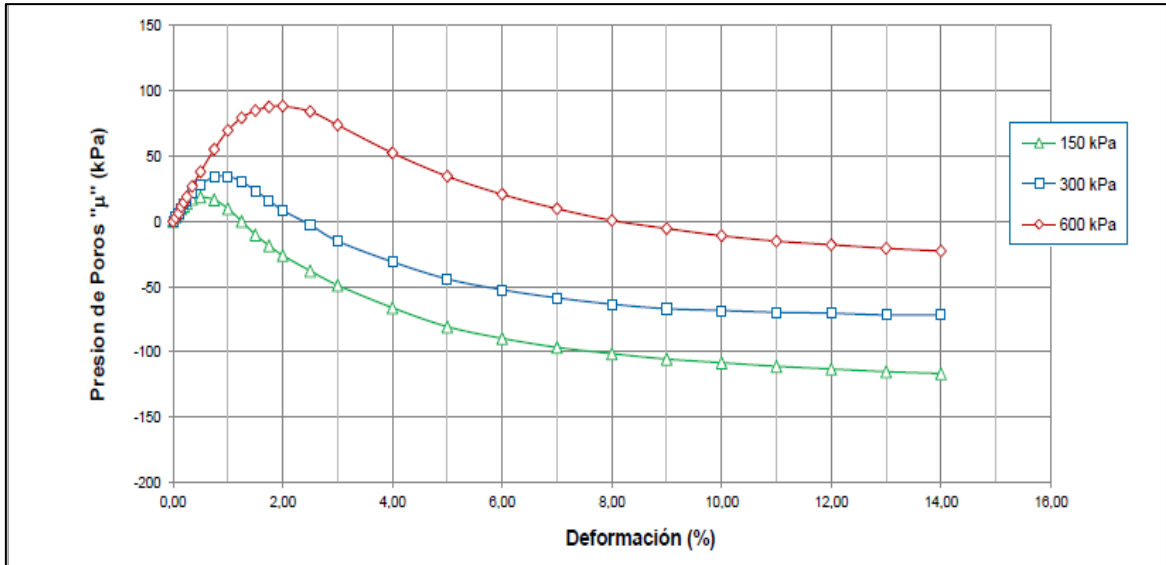
Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Andes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Andes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-106 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %.





Observaciones:
 Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.
 Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

Realizado por: LSA Ingresado por: JCA Revisado por: CSM Nº de Informe: LAB-16.10.137

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.
 Av. Javier Prado Este Cdra. 48, Edificio Capital Golf, Piso 13, Surco, Lima 33, Perú T: +51 1 317 4900

Anddes **ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL**
LABORATORIO GEOTÉCNICO **Consolidado - No drenado (CU)**
ASTM - D4767

Nombre del Proyecto: **Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm**

Cliente: **Compañía Minera Condestable SA**

Ubicación del Proyecto: **Cañete - Lima**

Cód. de Muestra: **CA-CO16-106** Nº de Muestra: **M-1**

Profundidad (m): **0,9 - 4,8** Nº de Proyecto: **1305.10.09**

Zona: **Depósito de relaves N° 5** Nº de Informe: **LAB-16.10.137**

Descripción: **Suelo** Fecha: **01-nov-16**

Solicitado Por: **Pilar Garma / Luis Rivas**

Clasificación SUCS: **GP-GM**
 Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %.

| Etapa de consolidación | Inicio | Final |
|------------------------------------|--------|-------|
| Altura (cm) | 20,90 | 20,75 |
| Diámetro (cm) | 10,04 | 9,98 |
| Humedad (%) | 3,10 | 8,09 |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2,190 | 2,231 |

| | | |
|---------------------|-------|----------|
| Velocidad | 0,025 | (cm/min) |
| Parámetro "B" | 0,90 | |
| Presión de celda | 753 | kPa |
| Contra presión | 153 | kPa |
| Esf. Efect. Inicial | 600 | kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 600,0 | 0,0 | 600,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 170 | 3 | 685,2 | 85,2 | 682,46 | 85,2 | 0,12 | 1,29 |
| 0,10 | 309 | 6 | 754,6 | 154,6 | 748,37 | 154,6 | 0,21 | 1,52 |
| 0,15 | 439 | 11 | 819,5 | 219,5 | 808,14 | 219,5 | 0,27 | 1,75 |
| 0,20 | 546 | 14 | 872,9 | 272,9 | 858,44 | 272,9 | 0,32 | 1,93 |
| 0,25 | 661 | 19 | 930,7 | 330,7 | 912,12 | 330,7 | 0,36 | 2,14 |
| 0,35 | 885 | 27 | 1042,4 | 442,4 | 1015,54 | 442,4 | 0,44 | 2,54 |
| 0,50 | 1184 | 38 | 1192,0 | 592,0 | 1154,03 | 592,0 | 0,51 | 3,11 |
| 0,75 | 1571 | 55 | 1385,4 | 785,4 | 1330,25 | 785,4 | 0,59 | 3,88 |
| 1,00 | 1817 | 70 | 1508,5 | 908,5 | 1438,84 | 908,5 | 0,63 | 4,43 |
| 1,25 | 1989 | 79 | 1594,7 | 994,7 | 1515,45 | 994,7 | 0,66 | 4,82 |
| 1,50 | 2114 | 85 | 1656,9 | 1056,9 | 1572,11 | 1056,9 | 0,67 | 5,10 |
| 1,75 | 2199 | 88 | 1699,5 | 1099,5 | 1611,97 | 1099,5 | 0,68 | 5,29 |
| 2,00 | 2264 | 88 | 1732,0 | 1132,0 | 1643,76 | 1132,0 | 0,69 | 5,42 |
| 2,50 | 2344 | 84 | 1771,8 | 1171,8 | 1687,69 | 1171,8 | 0,69 | 5,54 |
| 3,00 | 2388 | 74 | 1794,0 | 1194,0 | 1720,20 | 1194,0 | 0,69 | 5,54 |
| 4,00 | 2425 | 52 | 1812,6 | 1212,6 | 1760,19 | 1212,6 | 0,69 | 5,43 |
| 5,00 | 2432 | 34 | 1816,2 | 1216,2 | 1781,68 | 1216,2 | 0,68 | 5,30 |
| 6,00 | 2435 | 21 | 1817,6 | 1217,6 | 1796,92 | 1217,6 | 0,68 | 5,20 |
| 7,00 | 2435 | 10 | 1817,6 | 1217,6 | 1807,92 | 1217,6 | 0,67 | 5,12 |
| 8,00 | 2425 | 1 | 1812,6 | 1212,6 | 1811,93 | 1212,6 | 0,67 | 5,05 |
| 9,00 | 2429 | -6 | 1814,4 | 1214,4 | 1819,89 | 1214,4 | 0,67 | 5,01 |
| 10,00 | 2411 | -11 | 1805,6 | 1205,6 | 1816,61 | 1205,6 | 0,66 | 4,95 |
| 11,00 | 2398 | -15 | 1798,9 | 1198,9 | 1814,10 | 1198,9 | 0,66 | 4,90 |
| 12,00 | 2381 | -18 | 1790,5 | 1190,5 | 1808,39 | 1190,5 | 0,66 | 4,85 |
| 13,00 | 2368 | -21 | 1784,1 | 1184,1 | 1804,76 | 1184,1 | 0,66 | 4,82 |
| 14,00 | 2358 | -23 | 1779,2 | 1179,2 | 1801,91 | 1179,2 | 0,65 | 4,79 |

OBSERVACIONES:


Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Av. Javier Prado Este Cdra. 48, Edificio Capital Golf, Piso 13, Surco, Lima 33, Perú T: +51 1 317 4900

| | | | |
|--|---|---|-----------------------|
|  LABORATORIO GEOTÉCNICO | ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL Consolidado - No drenado (CU) ASTM - D4767 | | |
| | Nombre del Proyecto: Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-106 | Nº de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | Nº de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: 01-nov-16 | |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |
| Clasificación SUCS: GP-GM | | Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %. | |
| Etapas de consolidación | | Velocidad | 0,025 (cm/min) |
| Altura (cm) | Inicio: 20,90 Final: 20,82 | Parámetro "B" | 0,90 |
| Diámetro (cm) | 10,04 10,01 | Presión de celda | 452 kPa |
| Humedad (%) | 3,10 8,48 | Contra presión | 152 kPa |
| Densidad seca (g/cm³) | 2,190 2,212 | Esf. Efect. Inicial | 300 kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|--------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 300,0 | 0,0 | 300,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 135 | 3 | 367,5 | 67,5 | 364,10 | 67,5 | 0,19 | 1,46 |
| 0,10 | 208 | 6 | 404,1 | 104,1 | 397,90 | 104,1 | 0,26 | 1,71 |
| 0,15 | 283 | 10 | 441,3 | 141,3 | 431,60 | 141,3 | 0,33 | 1,97 |
| 0,20 | 361 | 13 | 480,3 | 180,3 | 467,16 | 180,3 | 0,39 | 2,26 |
| 0,25 | 441 | 16 | 520,5 | 220,5 | 504,63 | 220,5 | 0,44 | 2,55 |
| 0,35 | 600 | 22 | 600,2 | 300,2 | 578,14 | 300,2 | 0,52 | 3,16 |
| 0,50 | 857 | 28 | 728,6 | 428,6 | 700,30 | 428,6 | 0,61 | 4,15 |
| 0,75 | 1250 | 34 | 924,9 | 624,9 | 891,16 | 624,9 | 0,70 | 5,69 |
| 1,00 | 1459 | 34 | 1029,7 | 729,7 | 995,18 | 729,7 | 0,73 | 6,50 |
| 1,25 | 1569 | 30 | 1084,6 | 784,6 | 1054,23 | 784,6 | 0,74 | 6,82 |
| 1,50 | 1630 | 23 | 1114,9 | 814,9 | 1091,49 | 814,9 | 0,75 | 6,89 |
| 1,75 | 1663 | 16 | 1131,5 | 831,5 | 1115,62 | 831,5 | 0,75 | 6,85 |
| 2,00 | 1687 | 8 | 1143,6 | 843,6 | 1135,32 | 843,6 | 0,74 | 6,78 |
| 2,50 | 1702 | -3 | 1151,0 | 851,0 | 1153,75 | 851,0 | 0,74 | 6,62 |
| 3,00 | 1694 | -15 | 1147,2 | 847,2 | 1162,41 | 847,2 | 0,73 | 6,38 |
| 4,00 | 1690 | -31 | 1145,2 | 845,2 | 1176,20 | 845,2 | 0,72 | 6,11 |
| 5,00 | 1660 | -44 | 1129,8 | 829,8 | 1173,90 | 829,8 | 0,71 | 5,82 |
| 6,00 | 1633 | -52 | 1116,3 | 816,3 | 1168,69 | 816,3 | 0,70 | 5,63 |
| 7,00 | 1609 | -59 | 1104,7 | 804,7 | 1163,27 | 804,7 | 0,69 | 5,49 |
| 8,00 | 1590 | -63 | 1094,9 | 794,9 | 1158,28 | 794,9 | 0,69 | 5,37 |
| 9,00 | 1579 | -67 | 1089,7 | 789,7 | 1156,54 | 789,7 | 0,68 | 5,30 |
| 10,00 | 1576 | -68 | 1087,8 | 787,8 | 1156,06 | 787,8 | 0,68 | 5,28 |
| 11,00 | 1565 | -70 | 1082,4 | 782,4 | 1152,06 | 782,4 | 0,68 | 5,23 |
| 12,00 | 1553 | -70 | 1076,4 | 776,4 | 1146,74 | 776,4 | 0,68 | 5,19 |
| 13,00 | 1541 | -72 | 1070,3 | 770,3 | 1142,04 | 770,3 | 0,67 | 5,14 |
| 14,00 | 1532 | -72 | 1065,8 | 765,8 | 1137,53 | 765,8 | 0,67 | 5,12 |

Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

Av. Javier Prado Este Cdra. 48, Edificio Capital Golf, Piso 13, Surco, Lima 33, Perú T: +51 1 317 4900

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-106 | Nº de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | Nº de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | Nº de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Clasificación SUCS: GP-GM
Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %.

| Etapa de consolidación | Inicio | Final | Velocidad | 0,025 | (cm/min) |
|------------------------------------|--------|-------|---------------------|-------|----------|
| Altura (cm) | 20,90 | 20,86 | Parámetro "B" | 0,90 | |
| Diámetro (cm) | 10,04 | 10,02 | Presión de celda | 302 | kPa |
| Humedad (%) | 3,10 | 8,75 | Contra presión | 152 | kPa |
| Densidad seca (g/cm ³) | 2,190 | 2,202 | Esf. Efect. Inicial | 150 | kPa |

| Deformación (%) | σ_{desv} (kPa) | μ (kPa) | p (kPa) | q (kPa) | p' (kPa) | q' (kPa) | q'/p' | (σ'_1/σ'_3) |
|-----------------|-----------------------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|---------|-------------------------|
| 0,00 | 0 | 0 | 150,0 | 0,0 | 150,00 | 0,0 | 0,00 | 1,00 |
| 0,05 | 88 | 3 | 193,9 | 43,9 | 190,42 | 43,9 | 0,23 | 1,60 |
| 0,10 | 138 | 6 | 218,8 | 68,8 | 212,63 | 68,8 | 0,32 | 1,96 |
| 0,15 | 204 | 10 | 251,8 | 101,8 | 242,19 | 101,8 | 0,42 | 2,45 |
| 0,20 | 265 | 12 | 282,4 | 132,4 | 270,64 | 132,4 | 0,49 | 2,91 |
| 0,25 | 325 | 14 | 312,6 | 162,6 | 298,81 | 162,6 | 0,54 | 3,39 |
| 0,35 | 453 | 17 | 376,6 | 226,6 | 359,39 | 226,6 | 0,63 | 4,41 |
| 0,50 | 637 | 19 | 468,7 | 318,7 | 450,04 | 318,7 | 0,71 | 5,85 |
| 0,75 | 890 | 17 | 595,2 | 445,2 | 578,61 | 445,2 | 0,77 | 7,67 |
| 1,00 | 1064 | 10 | 682,1 | 532,1 | 672,48 | 532,1 | 0,79 | 8,58 |
| 1,25 | 1174 | 0 | 736,9 | 586,9 | 736,92 | 586,9 | 0,80 | 8,83 |
| 1,50 | 1242 | -10 | 770,9 | 620,9 | 781,23 | 620,9 | 0,79 | 8,74 |
| 1,75 | 1267 | -19 | 783,6 | 633,6 | 802,19 | 633,6 | 0,79 | 8,52 |
| 2,00 | 1276 | -26 | 788,2 | 638,2 | 814,35 | 638,2 | 0,78 | 8,24 |
| 2,50 | 1289 | -38 | 794,7 | 644,7 | 832,66 | 644,7 | 0,77 | 7,86 |
| 3,00 | 1288 | -49 | 793,9 | 643,9 | 842,83 | 643,9 | 0,76 | 7,47 |
| 4,00 | 1272 | -66 | 786,0 | 636,0 | 852,21 | 636,0 | 0,75 | 6,88 |
| 5,00 | 1261 | -81 | 780,6 | 630,6 | 861,25 | 630,6 | 0,73 | 6,47 |
| 6,00 | 1251 | -90 | 775,7 | 625,7 | 865,34 | 625,7 | 0,72 | 6,22 |
| 7,00 | 1237 | -97 | 768,5 | 618,5 | 864,98 | 618,5 | 0,71 | 6,02 |
| 8,00 | 1228 | -101 | 764,1 | 614,1 | 865,46 | 614,1 | 0,71 | 5,89 |
| 9,00 | 1227 | -105 | 763,7 | 613,7 | 869,23 | 613,7 | 0,71 | 5,80 |
| 10,00 | 1220 | -108 | 759,8 | 609,8 | 868,07 | 609,8 | 0,70 | 5,72 |
| 11,00 | 1203 | -111 | 751,4 | 601,4 | 862,36 | 601,4 | 0,70 | 5,61 |
| 12,00 | 1187 | -113 | 743,5 | 593,5 | 856,54 | 593,5 | 0,69 | 5,51 |
| 13,00 | 1175 | -115 | 737,3 | 587,3 | 852,40 | 587,3 | 0,69 | 5,43 |
| 14,00 | 1162 | -117 | 731,0 | 581,0 | 847,56 | 581,0 | 0,69 | 5,36 |

Observaciones:

Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Nº de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

| | | | |
|-------------------------|--|-----------------|---------------|
| Nombre del Proyecto: | Ingeniería de Detalle Depósito de Relaves N° 5 - Cota 162 msnm | | |
| Cliente: | Compañía Minera Condestable SA | | |
| Ubicación del Proyecto: | Cañete - Lima | | |
| Cód. de Muestra: | CA-CO16-106 | N° de Muestra: | M-1 |
| Profundidad (m): | 0,9 - 4,8 | N° de Proyecto: | 1305.10.09 |
| Zona: | Depósito de relaves N° 5 | N° de Informe: | LAB-16.10.137 |
| Descripción: | Suelo | Fecha: | 01-nov-16 |
| Solicitado Por: | Pilar Garma / Luis Rivas | | |

Clasificación SUCS: **GP-GM**

Estado : Remoldeado y compactado a una densidad de 2,19 gr/cm³ y una humedad de 3,1 %.

Panel Fotográfico



Espécimen 150 kPa



Espécimen 300 kPa



Espécimen 600 kPa



Espécimen 150, 300 y 600 kPa


Observaciones:

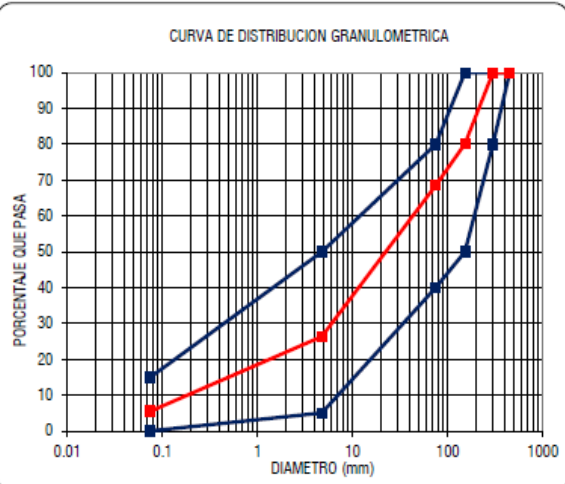
Los datos de densidad seca y humedad fueron indicados por el solicitante.

Los parámetros de resistencia cortante reportados podrían ser reinterpretados en caso ser considerado pertinente por un profesional competente en geotecnia.

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | N° de Informe: |
| LSA | JCA | CSM | LAB-16.10.137 |

Estos datos se aplican solo a las muestras ensayadas. Los datos e información contenidos en esta hoja no pueden ser utilizados sin la autorización de Anddes Asociados S.A.C. Con la aceptación de los datos y resultados presentados en esta página, el Cliente está de acuerdo en limitar la responsabilidad de Anddes Asociados S.A.C. de cualquier reclamo que provenga del Cliente y otras partes por el uso de estos datos. Este informe no es válido sin la firma y sello del jefe del laboratorio.

|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
|---|---|---|------------------|--------|---|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | Registro N° | CMC-MTPRET1-014 | | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-14 | | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | Fecha de Muestreo | 17/07/2019 | | |
| Coordenadas | Norte: 328158.008 Este: 8598094.771 Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo | 18/07/2019 | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | Muestra tomada por | Luis Bancos | | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | | CURVA GRANULOMETRICA |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulad o | % Pasa | Especific. |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 8" | 14533.0 | 8.79 | 8.79 | 91.21 | |
| 6" | 18388.0 | 11.12 | 19.91 | 80.09 | 50 - 100 |
| 4" | 12253.0 | 7.41 | 27.32 | 72.68 | |
| 3" | 6855.0 | 4.15 | 31.47 | 68.53 | 40 - 80 |
| 2" | 14791.0 | 8.95 | 40.42 | 59.58 | |
| 1 1/2" | 7680.0 | 4.65 | 45.06 | 54.94 | |
| 1" | 12314.0 | 7.45 | 52.51 | 47.49 | |
| 3/4" | 7089.0 | 4.29 | 56.80 | 43.20 | |
| 1/2" | 9404.0 | 5.69 | 62.48 | 37.52 | |
| 3/8" | 5705.0 | 3.45 | 65.94 | 34.06 | |
| No. 4 | 12781.0 | 7.73 | 73.67 | 26.33 | 5 - 50 |
| Total | 121793.0 | | | | |

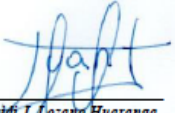


| CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA | |
|--|---|
|  | Peso Total de Muestra <u>165332.0</u> g |


| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | |
|--|--------|---------------------------|-------|-------|-----------------------------|--------|----------------------------|-------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.027779 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 948.0 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 |
| 10 | 210.43 | 5.85 | 79.51 | 20.5 | Peso Humedo + Tara | 1000.0 | Peso Seco + Tara | 948.0 |
| 20 | 147.62 | 4.10 | 83.61 | 16.39 | Peso Seco + Tara | 948.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 750.6 |
| 40 | 83.06 | 2.31 | 85.92 | 14.08 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 |
| 60 | 60.03 | 1.67 | 87.59 | 12.41 | Peso del Agua | 52 | Perdida Muestra | 197.4 |
| 100 | 156.00 | 4.33 | 91.92 | 8.08 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 948.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 750.6 |
| 200 | 93.46 | 2.60 | 94.52 | 5.48 | 0 - 15 Proc. Humedad (%) | 5.5 | % Bajo # 200 | 5.48 |
| Pan | 197.4 | CLASIFICACION SUCS: GP-GC | | | %Bolonería | 22.7 | Mezcla: 90% / 10% | |
| Total | 948 | | | | Cumple: SI | X | NO | |




2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:


Mezcla 90% Material de Mina + 10% Material Propio.

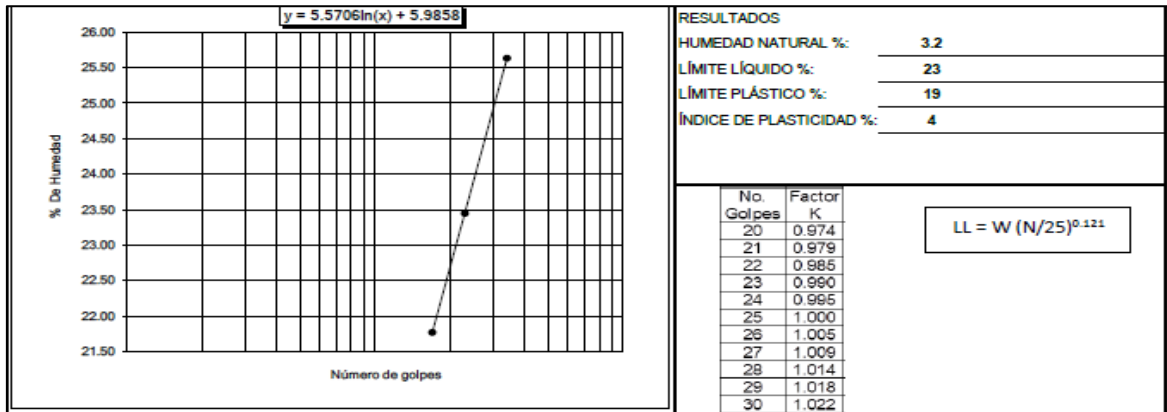
3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|---|--|--|
| LABORATORISTA- JMF: Firma:  Nombre: <u>Greiff J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancos Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

|  | REGISTRO | | | | FM-0-002-19-001 | |
|---|---|-------------------|---------------|--------------------|--|-----------------|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | Rev. A | |
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-014 | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-14 | |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 17/07/2019 | |
| Coordenadas | Norte: 326156.008 | Este: 8596094.771 | Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo | 19/05/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Bances | |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | | Método : | Horno (O) | X | Microonda (M) |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | | | |
| RECIPIENTE No | 1 | 4 | 8 | | | |
| Pr + Ph | A | 1664.0 | 1810.0 | 1980.0 | | |
| Pr + Ps | B | 1609.0 | 1751.0 | 1911.0 | | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| P. AGUA | D = A - B | 55.0 | 59.0 | 69.0 | | |
| Ps | E = B - C | 1609.0 | 1751.0 | 1911.0 | | |
| % DE HUMEDAD | (D/E) * 100 | 3.4 | 3.4 | 3.6 | Promedio: | 3.5 |
| CLASIFICACION SUCS | GP-GC | | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad Natural material global | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|--|--------|-----------|-----|
| Muestra No. | | | | | |
| Ubicación | | | | | |
| Profundidad | | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | | |
| RECIPIENTE No | 2 | 5 | | | |
| Pr + Ph | A | 1993.0 | 1873.0 | | |
| Pr + Ps | B | 1979.0 | 1863.0 | | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | | |
| P. AGUA | D = A - B | 14.0 | 10.0 | | |
| Ps | E = B - C | 1979.0 | 1863.0 | | |
| % DE HUMEDAD | (D/E) * 100 | 0.7 | 0.5 | Promedio: | 0.6 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad natural > 3/4 | | | | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | | |
| 3.- APROBACION: | | | | | |
| <p align="center">REALIZADO</p> <p>LABORATORISTA JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>Grethel J. Lozano Huaranga</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u></p> | <p align="center">REVISADO</p> <p>SUPERVISOR CQC - JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LAICON</u></p> | <p align="center">Vo. Bo.</p> <p>GERENTE DE PROYECTOS JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>Freddy Wilson</u></p> <p>Fecha: <u>QUEVEDO VIALTA</u> <u>INGENIERO CIVIL</u> <u>REG. CIP. N° 11719</u></p> | | | |




|  | | REGISTRO | | | FM-0-003-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
|---|---|-------------------------------|---------------|--------------------|---|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | |
| LÍMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-014 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-14 |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 17/07/2019 |
| Coordenadas | Norte: 326158.008 | Este: 8596094.771 | Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo | 20/07/2019 |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | Muestra tomada por | Luis Bancos |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| No DE GOLPES | 34 | 23 | 17 | | |
| RECIPIENTE No | 3 | 2 | 1 | | |
| Pr + Ph | 25.34 | 26.43 | 26.12 | | |
| Pr + Ps | 20.17 | 21.41 | 21.45 | | |
| P. AGUA | 5.17 | 5.02 | 4.67 | | |
| Pr | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| Ps | 20.17 | 21.41 | 21.45 | | |
| % DE HUMEDAD | 25.63 | 23.45 | 21.77 | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | |
| RECIPIENTE No | 5 | 9 | | | |
| Pr + Ph | 21.37 | 22.58 | | | |
| Pr + Ps | 17.95 | 18.98 | | | |
| P. AGUA | 3.42 | 3.80 | | | |
| Pr | 0.00 | 0.00 | | | |
| Ps | 17.95 | 18.98 | | | |
| % DE HUMEDAD | 19.05 | 18.97 | | PROMEDIO | 19 |




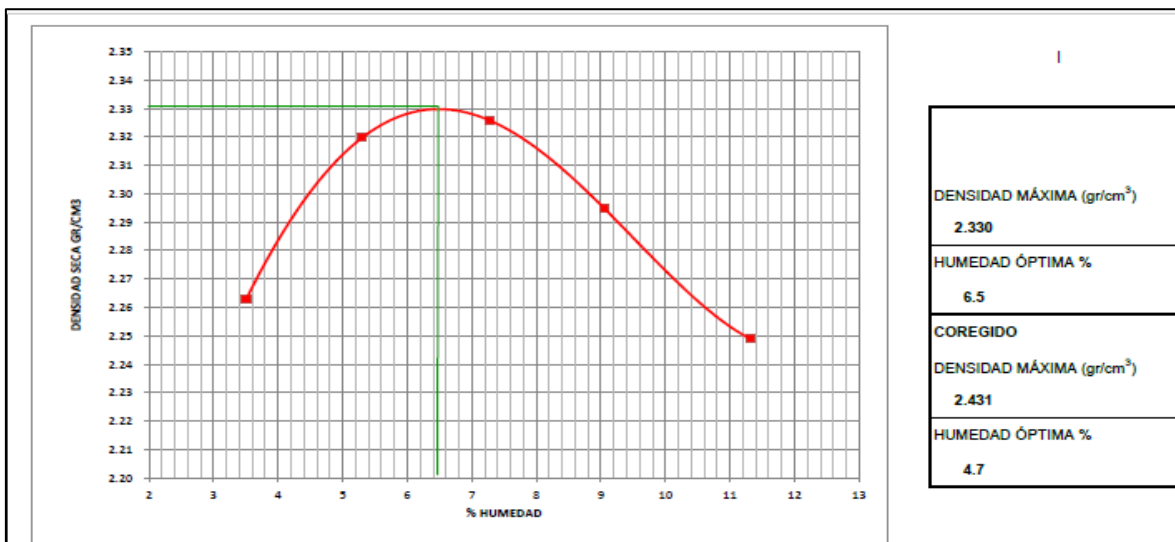
| 2.- DATOS GENERALES: | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------------|
| PR- PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: | 60° C | 110° C |
| PH- PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | |
| PS- PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | AGUA USADA: | |
| | | DESTILADA: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | POTABLE: | <input type="checkbox"/> |
| | | OTRA: | <input type="checkbox"/> |

3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Material contiene baja plasticidad.

| 4.- APROBACION: | | |
|---|--|---|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: Gerardo J. Lozano Huaranga Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: L. Sergio Bancos Flores Fecha: SUPERVISOR COL INFLACION | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: FREDY MELSON Fecha: ALVARO VERA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117501 |


|  | | REGISTRO | | | FM-0-004-19-001 | |
|---|---|---|-----------------|----------------------|--|------|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | RELACION DE DENSIDAD vs HUMEDAD, ASTM -D698/D1557 | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | | | Muestra N° | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | | |
| Coordenadas | Norte: 328158.008 | Este: 8596094.771 | Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | | |
| DETERMINACIÓN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Molde + material húmedo gr | 11435 | 11650 | 11762 | 11778 | 11780 | |
| Peso del molde gr | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 | |
| Peso material húmedo gr | 5005 | 5220 | 5332 | 5348 | 5350 | |
| Volúmen del molde cm ³ | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 | |
| Densidad húmeda gr/cm ³ | 2.342 | 2.443 | 2.495 | 2.503 | 2.504 | |
| Cápsula + material húmedo gr | 892.2 | 989.2 | 1018.0 | 924.0 | 902.2 | |
| Cápsula + material seco gr | 862.0 | 939.4 | 948.9 | 847.3 | 826.0 | |
| Peso del agua gr | 30.2 | 49.8 | 69.1 | 76.7 | 76.2 | |
| Peso de la cápsula gr | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 153.0 | |
| Peso material seco gr | 862.0 | 939.4 | 948.9 | 847.3 | 673.0 | |
| Contenido de agua % | 3.5 | 5.3 | 7.3 | 9.1 | 11.3 | |
| Densidad seca gr/cm ³ | 2.263 | 2.320 | 2.326 | 2.295 | 2.249 | |
| Tipo Molde : | 4" diam. | 6" diam. X | Volumen Molde : | 2137 cm ³ | Peso Molde | 6430 |
| Método : | A | B | Temp. Secado | 60° C / 110°C X | D698 / D1557 | X |
| Clasificación USCS | GP-GC | | | | | |



| | |
|---------------------------------------|-------|
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 2.330 |
| HUMEDAD ÓPTIMA % | 6.5 |
| COREGIDO | |
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 2.431 |
| HUMEDAD ÓPTIMA % | 4.7 |

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:
Se realizó los ensayos en presencia de la supervisión.


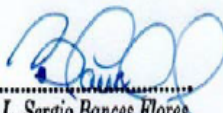
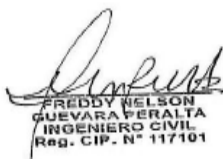
| 3.- APROBACION: | | |
|---|---|--|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: Gerardo I. Lozano Huarenga Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: L. Sergio Bances Flores Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTO JMF: Firma:  Nombre: FREDDY BELSON QUEZADA BERNALTA Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |


|  | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | FMQ-005-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
|---|--|-------------------|---------------|--|
| | PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO, ASTM C127 | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | | | Muestra N° |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo |
| Coordenadas | Norte: 326156.008 | Este: 8596094.771 | Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por |
| No. De Partículas > 3 pulg. | | | | |
| No. Bandeja | | 20 | 15 | 12 |
| Agregado Seco + Tara | | 7290 | 7228 | 7405 |
| Agregado Saturado Superficial Seco + Tara | | 7356 | 7289 | 7470 |
| Peso de Tara | | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Agregado Saturado Superficial Seco | B | 7356 | 7289 | 7470 |
| Agregado Seco | A | 7290 | 7228 | 7405 |
| Agregado + Canastilla sumergida | | 5676 | 5628 | 5751 |
| Peso Canastilla sumergida | | 1014 | 1014 | 1014 |
| Agregado Saturado Sumergido | C | 4662 | 4614 | 4737 |
| Temperatura del Agua | | 24° | 24° | 24° |
| Factor de Corrección | | 1 | 1 | 1 |
| Peso Especifico Aparente | (A / (A-C)) | 2.774 | 2.765 | 2.775 |
| Gravedad Especifica Bulk SSS | (B / (B-C)) | 2.731 | 2.725 | 2.733 |
| Gravedad Especifica Bulk | (A / (B-C)) | 2.706 | 2.702 | 2.709 |
| Absorción | | 0.91 | 0.84 | 0.88 |
| Peso Especifico Promedio | | 2.706 | | |

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Se realizó los ensayos de acuerdo a las normas establecidas.

3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|---|---|---|
| LABORATORISTA JMF: Firma: Nombre: Fecha: | SUPERVISOR CQC - JMF: Firma: Nombre: Fecha: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma: Nombre: Fecha: |
|  Greithi J. Lozano Huaranga SUPERVISOR LAB CQC - JMF |  L. Sergio Bances Flores SUPERVISOR CQA JMF LABCON |  FREDDY NELSON GUEVARA FERALTA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--------------------|---|-------|------|-------------------------|--|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------|-----------------|--|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-------|--|--|--|
|  | REGISTRO | | | FM-0-006-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CORRECCION DE PROCTOR POR GRAVA, ASTM D4718 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) (90X10) | | Muestra N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas | Norte: 326156.008 | Este: 8596094.771 | Cota: 125.534 | Fecha de Ensayo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Corrección para el Contenido de Humedad (MC) - Muestra Total <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">+3/4"</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">30.0</td> <td style="width: 15%;">% Retenido en 3/4" (*1)</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>-3/4"</td> <td style="text-align: center;">70.0</td> <td>Pasante en 3/4"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>C.H. Corregido =</td> <td colspan="4" style="text-align: right;">4.7 %</td> </tr> </table> | | | | | +3/4" | 30.0 | % Retenido en 3/4" (*1) | | | C.H. | 0.3 | | | | | | | | | -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | | C.H. | 6.5 | | | | | | | | | C.H. Corregido = | 4.7 % | | | |
| +3/4" | 30.0 | % Retenido en 3/4" (*1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 6.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. Corregido = | 4.7 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

B. Corrección para Máxima Densidad Seca de Muestra Total


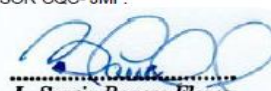

2.330 gr/cm3 Valor del Proctor sin corrección
(Ver curva adjunta)


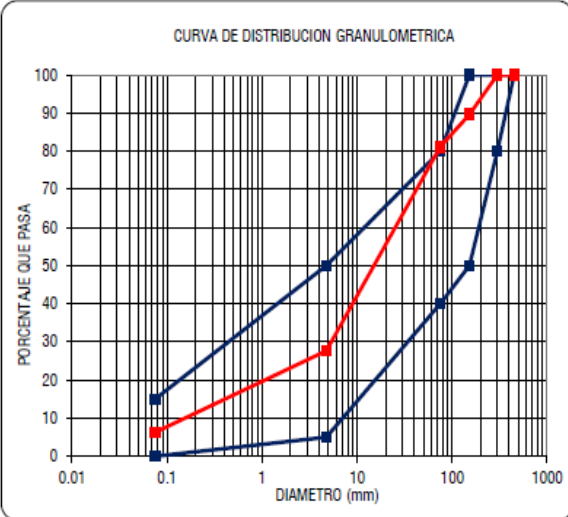
$$DCS = [100 * (Df) * (Gm) * (Dw)] / [(Df * Pc) + (Gm * Dw * Pf)]$$

| | | | |
|-------|--|---|--------------|
| DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total ca = | | 2.431 gr/cm3 |
| Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina | = | 2.330 |
| Gm = | Peso Especifico de Grava | = | 2.706 |
| Dw = | Peso Unitario de Agua | = | 1 |
| Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 | = | 30.0 % |
| Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 | = | 70.0 % |

| | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf |
|-------|-------|-------|----|-------|------|-------|----|------|
| DCS = | 2.330 | 2.706 | 1 | 2.330 | 30.0 | 2.706 | 1 | 70.0 |

DCS = 2.431 gr/cm3

| | | |
|--|---|--|
| C.H. Corregido <u>4.7 %</u> | | |
| Densidad Seca Corregida <u>2.431 gr/cm3</u> | | |
| 1. Si el valor del porcentaje retenido en la malla 3/4" es mayor a 30%, la corrección no es valida por este método. Realizar el calculo usando el porcentaje retenido de 3/4" como 30% y como pasante en la malla 3/4" usar 70%. | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
| Se realizo los ensayos bajo la norma establecida. | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| <p style="text-align: center;">REALIZADO</p> <p>LABORATORISTA JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>Gerardo J. Lozano Huayanga</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u></p> | <p style="text-align: center;">REVISADO</p> <p>SUPERVISOR CQC- JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u></p> | <p style="text-align: center;">Vo. Bo.</p> <p>GERENTE DE PROYECTOS JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>FREDDY WELSON GUEVARA FERRAL</u></p> <p>Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u></p> |


|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-001 | |
|---|---|---|--------------|--------------------|----------------------|---|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | Fecha: Abril-19 | |
| | | | | | Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 | |
| Procedencia | Acopio de RSA (Mezcla) (80X20) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 15/04/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Bances | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | | CURVA GRANULOMETRICA | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulad o | % Pasa | Especific. |  |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 8" | 12768.0 | 3.02 | 3.02 | 96.98 | | |
| 6" | 31037.5 | 7.35 | 10.38 | 89.62 | 50 - 100 | |
| 4" | 15863.9 | 3.76 | 14.14 | 85.86 | | |
| 3" | 20071.7 | 4.76 | 18.89 | 81.11 | 40 - 80 | |
| 2" | 32538.3 | 7.71 | 26.60 | 73.40 | | |
| 1 1/2" | 16789.1 | 3.98 | 30.58 | 69.42 | | |
| 1" | 31070.2 | 7.36 | 37.94 | 62.06 | | |
| 3/4" | 27079.4 | 6.42 | 44.35 | 55.65 | | |
| 1/2" | 39901.8 | 9.45 | 53.81 | 46.19 | | |
| 3/8" | 25751.6 | 6.10 | 59.91 | 40.09 | | |
| No. 4 | 52521.5 | 12.44 | 72.35 | 27.65 | 5 - 50 | |
| Total | 305393.0 | | | | | |


| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | |
|--|--------|---------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.039278 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 704.0 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 |
| 10 | 99.30 | 3.90 | 76.25 | 23.8 | Peso Humedo + Tara | 710.8 | Peso Seco + Tara | 704.0 |
| 20 | 88.50 | 3.48 | 79.72 | 20.28 | Peso Seco + Tara | 704.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 544.2 |
| 40 | 55.90 | 2.20 | 81.92 | 18.08 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 |
| 60 | 89.40 | 3.51 | 85.43 | 14.57 | Peso del Agua | 6.8 | Perdida Muestra | 159.8 |
| 100 | 157.30 | 6.18 | 91.61 | 8.39 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 704.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 544.2 |
| 200 | 53.80 | 2.11 | 93.72 | 6.28 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 1.0 | % Bajo # 200 |
| Pan | 159.8 | CLASIFICACION SUCS: GP-GC | | | %Bolonería | 15.9 | Mezcla: | 80% / 20% |
| Total | 704 | | | | Cumple: | SI | NO | X |

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Mezcla 80% Material de Mina + 20% Material propio.

3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|---|---|---|
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
|  Greth J. Lozano Huaranga SUPERVISOR LAB CQC - JMF |  L. Sergio Bances Flores SUPERVISOR CQA JMF LABCON |  FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | |
|---|---|--|--------------------|---|
|  | REGISTRO | | | FM-0-002-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | |
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (80X20) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo 15/04/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Bances |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método : Homo (O) X Microonda (M) | | |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | |
| RECIPIENTE No | 4 | 5 | 6 | |
| Pr + Ph A | 16727.0 | 15622.0 | 16152.0 | |
| Pr + Ps B | 16537.0 | 15471.0 | 15989.0 | |
| Pr C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| P. AGUA D = A - B | 190.0 | 151.0 | 163.0 | |
| Ps E = B - C | 16537.0 | 15471.0 | 15989.0 | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | Promedio: 1.0 |
| CLASIFICACION SUCS | GP-GC | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad Natural material global | | | | |

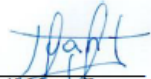


| | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--|---------------|
| Muestra No. | | | | |
| Ubicación | | | | |
| Profundidad | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | |
| RECIPIENTE No | 10 | 5 | | |
| Pr + Ph A | 1641.0 | 1421.0 | | |
| Pr + Ps B | 1636.0 | 1417.0 | | |
| Pr C | 221.0 | 212.0 | | |
| P. AGUA D = A - B | 5.0 | 4.0 | | |
| Ps E = B - C | 1415.0 | 1205.0 | | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | 0.4 | 0.3 | | Promedio: 0.3 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | |

OBSERVACIONES: Humedad natural > 3/4

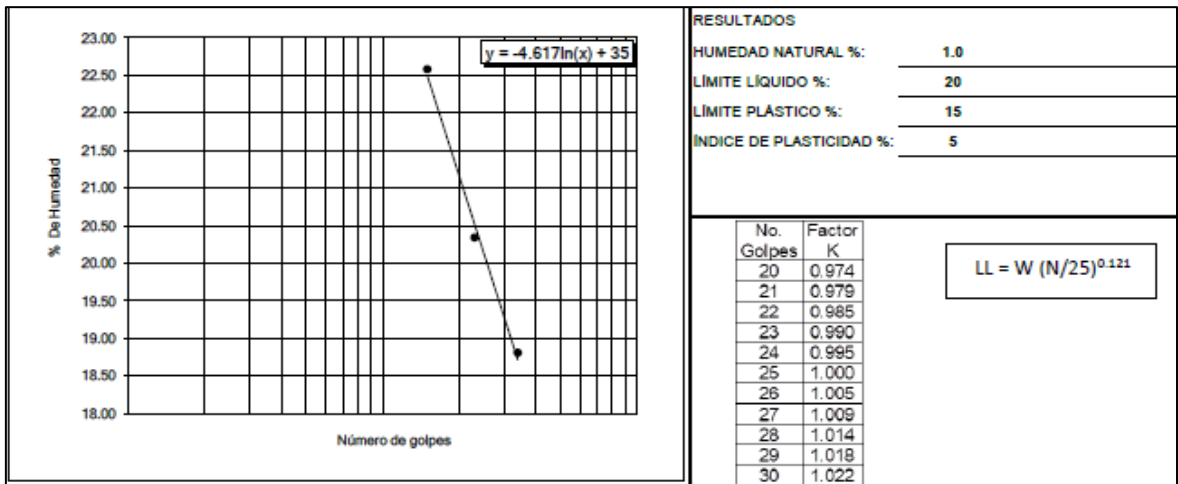
2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Se realizó el muestreo en campo de la mezcla global del material.

3.- APROBACION:

| | | |
|--|---|--|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greddi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |
|--|---|--|

| REGISTRO | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | FM-0-003-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: CIVIL | |
|------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------|---|----|
| LIMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (80X20) | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 | | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | | |
| Coordenadas | Norte: N/A Este: N/A Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 15/04/2019 | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | Muestra tomada por | Luis Bances | | |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| No DE GOLPES | 34 | 23 | 15 | | |
| RECIPIENTE No | 4 | 5 | 6 | | |
| Pr + Ph | 28.90 | 30.22 | 31.11 | | |
| Pr + Ps | 26.75 | 27.62 | 28.10 | | |
| P. AGUA | 2.15 | 2.60 | 3.01 | | |
| Pr | 15.32 | 14.84 | 14.77 | | |
| Ps | 11.43 | 12.78 | 13.33 | | |
| % DE HUMEDAD | 18.81 | 20.34 | 22.58 | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | |
| RECIPIENTE No | 10 | 12 | | | |
| Pr + Ph | 24.11 | 22.32 | | | |
| Pr + Ps | 23.06 | 21.56 | | | |
| P. AGUA | 1.05 | 0.76 | | | |
| Pr | 15.85 | 16.42 | | | |
| Ps | 7.21 | 5.14 | | | |
| % DE HUMEDAD | 14.56 | 14.79 | | PROMEDIO | 15 |



| 2.- DATOS GENERALES: | | | |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: | 60° C | 110° C |
| PH= PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | |
| PS= PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | AGUA USADA: | DESTILADA: <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | POTABLE: <input type="checkbox"/> | OTRA: <input type="checkbox"/> |

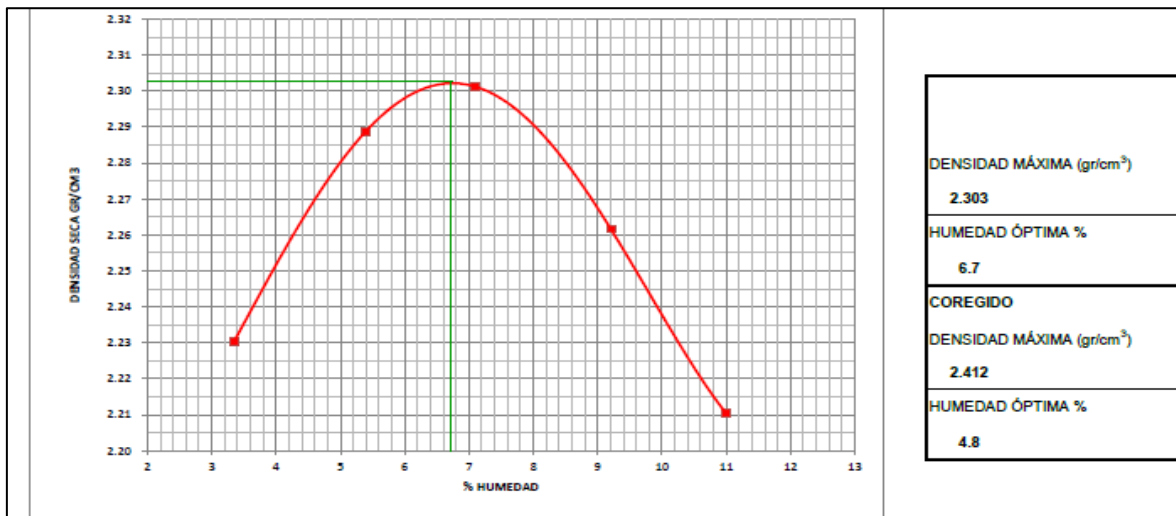
3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

EL ensayo contiene plasticidad.

4.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|---|--|
| LABORATORISTA JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERNETE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
| <i>Gustaf J. Lozano Huarraga</i> SUPERVISOR LAB CQC - JMF | <i>L. Sergio Bances Flores</i> SUPERVISOR CQA JMF LABCON | <i>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</i> INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |


| JMF INGENIERIA & CONSTRUCCION | REGISTRO | | | | FM-0-004-19-001 |
|--|---|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | Rev. A |
| | RELACION DE DENSIDAD vs HUMEDAD, ASTM -D698/D1557 | | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (80X20) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 25/04/2019 |
| .- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Bancos |
| DETERMINACIÓN | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Molde + material húmedo gr | 11355 | 11585 | 11697 | 11708 | 11673 |
| Peso del molde gr | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 |
| Peso material húmedo gr | 4925 | 5155 | 5267 | 5278 | 5243 |
| Volumen del molde cm ³ | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 |
| Densidad húmeda gr/cm ³ | 2.305 | 2.412 | 2.465 | 2.470 | 2.453 |
| Cápsula + material húmedo gr | 952.9 | 925.9 | 988.9 | 999.0 | 967.5 |
| Cápsula + material seco gr | 922.1 | 878.5 | 923.3 | 914.8 | 871.6 |
| Peso del agua gr | 30.8 | 47.4 | 65.6 | 84.2 | 95.9 |
| Peso de la cápsula gr | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Peso material seco gr | 922.1 | 878.5 | 923.3 | 914.8 | 871.6 |
| Contenido de agua % | 3.3 | 5.4 | 7.1 | 9.2 | 11.0 |
| Densidad seca gr/cm ³ | 2.230 | 2.289 | 2.301 | 2.262 | 2.210 |
| Tipo Molde : 4" diam. | | 6" diam. X | Volumen Molde : 2137 cm ³ | | Peso Molde 6430 |
| Método : A B <input checked="" type="checkbox"/> | | Temp. Secado 60° C / 110°C X | | D698 / D1557 X | |
| Clasificación USCS GP-GC | | | | | |







| | |
|---------------------------------------|-------|
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 2.303 |
| HUMEDAD ÓPTIMA % | 6.7 |
| COREGIDO | |
| DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm ³) | 2.412 |
| HUMEDAD ÓPTIMA % | 4.8 |

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:
 Se realizó los ensayos de acuerdo a las normas establecidas.

| 3.- APROBACION: | | |
|--|---|---|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma: Nombre: Greiff J. Lozano Huaranga Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma: Nombre: L. Sergio Bancos Flores Fecha: SUPERVISOR COA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma: Nombre: FREDDY WELSON GUEVARA FERLTA Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | |
|---|--|-----------|--------------------|---|
|  | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | FM-0-005-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
| | PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO, ASTM C127 | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (80X20) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: | Fecha de Ensayo 25/04/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Bancos |
| No. De Partículas > 3 pulg. | | | | |
| No. Bandeja | | 20 | 15 | 12 |
| Agregado Seco + Tara | | 7124 | 7363 | 7223 |
| Agregado Saturado Superficial Seco + Tara | | 7178 | 7421 | 7279 |
| Peso de Tara | | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Agregado Saturado Superficial Seco | B | 7178 | 7421 | 7279 |
| Agregado Seco | A | 7124 | 7363 | 7223 |
| Agregado + Canastilla sumergida | | 5567 | 5715 | 5632 |
| Peso Canastilla sumergida | | 1014 | 1014 | 1014 |
| Agregado Saturado Sumergido | C | 4553 | 4701 | 4618 |
| Temperatura del Agua | | 24° | 24° | 24° |
| Factor de Corrección | | 1 | 1 | 1 |
| Peso Especifico Aparente | (A / (A-C)) | 2.771 | 2.766 | 2.773 |
| Gravedad Especifica Bulk SSS | (B / (B-C)) | 2.734 | 2.728 | 2.735 |
| Gravedad Especifica Bulk | (A / (B-C)) | 2.714 | 2.707 | 2.714 |
| Absorción | | 0.76 | 0.79 | 0.78 |
| Peso Especifico Promedio | | 2.712 | | |

| | | |
|---|---|--|
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
| Los ensayos se realizaron en presencia de la supervisión. | | |
| | | |
| | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greiffi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancos Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

| | | | | | |
|---|--|-----------|--------------------|---|------------|
|  | REGISTRO | | | FM-0-006-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | CORRECCION DE PROCTOR POR GRAVA, ASTM D4718 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (80X20) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 29/04/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Bances | |
| A. Corrección para el Contenido de Humedad (MC) - Muestra Total | | | | | |
| <p>+3/4" <u>30.0</u> % Retenido en 3/4" (*1)</p> <p>C.H. <u>0.3</u></p> <p>-3/4" <u>70.0</u> Pasante en 3/4"</p> <p>C.H. <u>6.7</u></p> <p>C.H. Corregido = 4.8 %</p> | | | | | |

B. Corrección para Máxima Densidad Seca de Muestra Total

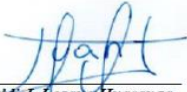


2.303 gr/cm3 Valor del Proctor sin corrección
(Ver curva adjunta)


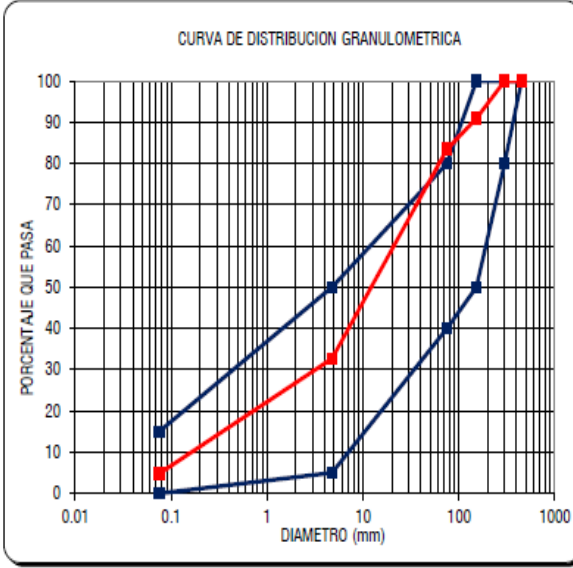
$$DCS = [100 * (Df) * (Gm) * (Dw)] / [(Df * Pc) + (Gm * Dw * Pf)]$$

| | | | |
|-------|---|------|--------------|
| DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total | ca = | 2.412 gr/cm3 |
| Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina | = | 2.303 |
| Gm = | Peso Especifico de Grava | = | 2.712 |
| Dw = | Peso Unitario de Agua | = | 1 |
| Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 | = | 30.0 % |
| Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 | = | 70.0 % |

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|----|-------|------|-------|----|------|
| | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf |
| DCS = | 2.303 | 2.712 | 1 | 2.303 | 30.0 | 2.712 | 1 | 70.0 |

DCS = **2.412 gr/cm3**


| | | |
|---|--|--|
| C.H. Corregido <u>4.8 %</u> Densidad Seca Corregida <u>2.412 gr/cm3</u> | | |
| 1. Si el valor del porcentaje retenido en la malla 3/4" es mayor a 30%, la corrección no es valida por este método. Realizar el calculo usando el porcentaje retenido de 3/4" como 30% y como pasante en la malla 3/4" usar 70%. | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
| Los ensayos se realizaron bajos las normas establecidas. | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA JMF: | SUPERVISOR CQC- JMF: | GERENTE DE PROYECTO JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greldi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY WELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: _____ | Fecha: _____ | Fecha: _____ |
| SUPERVISOR LAB CQC - JMF | SUPERVISOR CQA JMF LABCON | INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-001 | |
|---|---|---|-------------|----------------------|--|---|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (70X30) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | |
| Coordenadas | Norte: 326972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo | 15/04/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances FI | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | CURVA GRANULOMETRICA | | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulado | % Pasa | Especific. |  <p>CURVA DE DISTRIBUCION GRANULOMETRICA</p> <p>Porcentaje que Pasa vs. Diámetro (mm)</p> <p>Peso Total de Muestra: 358325.0 g</p> |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 50 - 100 | |
| 8" | 9483.7 | 2.65 | 2.65 | 97.35 | | |
| 6" | 23053.8 | 6.43 | 9.08 | 90.92 | 40 - 80 | |
| 4" | 11783.3 | 3.29 | 12.37 | 87.63 | | |
| 3" | 14908.7 | 4.16 | 16.53 | 83.47 | 30 - 70 | |
| 2" | 25016.4 | 6.98 | 23.51 | 76.49 | | |
| 1 1/2" | 13439.4 | 3.75 | 27.26 | 72.74 | 20 - 60 | |
| 1" | 24403.6 | 6.81 | 34.07 | 65.93 | | |
| 3/4" | 21585.2 | 6.02 | 40.10 | 59.90 | 10 - 50 | |
| 1/2" | 31883.8 | 8.90 | 48.99 | 51.01 | | |
| 3/8" | 20996.4 | 5.86 | 54.85 | 45.15 | 5 - 50 | |
| No. 4 | 44585.5 | 12.44 | 67.30 | 32.70 | | |
| Total | 241139.7 | | | | | |




| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | | |
|--|--------|------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.055177 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 592.7 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 | |
| 10 | 112.32 | 6.20 | 73.49 | 26.51 | Peso Humedo + Tara | 598.0 | Peso Seco + Tara | 592.7 | |
| 20 | 67.19 | 3.71 | 77.20 | 22.80 | Peso Seco + Tara | 592.7 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 506.1 | |
| 40 | 56.23 | 3.10 | 80.30 | 19.70 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 | |
| 60 | 78.76 | 4.35 | 84.65 | 15.35 | Peso del Agua | 5.3 | Perdida Muestra | 86.6 | |
| 100 | 142.61 | 7.87 | 92.52 | 7.48 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 592.7 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 506.1 | |
| 200 | 48.97 | 2.70 | 95.22 | 4.78 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 0.9 | % Bajo # 200 | 4.78 |
| Pan | 86.6 | CLASIFICACION SUCS: GP | | | %Bolonería | 13.9 | Mezcla: 70% / 30% | | |
| Total | 592.7 | | | | Cumple: SI | | NO | X | |


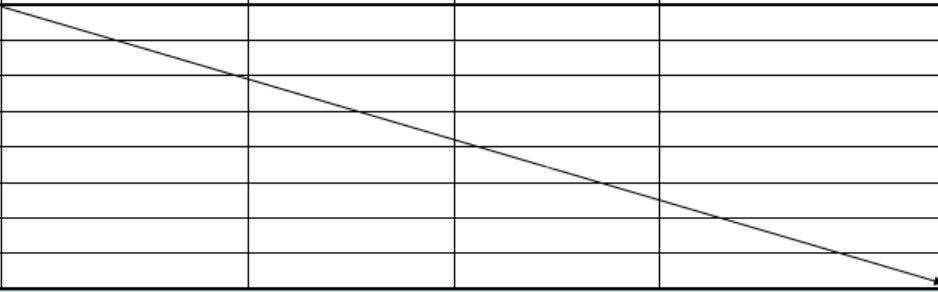
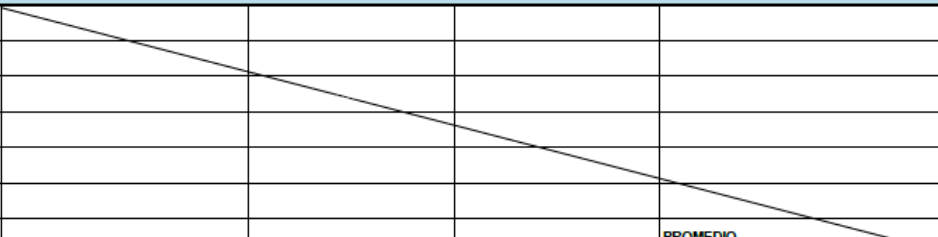
2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:
Mezcla 70% Material de Mina + 30% Material Propio.

| 3.- APROBACION: | | |
|---|--|--|
| REALIZADO LABORATORISTA- JMF: Firma:  Nombre: Greidi J. Lozano Huaranga Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF : Firma:  Nombre: L. Sergio Bances Flores Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | | |
|---|---|---------------------------------------|-------------------|---|----------------------|
|  | REGISTRO | | | FM-0-002-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | |
| Procedencia | Acopio de RSA (Mezcla) (70X30) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | |
| Coordenadas | Norte: 326972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo | 15/04/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances F |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método : Homo (O) X Microonda (M) | | | |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | | |
| RECIPIENTE No | 4 | 5 | 6 | | |
| Pr + Ph | A | 16727.0 | 15622.0 | 16152.0 | |
| Pr + Ps | B | 16537.0 | 15471.0 | 15989.0 | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| P. AGUA | D = A - B | 190.0 | 151.0 | 163.0 | |
| Ps | E = B - C | 16537.0 | 15471.0 | 15989.0 | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 1.1 | 1.0 | 1.0 | Promedio: 1.0 |
| CLASIFICACION SUCS | | GP | | | |
| OBSERVACIONES: <u>Humedad Natural material global</u> | | | | | |

| | | | | |
|--|-----------|--------|--------|---------------|
| Muestra No. | | | | |
| Ubicación | | | | |
| Profundidad | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | |
| RECIPIENTE No | 10 | 5 | | |
| Pr + Ph | A | 1641.0 | 1421.0 | |
| Pr + Ps | B | 1636.0 | 1417.0 | |
| Pr | C | 221.0 | 212.0 | |
| P. AGUA | D = A - B | 5.0 | 4.0 | |
| Ps | E = B - C | 1415.0 | 1205.0 | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 0.4 | 0.3 | Promedio: 0.3 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | |
| OBSERVACIONES: <u>Humedad natural > 3/4</u> | | | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | |
| El material fue obtenido in situ del material global de la mezcla. | | | | |

| | | |
|---|--|---|
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA JMF: | SUPERVISOR CQC -JMF: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
|  Gerardo J. Lozano Huaranga SUPERVISOR LAB CQC - JMF |  L. Sergio Bances Flores SUPERVISOR CQA JMF LABCON |  FREDDY WELBON QUEVEDO PERALTA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

|  | | REGISTRO | | | FM-0-003-19-001 | | | | | | | |
|---|--|------------------------------------|-----------|--------------------|-------------------------------------|--|---|--|--|--|--|--|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | | | | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (70X30) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | | | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | | | | | | | |
| Coordenadas | Norte: 328972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo | 15/04/2019 | | | | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos FI | | | | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | | | | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | |
| No DE GOLPES |  | | | | | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | | | | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | | |  | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | | | | | | | | |
| | | | | PROMEDIO | | | | | | | | |



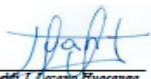


2.- DATOS GENERALES:

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|----------|--|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: 60° C | 110° C | AGUA USADA: |
| PH= PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | DESTILADA: <input checked="" type="checkbox"/> |
| PS= PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | | POTABLE: <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/> |

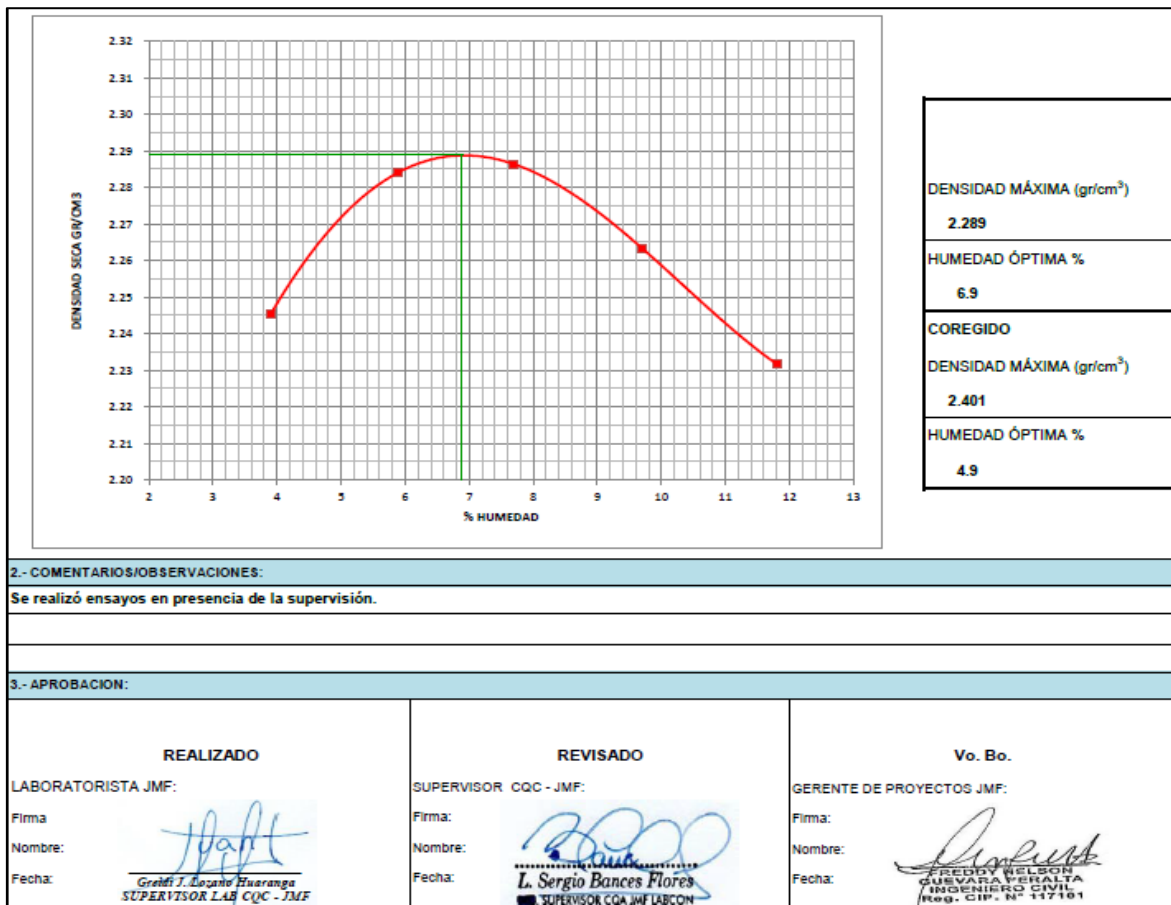
3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

El material con cuenta con plasticidad.

4.- APROBACION:

| | | |
|---|--|---|
| <p>REALIZADO</p> <p>LABORATORISTA JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: Gerardo J. Escobar Huaranga</p> <p>Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF</p> | <p>REVISADO</p> <p>SUPERVISOR CQC - JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: L. Sergio Bancos Flores</p> <p>Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON</p> | <p>Vo. Bo.</p> <p>GERENTE DE PROYECTOS JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: Luis Sergio Bancos Flores</p> <p>Fecha: INGENIERO CIVIL / REG. CIP. N° 117101</p> |
|---|--|---|

| JMF INGENIERIA & CONSTRUCCION | REGISTRO | | | | FM-0-004-19-00 | | | |
|------------------------------------|---|---------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|------------|--------------|---|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | Rev. A | | | |
| | RELACION DE DENSIDAD vs HUMEDAD, ASTM -D698/D1557 | | | | Fecha: Abril-18 Especialidad: Civ | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (70X30) | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | | | |
| Coordenadas | Norte: 326972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo | 25/04/2019 | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances FI | | | |
| DETERMINACION | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Molde + material húmedo gr | | 11415 | 11599 | 11692 | 11736 | 11762 | | |
| Peso del molde gr | | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 | 6430 | | |
| Peso material húmedo gr | | 4985 | 5169 | 5262 | 5306 | 5332 | | |
| Volúmen del molde cm ³ | | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 | 2137 | | |
| Densidad húmeda gr/cm ³ | | 2.333 | 2.419 | 2.462 | 2.483 | 2.495 | | |
| Cápsula + material húmedo gr | | 1002.5 | 1005.8 | 965.8 | 945.2 | 989.7 | | |
| Cápsula + material seco gr | | 964.9 | 949.8 | 896.8 | 861.6 | 885.2 | | |
| Peso del agua gr | | 37.6 | 56.0 | 69.0 | 83.6 | 104.5 | | |
| Peso de la cápsula gr | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| Peso material seco gr | | 964.9 | 949.8 | 896.8 | 861.6 | 885.2 | | |
| Contenido de agua % | | 3.9 | 5.9 | 7.7 | 9.7 | 11.8 | | |
| Densidad seca gr/cm ³ | | 2.245 | 2.284 | 2.286 | 2.263 | 2.232 | | |
| Tipo Molde : | 4" diam. | 6" diam. | X | Volumen Molde : | 2137 cm ³ | Peso Molde | 6430 | |
| Método : | A | B | <input checked="" type="checkbox"/> | Temp. Secado | 60° C / 110°C | X | D698 / D1557 | X |
| Clasificación USCS | GP | | | | | | | |




2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:


Se realizó ensayos en presencia de la supervisión.

3.- APROBACION:



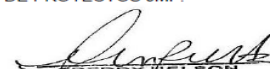
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| LABORATORISTA JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: Grethel J. Lozano Huaranga | Nombre: L. Sergio Bances Flores | Nombre: FREDDY NELSON |
| Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: SUPERVISOR CGA JMF LABCON | Fecha: GERENTE DE PROYECTOS JMF |
| | | REG. CIP. N° 117101 |


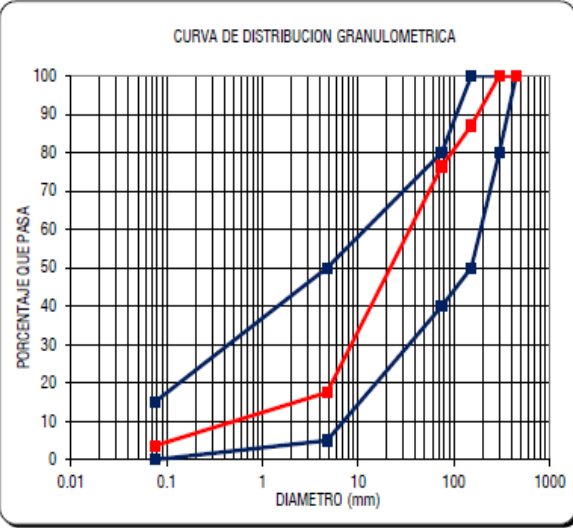
|  | REGISTRO | | | FM-0-005-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
|---|--|---------------|--------------------|---|------------|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO, ASTM C127 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (70X30) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | |
| Coordenadas | Norte: 326972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo | 25/04/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos FI | |
| No. De Partículas > 3 pulg. | | | | | |
| No. Bandeja | | 20 | 15 | 12 | |
| Agregado Seco + Tara | | 7200 | 7277 | 7164 | |
| Agregado Saturado Superficial Seco + Tara | | 7258 | 7335 | 7199 | |
| Peso de Tara | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| Agregado Saturado Superficial Seco | B | 7258 | 7335 | 7199 | |
| Agregado Seco | A | 7200 | 7277 | 7164 | |
| Agregado + Canastilla sumergida | | 5616 | 5660 | 5568 | |
| Peso Canastilla sumergida | | 1014 | 1014 | 1014 | |
| Agregado Saturado Sumergido | C | 4802 | 4646 | 4554 | |
| Temperatura del Agua | | 24° | 24° | 24° | |
| Factor de Corrección | | 1 | 1 | 1 | |
| Peso Especifico Aparente | (A / (A-C)) | 2.771 | 2.766 | 2.745 | |
| Gravedad Especifica Bulk SSS | (B / (B-C)) | 2.733 | 2.728 | 2.722 | |
| Gravedad Especifica Bulk | (A / (B-C)) | 2.711 | 2.706 | 2.709 | |
| Absorción | | 0.81 | 0.80 | 0.49 | |
| Peso Especifico Promedio | | 2.709 | | | |

| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
|---|---|---|
| Se realizarón ensayos bajo las normas establecidas. | | |
| | | |
| | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Gyrelly J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancos Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Vo. Bo. GERENCIA DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

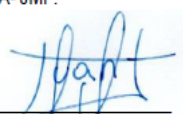
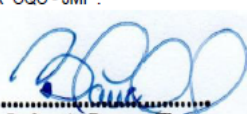
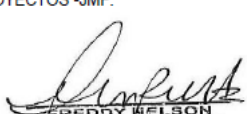
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------------|---------------------------|---|-------|------|-------------------------|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|-------|------|-----------------|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|------------------|--------------|--|--|
|  | REGISTRO | | | FM-0-006-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CORRECCION DE PROCTOR POR GRAVA, ASTM D4718 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) (70X30) | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 12/04/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas | Norte: 326972 | Este: 8595475 | Cota: 176 | Fecha de Ensayo 29/04/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancas Fl | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Corrección para el Contenido de Humedad (MC) - Muestra Total <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">+3/4"</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">30.0</td> <td style="width: 15%;">% Retenido en 3/4" (*1)</td> <td style="width: 55%;"></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"> </td> </tr> <tr> <td>-3/4"</td> <td style="text-align: center;">70.0</td> <td>Pasante en 3/4"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">6.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"> </td> </tr> <tr> <td>C.H. Corregido =</td> <td colspan="3" style="text-align: right;">4.9 %</td> </tr> </table> | | | | | +3/4" | 30.0 | % Retenido en 3/4" (*1) | | C.H. | 0.3 | | | | | | | -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | C.H. | 6.9 | | | | | | | C.H. Corregido = | 4.9 % | | |
| +3/4" | 30.0 | % Retenido en 3/4" (*1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 6.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. Corregido = | 4.9 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|----|-------|--------------|-------|----|------|--|-------|--|--|--|--|--------------|--|--|--|--|------|--------------------------------------|--|--|--|-------|--|--|--|--|------|----------------------------|--|--|--|-------|--|--|--|--|------|-------------------------|--|--|--|---|--|--|--|--|------|-----------------------------------|--|--|--|--------|--|--|--|--|------|-------------------------------------|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|--|-------|-------|-------|---|-------|------|-------|---|------|--|
| B. Corrección para Máxima Densidad Seca de Muestra Total <p style="text-align: center;">2.289 gr/cm3 Valor del Proctor sin corrección (Ver curva adjunta)</p> <p>DCS = [100 * (Df) * (Gm) * (Dw)] / [(Df * Pc) + (Gm * Dw * Pf)]</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">DSC =</td> <td colspan="4">Corrección de peso unitario seco del Material Total cc =</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">2.401 gr/cm3</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Df =</td> <td colspan="4">Optima Densidad Seca Fracción Fina =</td> <td style="text-align: right;">2.289</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Gm =</td> <td colspan="4">Peso Especifico de Grava =</td> <td style="text-align: right;">2.709</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Dw =</td> <td colspan="4">Peso Unitario de Agua =</td> <td style="text-align: right;">1</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Pc =</td> <td colspan="4">Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 =</td> <td style="text-align: right;">30.0 %</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Pf =</td> <td colspan="4">Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 =</td> <td style="text-align: right;">70.0 %</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Df</td> <td style="text-align: center;">Gm</td> <td style="text-align: center;">Dw</td> <td style="text-align: center;">Df</td> <td style="text-align: center;">Pc</td> <td style="text-align: center;">Gm</td> <td style="text-align: center;">Dw</td> <td style="text-align: center;">Pf</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DCS =</td> <td style="text-align: center;">2.289</td> <td style="text-align: center;">2.709</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2.289</td> <td style="text-align: center;">30.0</td> <td style="text-align: center;">2.709</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">70.0</td> <td></td> </tr> </table> <p>DCS = 2.401 gr/cm3</p> | | | | | | | | | | DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total cc = | | | | 2.401 gr/cm3 | | | | | Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina = | | | | 2.289 | | | | | Gm = | Peso Especifico de Grava = | | | | 2.709 | | | | | Dw = | Peso Unitario de Agua = | | | | 1 | | | | | Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 = | | | | 30.0 % | | | | | Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 = | | | | 70.0 % | | | | | | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf | | DCS = | 2.289 | 2.709 | 1 | 2.289 | 30.0 | 2.709 | 1 | 70.0 | |
| DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total cc = | | | | 2.401 gr/cm3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina = | | | | 2.289 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gm = | Peso Especifico de Grava = | | | | 2.709 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dw = | Peso Unitario de Agua = | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 = | | | | 30.0 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 = | | | | 70.0 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DCS = | 2.289 | 2.709 | 1 | 2.289 | 30.0 | 2.709 | 1 | 70.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|---|--|
| C.H. Corregido <u>4.9 %</u> Densidad Seca Corregida <u>2.401 gr/cm3</u> | | |
| 1. Si el valor del porcentaje retenido en la malla 3/4" es mayor a 30%, la corrección no es valida por este método. Realizar el calculo usando el porcentaje retenido de 3/4" como 30% y como pasante en la malla 3/4" usar 70%. | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
| Se realizarón ensayos bajo las normas establecidas. | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| <p style="text-align: center;">REALIZADO</p> LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greiffi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | <p style="text-align: center;">REVISADO</p> SUPERVISOR CQC- JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancas Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | <p style="text-align: center;">Vo. Bo.</p> GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON</u> Fecha: <u>QUEVARA PERALTA</u> <u>INGENIERO CIVIL</u> <u>Reg. CIP. N° 117101</u> |

|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-001 | | | |
|---|---|---|-------------|--------------------|--|---|--|--|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | | | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | |
| Procedencia | Acoipo de R5A (Mezcla) 50%/50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 | | | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 05/05/2019 | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos Fl. | | | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | | | CURVA GRANULOMETRICA | | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulado | % Pasa | Especific. |  | | |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | | | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | | | |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | |
| 8" | 6178.0 | 3.78 | 3.78 | 96.22 | | | | |
| 6" | 15018.0 | 9.19 | 12.97 | 87.03 | 50 - 100 | | | |
| 4" | 7676.0 | 4.70 | 17.67 | 82.33 | | | | |
| 3" | 9712.0 | 5.94 | 23.61 | 76.39 | 40 - 80 | | | |
| 2" | 14971.0 | 9.16 | 32.78 | 67.22 | | | | |
| 1 1/2" | 7240.0 | 4.43 | 37.21 | 62.79 | | | | |
| 1" | 13825.0 | 8.46 | 45.67 | 54.33 | | | | |
| 3/4" | 11761.0 | 7.20 | 52.87 | 47.13 | | | | |
| 1/2" | 17259.0 | 10.56 | 63.43 | 36.57 | | | | |
| 3/8" | 10756.0 | 6.58 | 70.01 | 29.99 | | | | |
| No. 4 | 20330.0 | 12.44 | 82.45 | 17.55 | 5 - 50 | | | |
| Total | 134726.0 | | | | | | | |

| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | |
|--|--------|------------------------|-------|-------|--------|-----------------------------|--------|----------------------------|-------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.018071 | | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 971.0 | | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 |
| 10 | 194.00 | 3.51 | 85.96 | 14.0 | | Peso Humedo + Tara | 1000.0 | Peso Seco + Tara | 971.0 |
| 20 | 167.00 | 3.02 | 88.98 | 11.02 | | Peso Seco + Tara | 971.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 771.0 |
| 40 | 101.00 | 1.83 | 90.80 | 9.20 | | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 |
| 60 | 102.00 | 1.84 | 92.65 | 7.35 | | Peso del Agua | 29 | Perdida Muestra | 200.0 |
| 100 | 155.00 | 2.80 | 95.45 | 4.55 | | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 971.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 771.0 |
| 200 | 52.00 | 0.94 | 96.39 | 3.61 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 3.0 | % Bajo # 200 | 3.61 |
| Pan | 200.0 | CLASIFICACION SUCS: GP | | | | %Bolonería | 19.8 | Mezcla: | 1/1 |
| Total | 971 | | | | | Cumple: | SI | X | NO |

| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
|---|--|---|
| El material fue homogenizado insitu con una proporcion de 50% de desmante de mina y 50% de material propio de corte | | |
| | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO LABORATORISTA- JMF: Firma:  Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF : Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancos Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Vo. Bo. JEFE DE PROYECTOS -JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY WELTON GUEVARA FERLTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

|  | | REGISTRO | | | FM-0-002-19-001 | |
|---|---|--|-----------|--------------------|------------------------|-----------------|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | Fecha: Abril-19 | |
| | | | | | Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | |
| Procedencia | Acopio de RSA (Mezcla) 50%/50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 06/05/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. | |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método : | | Homo (O) | X | Microonda (M) |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | | | |
| RECIPIENTE No | 1 | 3 | 5 | | | |
| Pr + Ph | A | 6355.0 | 6183.0 | 6588.0 | | |
| Pr + Ps | B | 6170.0 | 6002.0 | 6392.0 | | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | |
| P. AGUA | D = A - B | 185.0 | 181.0 | 196.0 | | |
| Ps | E = B - C | 6170.0 | 6002.0 | 6392.0 | | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 3.0 | 3.0 | 3.1 | Promedio: | 3.0 |
| CLASIFICACION SUCS | GP | | | | | |
| OBSERVACIONES: <u>Humedad Natural material global</u> | | | | | | |

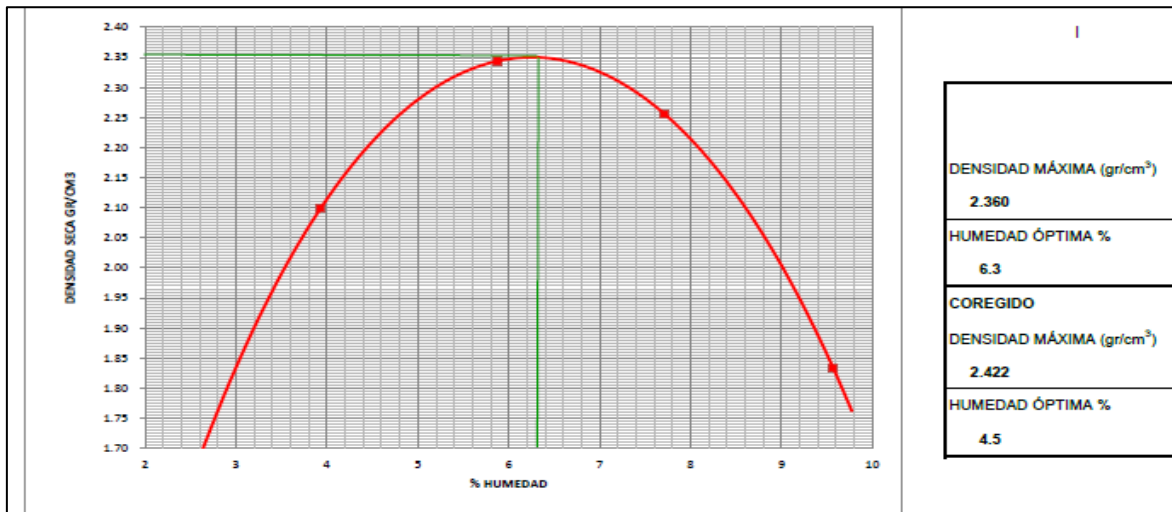
| | | | | | | |
|---|-----------|--------|--------|--|-----------|-----|
| Muestra No. | | | | | | |
| Ubicación | | | | | | |
| Profundidad | | | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | | | |
| RECIPIENTE No | 1 | 3 | | | | |
| Pr + Ph | A | 3747.0 | 3856.0 | | | |
| Pr + Ps | B | 3734.0 | 3842.0 | | | |
| Pr | C | 158.0 | 160.0 | | | |
| P. AGUA | D = A - B | 13.0 | 14.0 | | | |
| Ps | E = B - C | 3576.0 | 3682.0 | | | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 0.4 | 0.4 | | Promedio: | 0.4 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | | | |
| OBSERVACIONES: <u>Humedad natural > 3/4</u> | | | | | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | | | |
| Se realizó muestreo in situ de la mezcla de material de desmonte de mina y material propio. | | | | | | |

| | | |
|---|--|---|
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
| Se realizó muestreo in situ de la mezcla de material de desmonte de mina y material propio. | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| <p>REALIZADO</p> <p>LABORATORISTA JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>Freddy J. Lezcano Huaranga</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u></p> | <p>REVISADO</p> <p>SUPERVISOR CQC -JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u></p> <p>Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u></p> | <p>Vo. Bo.</p> <p>GERENTE DE PROYECTOS - JMF:</p> <p>Firma: </p> <p>Nombre: <u>FREDDY WELSON GUEVARA PERALTA</u></p> <p>Fecha: <u>INGENIERO CIVIL</u> <u>REG. CIP. N° 117101</u></p> |

| | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----------|--------------------|--|---|--|--|--|
| | REGISTRO | | | FM-0-003-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | |
| | LIMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) 50%/50% | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | | |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 | | | | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo 07/05/2019 | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos Fl. | | | | |
| LÍMITE LIQUIDO | | | | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| No DE GOLPES | / | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | / | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | PROMEDIO | | | | | | | |

| | RESULTADOS HUMEDAD NATURAL %: _____ N.P LÍMITE LIQUIDO %: _____ N.P LÍMITE PLÁSTICO %: _____ N.P ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: _____ N.P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No. Golpes</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table> | No. Golpes | Factor K | 20 | 0.974 | 21 | 0.979 | 22 | 0.985 | 23 | 0.990 | 24 | 0.995 | 25 | 1.000 | 26 | 1.005 | 27 | 1.009 | 28 | 1.014 | 29 | 1.018 | 30 | 1.022 |
| No. Golpes | Factor K | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.974 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0.979 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0.985 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 0.990 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0.995 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 1.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 1.005 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 1.009 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 1.014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 1.018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 1.022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 - DATOS GENERALES: PR- PESO DEL RECIPIENTE TEMPERATURA DE SECADO: 60° C 110° C AGUA USADA: PH- PESO HUMEDO PREPARACION DE LA MUESTRA: AMBIENTE DESTILADA: <input checked="" type="checkbox"/> PS- PESO SECO CONTENIDO DE HUMEDAD POTABLE: <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 - COMENTARIOS/OBSERVACIONES: 1.-El material no cuenta con Limites | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 - APROBACION: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma: Nombre: Gerardo J. Lopez Huarengo Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma: Nombre: L. Sergio Bancos Flores Fecha: SUPERVISOR COA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS - JMF: Firma: Nombre: FREDDY WILSON Fecha: INGENIERO CIVIL QUITA VESTALTA Reg. CIP. N° 417104 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| JMF INGENIERIA & CONSTRUCCION | REGISTRO | | | | FM-0-004-19-001 |
|------------------------------------|---|------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | Rev. A |
| | RELACION DE DENSIDAD vs HUMEDAD, ASTM -D698/D1557 | | | | Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) 50%/50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 08/05/2019 |
| .- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos Fl. |
| DETERMINACIÓN | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Molde + material húmedo gr | | 11119 | 11756 | 11647 | 10750 |
| Peso del molde gr | | 6492 | 6493 | 6492 | 6492 |
| Peso material húmedo gr | | 4627 | 5263 | 5155 | 4258 |
| Volumen del molde cm ³ | | 2121 | 2121 | 2121 | 2121 |
| Densidad húmeda gr/cm ³ | | 2.182 | 2.481 | 2.430 | 2.008 |
| Cápsula + material húmedo gr | | 1163.0 | 1009 | 1174 | 1637 |
| Cápsula + material seco gr | | 1119.0 | 953 | 1090 | 1494 |
| Peso del agua gr | | 44.0 | 56 | 84 | 143 |
| Peso de la cápsula gr | | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Peso material seco gr | | 1119.0 | 953 | 1090 | 1494 |
| Contenido de agua % | | 3.9 | 5.9 | 7.7 | 9.6 |
| Densidad seca gr/cm ³ | | 2.099 | 2.344 | 2.257 | 1.832 |
| Tipo Molde : 4" diam. | | 6" diam. X | Volumen Molde : 2121 cm ³ | | Peso Molde 6492 |
| Método : A B C | | Temp. Secado 60° C / 110°C X | | D698 / D1557 X | |
| Clasificación USCS GP | | | | | |




.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:


Se realizó los ensayos en presencia de la supervisión.

.- APROBACION:




| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|-----------------------------------|---------------------------------|--|
| LABORATORISTA JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERENTE DE PROYECTOS - JMF: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: Greidi J. Lozano Eleranga | Nombre: L. Sergio Bancos Flores | Nombre: Freddy Nelson Guevara Peralta |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
| SUPERVISOR LAB CQC - JMF | SUPERVISOR CQA JMF LABCON | INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |


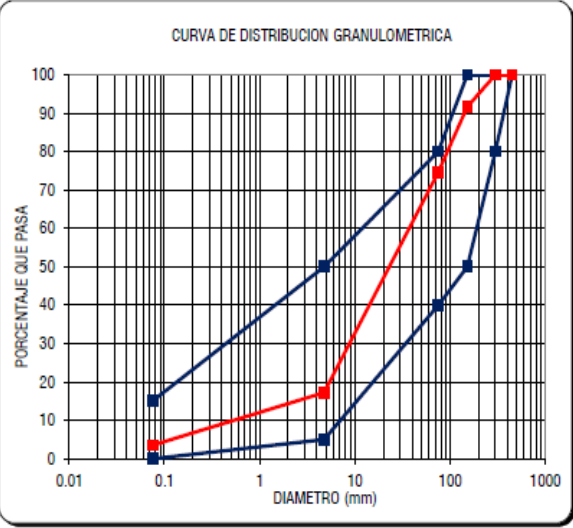
|  | REGISTRO | | | FM-0-005-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
|---|--|-----------|--------------------|---|------------|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO, ASTM C127 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | |
| Procedencia | Acoplo de RSA (Mezcla) 50%/50% | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 09/05/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos FL | |
| No. De Partículas > 3 pulg. | | | | | |
| No. Bandeja | | 20 | 15 | 12 | |
| Agregado Seco + Tara | | 6154 | 6155 | 7178 | |
| Agregado Saturado Superficial Seco + Tara | | 6902 | 6198 | 7229 | |
| Peso de Tara | | 622.0 | 622.0 | 622.0 | |
| Agregado Saturado Superficial Seco | B | 6280 | 5576 | 6607 | |
| Agregado Seco | A | 5532 | 5533 | 6556 | |
| Agregado + Canastilla sumergida | | 4970 | 4521 | 5173 | |
| Peso Canastilla sumergida | | 1012 | 1012 | 1012 | |
| Agregado Saturado Sumergido | C | 3958 | 3509 | 4161 | |
| Temperatura del Agua | | 24° | 24° | 24° | |
| Factor de Corrección | | 1 | 1 | 1 | |
| Peso Especifico Aparente | (A / (A-C)) | 3.515 | 2.734 | 2.737 | |
| Gravedad Especifica Bulk SSS | (B / (B-C)) | 2.705 | 2.698 | 2.701 | |
| Gravedad Especifica Bulk | (A / (B-C)) | 2.382 | 2.677 | 2.680 | |
| Absorción | | 13.52 | 0.78 | 0.78 | |
| Peso Especifico Promedio | | 2.580 | | | |

| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | |
|--|---|--|
| Se realizó los ensayos de acuerdo a las normas establecida. | | |
| | | |
| | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: Fecha: Greidi J. Lozano Huaranga SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: Fecha: L. Sergio Bancos Flores SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS - JMF: Firma:  Nombre: Fecha: FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------|---|-------|------|-----------------------|--|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|------|-----------------|--|--|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----|---|--|--|
| <i>Greidi J. Lozano Huaranga</i> SUPERVISOR LAB/CQC JMF  | | REGISTRO SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD CORRECCION DE PROCTOR POR GRAVA, ASTM D4718 | | FM-0-006-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | Registro N° | CMC-MTPRET1-001 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedencia | Acopio de R5A (Mezcla) 50%/50% | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | Fecha de Muestreo | 04/05/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo 09/05/2019 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por Luis Sergio Bances Fl. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A. Corrección para el Contenido de Humedad (MC) - Muestra Total <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">+3/4"</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">30.0</td> <td style="width: 15%;">% Retenido € 80 - 100</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">0.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>-3/4"</td> <td style="text-align: center;">70.0</td> <td>Pasante en 3/4"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C.H.</td> <td style="text-align: center;">6.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"> </td> </tr> <tr> <td>C.H. Corregido =</td> <td style="text-align: center;">4.5</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | | | | +3/4" | 30.0 | % Retenido € 80 - 100 | | | C.H. | 0.4 | | | | | | | | | -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | | C.H. | 6.3 | | | | | | | | | C.H. Corregido = | 4.5 | % | | |
| +3/4" | 30.0 | % Retenido € 80 - 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| -3/4" | 70.0 | Pasante en 3/4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. | 6.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.H. Corregido = | 4.5 | % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| B. Corrección para Máxima Densidad Seca de Muestra Total <p style="text-align: center;">2.360 gr/cm3 Valor del Proctor sin corrección (Ver curva adjunta)</p> $DCS = [100 * (Df) * (Gm) * (Dw)] / [(Df * Pc) + (Gm * Dw * Pf)]$ <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">DSC =</td> <td colspan="4">Corrección de peso unitario seco del Material Total calcula =</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: right;">2.422 gr/cm3</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>Df =</td> <td colspan="4">Optima Densidad Seca Fracción Fina</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: right;">2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gm =</td> <td colspan="4">Peso Especifico de Grava</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: right;">2.580</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dw =</td> <td colspan="4">Peso Unitario de Agua</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: right;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pc =</td> <td colspan="4">Porcentaje de Sobretamaño > 3/4</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: right;">30.0 %</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pf =</td> <td colspan="4">Porcentaje de Fracción Fina < 3/4</td> <td style="text-align: center;">=</td> <td style="text-align: right;">70.0 %</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 10%;">Df</th> <th style="width: 10%;">Gm</th> <th style="width: 10%;">Dw</th> <th style="width: 10%;">Df</th> <th style="width: 10%;">Pc</th> <th style="width: 10%;">Gm</th> <th style="width: 10%;">Dw</th> <th style="width: 10%;">Pf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DCS =</td> <td style="text-align: center;">2.360</td> <td style="text-align: center;">2.580</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2.360</td> <td style="text-align: center;">30.0</td> <td style="text-align: center;">2.580</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">70.0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="margin-top: 10px;">DCS = 2.422 gr/cm3</p> | | | | | | | | | | DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total calcula = | | | | | 2.422 gr/cm3 | | | | Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina | | | | = | 2.360 | | | | Gm = | Peso Especifico de Grava | | | | = | 2.580 | | | | Dw = | Peso Unitario de Agua | | | | = | 1 | | | | Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 | | | | = | 30.0 % | | | | Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 | | | | = | 70.0 % | | | | | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf | DCS = | 2.360 | 2.580 | 1 | 2.360 | 30.0 | 2.580 | 1 | 70.0 |
|--|---|-------|----|-------|------|--------------|----|------|--|-------|---|--|--|--|--|--------------|--|--|--|------|------------------------------------|--|--|--|---|-------|--|--|--|------|--------------------------|--|--|--|---|-------|--|--|--|------|-----------------------|--|--|--|---|---|--|--|--|------|---------------------------------|--|--|--|---|--------|--|--|--|------|-----------------------------------|--|--|--|---|--------|--|--|--|--|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-------|-------|---|-------|------|-------|---|------|
| DSC = | Corrección de peso unitario seco del Material Total calcula = | | | | | 2.422 gr/cm3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Df = | Optima Densidad Seca Fracción Fina | | | | = | 2.360 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gm = | Peso Especifico de Grava | | | | = | 2.580 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dw = | Peso Unitario de Agua | | | | = | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pc = | Porcentaje de Sobretamaño > 3/4 | | | | = | 30.0 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pf = | Porcentaje de Fracción Fina < 3/4 | | | | = | 70.0 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Df | Gm | Dw | Df | Pc | Gm | Dw | Pf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DCS = | 2.360 | 2.580 | 1 | 2.360 | 30.0 | 2.580 | 1 | 70.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|---|--|
| C.H. Corregido <u>4.5</u> % Densidad Seca Corregida <u>2.422 gr/cm3</u> | | |
| 1. Si el valor del porcentaje retenido en la malla 3/4" es mayor a 30%, la corrección no es valida por este método. Realizar el calculo usando el porcentaje retenido de 3/4" como 30% y como pasante en la malla 3/4" usar 70%. | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: Se realizó ensayo en presencia de la supervision de proyectos. | | |
| 3.- APROBACION: | | |
| <p style="text-align: center;">REALIZADO</p> LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | <p style="text-align: center;">REVISADO</p> SUPERVISOR CQC- JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | <p style="text-align: center;">Vo. Bo.</p> GERENTE DE PROYECTOS - JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

|  | | REGISTRO | | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | FM-0-001-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | | |
|---|---|---|-------------|----------------------|-------------------------------|---|---|---|--|
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 | | | | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50% - 50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 | | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 11/05/2019 | | | | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 12/05/2019 | | | | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. | | | | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | CURVA GRANULOMETRICA | | | | | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulado | % Pasa | Especific. |  | | | |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | | | | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | | | | |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | | | |
| 8" | 189.0 | 0.16 | 0.16 | 99.84 | | | | | |
| 6" | 9456.0 | 8.12 | 8.28 | 91.72 | 50 - 100 | | | | |
| 4" | 10116.0 | 8.69 | 16.97 | 83.03 | | | | | |
| 3" | 9776.0 | 8.40 | 25.37 | 74.63 | 40 - 80 | | | | |
| 2" | 11312.0 | 9.72 | 35.09 | 64.91 | | | | | |
| 1 1/2" | 7467.0 | 6.41 | 41.50 | 58.50 | | | | | |
| 1" | 10805.0 | 9.28 | 50.78 | 49.22 | | | | | |
| 3/4" | 9967.0 | 8.56 | 59.34 | 40.66 | | | | | |
| 1/2" | 13604.0 | 11.68 | 71.03 | 28.97 | | | | | |
| 3/8" | 8500.0 | 7.30 | 78.33 | 21.67 | | | | | |
| No. 4 | 5149.0 | 4.42 | 82.75 | 17.25 | 5 - 50 | | | Peso Total de Muestra <u>116424.0</u> g | |
| Total | 96341.0 | | | | | | | | |


| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | | |
|--|--------|------------------------|-------|------|-----------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.007245 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 2381.0 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 | |
| 10 | 659.00 | 4.77 | 87.52 | 12.5 | Peso Humedo + Tara | 2473.0 | Peso Seco + Tara | 2381.0 | |
| 20 | 506.00 | 3.67 | 91.19 | 8.81 | Peso Seco + Tara | 2381.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 1893.0 | |
| 40 | 288.00 | 2.09 | 93.28 | 6.72 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 | |
| 60 | 167.00 | 1.21 | 94.49 | 5.51 | Peso del Agua | 92 | Perdida Muestra | 488.0 | |
| 100 | 131.00 | 0.95 | 95.44 | 4.56 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 2381.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 1893.0 | |
| 200 | 142.00 | 1.03 | 96.46 | 3.54 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 3.9 | % Bajo # 200 | 3.54 |
| Pan | 488.0 | CLASIFICACION SUCS: GP | | | %Bolonería | 25.2 | Mezcla: | 1/1 | |
| Total | 2381 | | | | Cumple: | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |


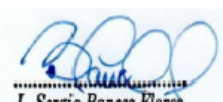

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:


El material fue homogenizado in situ con una proporción de 50% de desmante de mina 50% de material propio de corte.

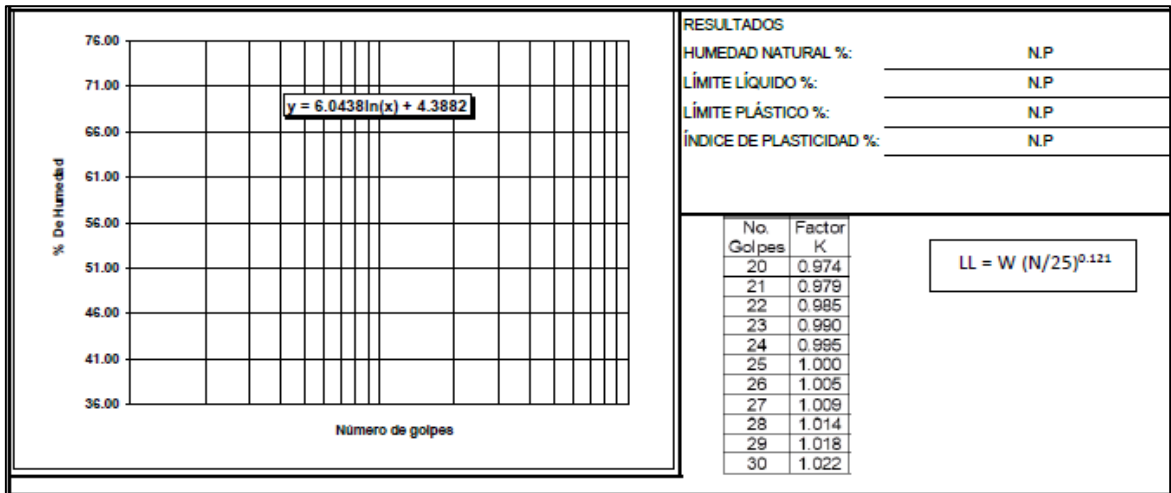
3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|---|--|
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | INGENIERO CQA - ANDES: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
|  Greidi J. Lozano Huaranga SUPERVISOR LAB CQC - JMF |  L. Sergio Bances Flores SUPERVISOR CQA JMF LABCON |  FREDDY NELSON GUEVARA FERLTA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

|  | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | FM-0-002-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil | |
|---|---|-----------|-----------|---|------------------------|
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50% - 50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 11/05/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 12/05/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método: | | Horno (O) | X Microonda (M) |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | | |
| RECIPIENTE No | 6 | 2 | 4 | | |
| Pr + Ph | A | 6321.0 | 6141.0 | 6534.0 | |
| Pr + Ps | B | 6087.0 | 5908.0 | 6292.0 | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| P. AGUA | D = A - B | 234.0 | 233.0 | 242.0 | |
| Ps | E = B - C | 6087.0 | 5908.0 | 6292.0 | |
| % DE HUMEDAD | (D/E) * 100 | 3.8 | 3.9 | 3.8 | Promedio: 3.9 |
| CLASIFICACION SUCS | GP | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad Natural material global de la mezcla. | | | | | |


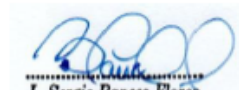

| | | | | |
|---|---|---|--------|---------------|
| Muestra No. | | | | |
| Ubicación | | | | |
| Profundidad | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | |
| RECIPIENTE No | 1 | 3 | | |
| Pr + Ph | A | 3737.0 | 3736.0 | |
| Pr + Ps | B | 3728.0 | 3726.0 | |
| Pr | C | 158.0 | 160.0 | |
| P. AGUA | D = A - B | 9.0 | 10.0 | |
| Ps | E = B - C | 3570.0 | 3566.0 | |
| % DE HUMEDAD | (D/E) * 100 | 0.3 | 0.3 | Promedio: 0.3 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad natural > 3/4 | | | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | |
| Se realizo humedad global de la mezcla de desmante de mina y material propio. | | | | |
| 3.- APROBACION: | | | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: Greth J. Lozano Huaranga Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: L. Sergio Bances Flores Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: Freddy Nelson Guevara Peralta Fecha: INGENIERO CIVIL, Reg. CIP. N° 117101 | | |


| | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|--------------------|---|
|  | REGISTRO | | | | FM-0-003-19-00 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad CIV |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | LIMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-002 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50% - 50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-2 |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 11/05/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 13/05/2019 |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances FL. |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| No DE GOLPES | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | |
| P. AGUA | | | | | |
| Pr | | | | | |
| Ps | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | |
| P. AGUA | | | | | |
| Pr | | | | | |
| Ps | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | PROMEDIO |



| | | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------------|---|
| 2.- DATOS GENERALES: | | | |
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: | 60° C | 110° C |
| PH= PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | |
| PS= PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | AGUA USADA: | |
| | | DESTILADA: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | | POTABLE: | <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/> |

| | |
|---------------------------------------|--|
| 3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | |
| No cuenta con límites de ATTERBERG. | |
| | |
| | |

| | | |
|---|---|---|
| 4.- APROBACION: | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: Greidi J. Lozano Zharanga Fecha: SUPERVISOR LAB. CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: L. Sergio Bances Flores Fecha: | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: FREDDY NELSON Fecha: QUEVARA PERALTA INGENIERO CIVIL CIP. N° 117191 |

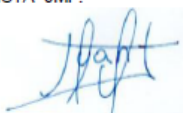

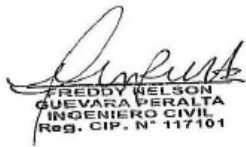
|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-001 | |
|---|---|---|-------------|----------------------|------------------------|--|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | Fecha: Abril-19 | |
| | | | | | Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-003 | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-3 | |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/05/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 12/05/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | CURVA GRANULOMETRICA | | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulado | % Pasa | Especific. | |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | |
| 10" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 8" | 4831.0 | 4.27 | 4.27 | 95.73 | 50 - 100 | |
| 6" | 9790.0 | 8.66 | 12.93 | 87.07 | | |
| 4" | 10066.0 | 8.90 | 21.83 | 78.17 | | |
| 3" | 8074.0 | 7.14 | 28.97 | 71.03 | 40 - 80 | |
| 2" | 10353.0 | 9.16 | 38.13 | 61.87 | | |
| 1 1/2" | 7429.0 | 6.57 | 44.70 | 55.30 | | |
| 1" | 12658.0 | 11.19 | 55.89 | 44.11 | | |
| 3/4" | 6029.0 | 5.33 | 61.22 | 38.78 | | |
| 1/2" | 9110.0 | 8.06 | 69.28 | 30.72 | | |
| 3/8" | 5064.0 | 4.48 | 73.76 | 26.24 | | |
| No. 4 | 9918.0 | 8.77 | 82.53 | 17.47 | 5 - 50 | |
| Total | 93322.0 | | | | | |


| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | | |
|--|--------|------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.022807 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 766.0 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 | |
| 10 | 161.00 | 3.67 | 86.20 | 13.8 | Peso Humedo + Tara | 800.0 | Peso Seco + Tara | 766.0 | |
| 20 | 103.00 | 2.35 | 88.55 | 11.45 | Peso Seco + Tara | 766.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 565.0 | |
| 40 | 58.00 | 1.32 | 89.87 | 10.13 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 | |
| 60 | 43.00 | 0.98 | 90.85 | 9.15 | Peso del Agua | 34 | Perdida Muestra | 201.0 | |
| 100 | 118.00 | 2.69 | 93.55 | 6.45 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 766.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 565.0 | |
| 200 | 82.00 | 1.87 | 95.42 | 4.58 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 4.4 | % Bajo # 200 | 4.58 |
| Pan | 201.0 | CLASIFICACION SUCS: GP | | | %Bolonería | 24.7 | Mezcla: | 1/1 | |
| Total | 766 | | | | Cumple: SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> | |




2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

El material fue homogenizado con la combinación de 50% de material de desmonte de mina y 50% de material propio.

3.- APROBACION:

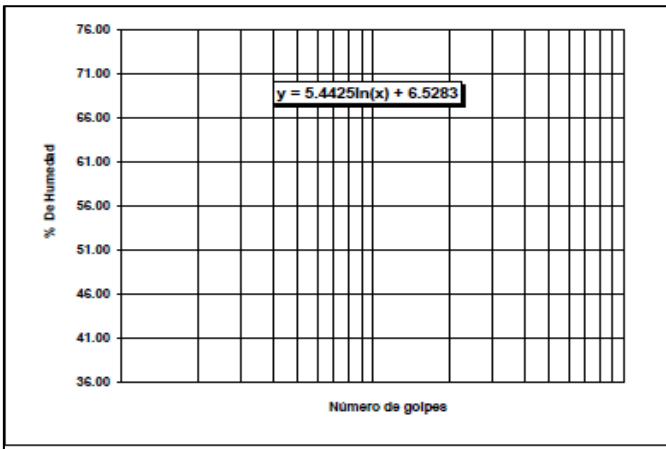
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|--|--|
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: Greidi J. Lozano Huaranga | Nombre: L. Sergio Bances Flores | Nombre: FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |
| SUPERVISOR LAB CQC - JMF | SUPERVISOR CQA JMF LABCON | INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | | |
|---|---|-----------|-----------|--------------------|---|
|  | REGISTRO | | | | FM-0-002-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | |
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-003 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-3 |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 12/05/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 13/05/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método : | | Horno (O) | X Microonda (M) |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | | |
| RECIPIENTE No | 6 | 2 | 4 | | |
| Pr + Ph | A | 6350.0 | 6121.0 | 6511.0 | |
| Pr + Ps | B | 6087.0 | 5875.0 | 6257.0 | |
| Pr | C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| P. AGUA | D = A - B | 263.0 | 246.0 | 254.0 | |
| Ps | E = B - C | 6087.0 | 5875.0 | 6257.0 | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 4.3 | 4.2 | 4.1 | Promedio: 4.2 |
| CLASIFICACION SUCS | GP | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad Natural material global | | | | | |

| | | | | | |
|--|-----------|---|--------|---|---------------|
| Muestra No. | | | | | |
| Ubicación | | | | | |
| Profundidad | | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | | |
| RECIPIENTE No | 1 | 3 | | | |
| Pr + Ph | A | 3627.0 | 3626.0 | | |
| Pr + Ps | B | 3618.0 | 3616.0 | | |
| Pr | C | 158.0 | 160.0 | | |
| P. AGUA | D = A - B | 9.0 | 10.0 | | |
| Ps | E = B - C | 3460.0 | 3456.0 | | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | | 0.3 | 0.3 | | Promedio: 0.3 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | | |
| OBSERVACIONES: Humedad natural > 3/4 | | | | | |
| 2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES: | | | | | |
| Se realizo humedad global de la mezcla de desmorte de mina y material propio. | | | | | |
| 3.- APROBACION: | | | | | |
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON QUEZADA BERNALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL</u> <u>Reg. CIP. N° 117404</u> | |

| | | | |
|-------------------------|---|-------------------|------------------------|
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | Registro N° | CMC-MTPRET1-003 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-3 |
| Material | Desmonte de mina - Material Propio (DM-P) | Fecha de Muestreo | 12/05/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A Este: N/A Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 14/05/2019 |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | Muestra tomada por |
| | | | Luis Sergio Bances Fl. |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|------------------|---|---|---|----------|
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| No DE GOLPES | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | |
| Pr + Ph | | | | |
| Pr + Ps | | | | |
| P. AGUA | | | | |
| Pr | | | | |
| Ps | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | |
| Pr + Ph | | | | |
| Pr + Ps | | | | |
| P. AGUA | | | | |
| Pr | | | | |
| Ps | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | PROMEDIO |



| RESULTADOS | |
|--------------------------|-----|
| HUMEDAD NATURAL %: | N.P |
| LÍMITE LÍQUIDO %: | N.P |
| LÍMITE PLÁSTICO %: | N.P |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: | N.P |


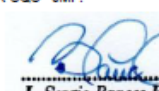
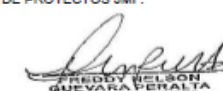
| No. Golpes | Factor K |
|------------|----------|
| 20 | 0.974 |
| 21 | 0.979 |
| 22 | 0.985 |
| 23 | 0.990 |
| 24 | 0.995 |
| 25 | 1.000 |
| 26 | 1.005 |
| 27 | 1.009 |
| 28 | 1.014 |
| 29 | 1.018 |
| 30 | 1.022 |


$LL = W (N/25)^{0.121}$

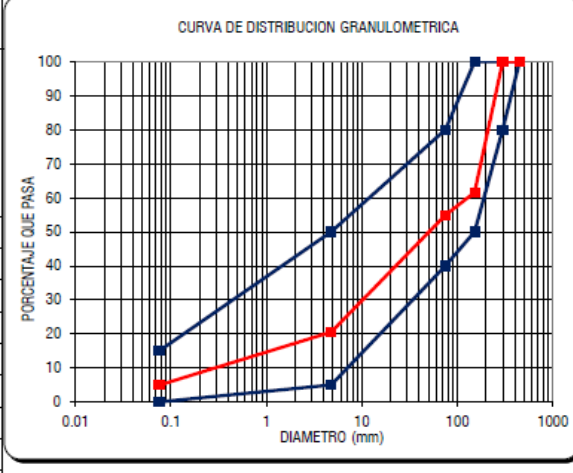
| 2.- DATOS GENERALES: | | | |
|-------------------------|----------------------------|-------------------|--|
| PR- PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: | 60° C 110° C | AGUA USADA: |
| PH- PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | DESTILADA: <input checked="" type="checkbox"/> |
| PS- PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | | POTABLE: <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/> |

3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

El material no presenta límites.

| 4.- APROBACION: | | |
|---|---|--|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greteli J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY WILSON</u> Fecha: <u>QUEVARA VERA LTA</u> <u>INGENIERO CIVIL</u> Reg. CIP. N° 117101 |

|  | | REGISTRO | | | FM-0-001-19-00 | |
|---|---|---|-------------|----------------------|-----------------------|--|
| | | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | Rev. A | |
| | | ANALISIS GRANULOMETRICO, ASTM D5519/D6913 | | | Fecha: Abril-11 | |
| | | | | | Especialidad: Civil | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-004 | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-4 | |
| Material | Desmorte de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 11/06/2019 | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 12/06/2019 | |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos FL | |
| ANALISIS FRACCION GRUESA | | | | CURVA GRANULOMETRICA | | |
| Tamaño Tamiz | Peso Reten. | % Retenido | % Acumulado | % Pasa | Especific. | |
| 18" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 - 100 | |
| 16" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 14" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 12" | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 80 - 100 | |
| 10" | 23678.0 | 14.93 | 14.93 | 85.07 | | |
| 8" | 21892.0 | 13.80 | 28.72 | 71.28 | | |
| 6" | 15382.0 | 9.70 | 38.42 | 61.58 | 50 - 100 | |
| 4" | 8883.0 | 5.60 | 44.02 | 55.98 | | |
| 3" | 1694.0 | 1.07 | 45.09 | 54.91 | 40 - 80 | |
| 2" | 9124.0 | 5.75 | 50.84 | 49.16 | | |
| 1 1/2" | 7271.0 | 4.58 | 55.42 | 44.58 | | |
| 1" | 6334.0 | 3.99 | 59.41 | 40.59 | | |
| 3/4" | 4380.0 | 2.76 | 62.17 | 37.83 | | |
| 1/2" | 6753.0 | 4.26 | 66.43 | 33.57 | | |
| 3/8" | 6269.0 | 3.95 | 70.38 | 29.62 | | |
| No. 4 | 14345.0 | 9.04 | 79.43 | 20.57 | 5 - 50 | |
| Total | 126005.0 | | | | | |



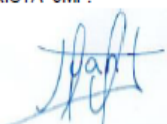
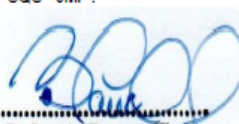
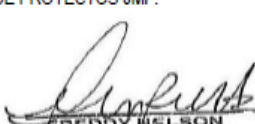
Peso Total de Muestra 158646.0 g


| ANALISIS FRACCION FINA | | | | | % Bajo # 200 y % de Humedad | | | | |
|--|--------|------------------------|-------|-------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|------|
| Correc. Muestra Cuart. (W %W)= 0.028108 | | | | | % de Humedad | | % Bajo # 200 (Met. Lavado) | | |
| Peso Ensayo Porc. Seca (W)= 732.0 | | | | | No. Tara | 1 | No. Tara | 2 | |
| 10 | 141.00 | 3.96 | 83.39 | 16.6 | Peso Humedo + Tara | 789.0 | Peso Seco + Tara | 732.0 | |
| 20 | 135.00 | 3.79 | 87.18 | 12.82 | Peso Seco + Tara | 732.0 | P. Seco Desp.Lav.+Tara | 556.0 | |
| 40 | 67.00 | 1.88 | 89.07 | 10.93 | Peso de Tara | 0.0 | Peso de Tara | 0.0 | |
| 60 | 41.00 | 1.15 | 90.22 | 9.78 | Peso del Agua | 57 | Perdida Muestra | 176.0 | |
| 100 | 91.00 | 2.56 | 92.78 | 7.22 | P. Mtra. Seca - Tara (S) | 732.0 | P. Seco Desp.Lav.-Tara | 556.0 | |
| 200 | 81.00 | 2.28 | 95.05 | 4.95 | 0 - 15 | Proc. Humedad (%) | 7.8 | % Bajo # 200 | 4.95 |
| Pan | 176.0 | CLASIFICACION SUCS: GP | | | %Bolonería | 16.4 | Mezcla: | 1/1 | |
| Total | 732 | | | | Cumple: SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> | |

2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

El material fue homogenizado in situ de la mezcla 50% de material de desmorte de mina y 50% de material propio.

3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|--|--|
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF: | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: Greidi J. Lozano Huaranga | Nombre: L. Sergio Bancos Flores | Nombre: FREDDY NELSON JUEVARA PERALTA |
| Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

|  | REGISTRO | | | FM-0-002-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad: Civil |
|---|---|--|--------------------|---|
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | |
| | CONTENIDO DE HUMEDAD, ASTM - D4643/D2216 | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | Registro N° | CMC-MTPRET1-004 |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-4 |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | Fecha de Muestreo | 11/06/2019 |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo 13/06/2019 |
| 1.- ENSAYO DE LA MUESTRA: | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancas Fl. |
| Condiciones de Secado: 60°C / 110°C | | Método : <input type="radio"/> Homo (O) <input checked="" type="radio"/> X <input type="radio"/> Microonda (M) | | |
| Muestra No. | 1 | 2 | 3 | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | |
| RECIPIENTE No | 23 | 16 | 17 | |
| Pr + Ph A | 1668.0 | 1795.0 | 1990.0 | |
| Pr + Ps B | 1606.0 | 1733.0 | 1926.0 | |
| Pr C | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| P. AGUA D = A - B | 62.0 | 62.0 | 64.0 | |
| Ps E = B - C | 1606.0 | 1733.0 | 1926.0 | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | 3.9 | 3.6 | 3.3 | Promedio: 3.6 |
| CLASIFICACION SUCS | GP | | | |
| OBSERVACIONES: <u>Humedad Natural material global</u> | | | | |


| | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--|---------------|
| Muestra No. | | | | |
| Ubicación | | | | |
| Profundidad | | | | |
| Muestra o ensayo | | | | |
| RECIPIENTE No | 7 | 3 | | |
| Pr + Ph A | 2530.0 | 2350.0 | | |
| Pr + Ps B | 2517.0 | 2336.0 | | |
| Pr C | 0.0 | 0.0 | | |
| P. AGUA D = A - B | 13.0 | 14.0 | | |
| Ps E = B - C | 2517.0 | 2336.0 | | |
| % DE HUMEDAD (D/E) * 100 | 0.5 | 0.6 | | Promedio: 0.6 |
| CLASIFICACION SUCS | | | | |

OBSERVACIONES Humedad natural > 3/4

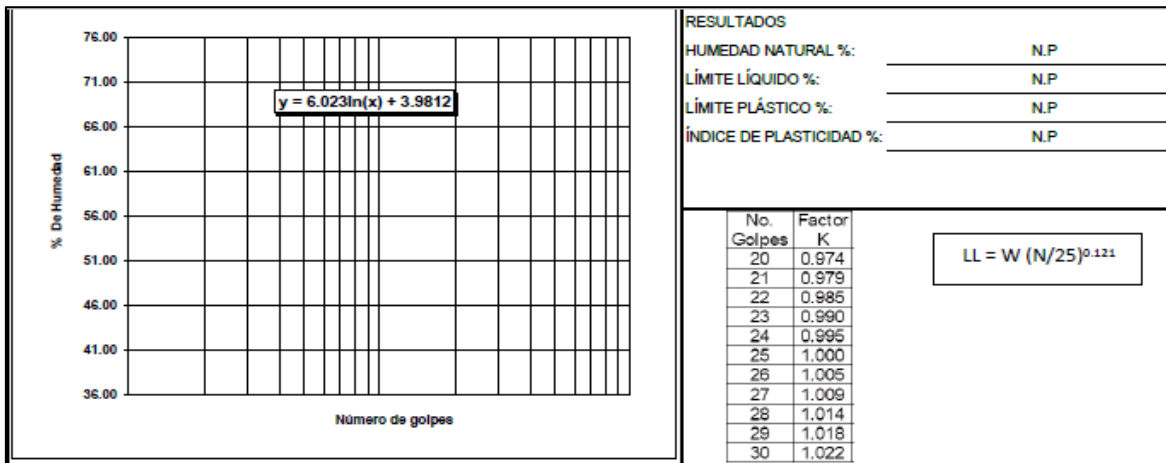
2.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

Se realizó ensayo de humedad global de la mezcla de materiales.

3.- APROBACION:

| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
|--|---|--|
| LABORATORISTA JMF: Firma:  Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | SUPERVISOR CQC -JMF: Firma:  Nombre: <u>L. Sergio Bancas Flores</u> Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma:  Nombre: <u>FREDDY NELSON QUEVEDO PERALTA</u> Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----------|-----------|--------------------|--|---|--|--|--|--|
| | REGISTRO | | | | FM-0-003-19-001 Rev. A Fecha: Abril-19 Especialidad Civ | | | | | |
| | SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD | | | | | | | | | |
| | LÍMITES DE ATTERBERG, ASTM - D4318 | | | | | | | | | |
| Proyecto | Depósito de Relaves 5A | | | Registro N° | CMC-MTPRET1-004 | | | | | |
| Procedencia | Acopio de DR-5A (Mezcla) 50%-50% | | | Muestra N° | CMC-MTPRET1-M-4 | | | | | |
| Material | Desmante de mina - Material Propio (DM-P) | | | Fecha de Muestreo | 11/06/2019 | | | | | |
| Coordenadas | Norte: N/A | Este: N/A | Cota: N/A | Fecha de Ensayo | 14/06/2019 | | | | | |
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances Fl. | | | | | |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | | | | | | |
| Muestra o ensayo | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | | | |
| No DE GOLPES | / | | | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | | | | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | | | | | | | | | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | | | | | | |
| RECIPIENTE No | | | | | | / | | | | |
| Pr + Ph | | | | | | | | | | |
| Pr + Ps | | | | | | | | | | |
| P. AGUA | | | | | | | | | | |
| Pr | | | | | | | | | | |
| Ps | | | | | | | | | | |
| % DE HUMEDAD | PROMEDIO | | | | | | | | | |



2.- DATOS GENERALES:


| | | | |
|-------------------------|------------------------------|----------|--|
| PR= PESO DEL RECIPIENTE | TEMPERATURA DE SECADO: 60° C | 110° C | AGUA USADA: |
| PH= PESO HUMEDO | PREPARACION DE LA MUESTRA: | AMBIENTE | DESTILADA: <input checked="" type="checkbox"/> |
| PS= PESO SECO | CONTENIDO DE HUMEDAD | | POTABLE: <input type="checkbox"/> OTRA: <input type="checkbox"/> |

3.- COMENTARIOS/OBSERVACIONES:

No presenta limites el material.

4.- APROBACION:


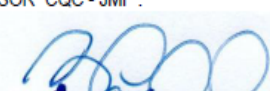

| | | |
|---|---|---|
| REALIZADO LABORATORISTA JMF: Firma: Nombre: Greidi J. Lozano Huarangua Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | REVISADO SUPERVISOR CQC - JMF: Firma: Nombre: L. Sergio Bances Flores Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Vo. Bo. GERENTE DE PROYECTOS JMF: Firma: Nombre: FREDDY NELSON QUEVEDO BERNALTA Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. - CIP. N° 117101 |
|---|---|---|


| | | | | |
|---|---|-----------------------|--------------------|--|
|  | DENSIDAD <i>IN SITU</i> DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | | | <small>FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad CIVIL</small> |
| | Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-001 |
| Procedencia | Desmontera Raúl / In situ | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA001 | |
| Material | Desmante de Mina - Material propio (mezcla) | Fecha de Muestreo | 03-05-2019 | |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | Fecha de Ensayo | 03-05-2019 | |
| N° de Ciclos | Se Realizó 12 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances | |
| N° de Capa | 01 | Espesor de Capa | 0.50 m | |
| Coordenadas | Norte: | Este: | Cota: | ASTM D5030 |
| 1.- Medición de Agua | | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 25.03 | |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 194.00 | |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 168.97 | |
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | | |
| d | Recipiente N° | | 05 | |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 18000.00 | |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 17329.00 | |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 616.00 | |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 671.00 | |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 16713.00 | |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 4.01 | |

| | | |
|---|--|--------------|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | 419.00 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) 13.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) 0.78 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) 418.22 |

| | | |
|--|--|---------------------|
| 4.- Cálculos y Resultados | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) 168970.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm3) | (h*1000/o) 2.475 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm3) | p/(1+(j/100)) 2.379 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm3) | (r) 2.426 |
| s | Humedad Óptimo (%) | 4.80 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 98.06 |
| Cumple: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | | |

| | | |
|---|--|--|
| 5.- Observaciones | | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N°1 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.06 % DE COMPACTACIÓN | | |

| | | |
|--|--|--|
| 6.- Aprobaciones | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Fecha: <u>REG. CIP. N° 117101</u> |

| | | | |
|---|---|--|---|
|  | DENSIDAD <i>IN SITU</i> DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | | FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad CM |
| | | | |

| | | | |
|------------------|---|--------------------|---------------------|
| Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-002 |
| Procedencia | Desmontera Raúl / In situ | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA-002 |
| Material | Desmonte de Mina - Material Propio (mezcla) | Fecha de Muestreo | 10/05/2019 |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | Fecha de Ensayo | 10/05/2019 |
| N° de Ciclos | Se Realizó 12 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Sergio Bances |
| N° de Capa | 2 | Espesor de Capa | 0.50 m |
| Coordenadas | Norte: N/A Este: N/A Cota: N/A | ASTM D5030 | |


| | | | |
|-------------------------------------|--|-----------|----------|
| 1.- Medición de Agua | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 26.92 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 229.54 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 202.62 |
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | |
| d | Recipiente N° | | 06 |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 12562.52 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 12118.52 |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 616.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 444.00 |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 11502.52 |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 3.86 |

| | | | |
|---|--|-------|--------|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 499.50 |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 10.00 |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.60 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 498.90 |

| | | | |
|--|--|---------------|-----------|
| 4.- Cálculos y Resultados | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 202620.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm3) | (ñ*1000/o) | 2.462 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm3) | p/(1+(j/100)) | 2.370 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm3) | (r) | 2.426 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 4.80 |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 97.89 |
| Cumple: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | | | |




| | |
|---|--|
| 5.- Observaciones | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 03 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 97.69% DE COMPACTACIÓN | |
| | |


| | | |
|--|--|--|
| 6.- Aprobaciones | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA- JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: Greidhi J. Lozano Huaranga | Nombre: L. Sergio Bances Flores | Nombre: Freddy Nelson Guevara Peralta |
| Fecha: SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Fecha: INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | | |
|---|---|-----------------------|--------------------|--|
|  | DENSIDAD <i>IN SITU</i> DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | | | FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad Civil |
| | Proyecto | Depósito de Relave 5A | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-003 |
| Procedencia | Acopio del R5A (Mezcla) | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA003 | |
| Material | Desmante de Mina - Material Propio (Mezcla) | Fecha de Muestreo | 10/05/2019 | |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+100 al Pk 0+280 | Fecha de Ensayo | 10/05/2019 | |
| N° de Ciclos | Se Realizó 9 Ciclos Acorde al Test Fill | Muestra tomada por | Luis Bances | |
| N° de Capa | 3 | Espesor de Capa | 0.50 m | |
| Coordenadas | Norte: | Este: | Cota: | ASTM D5030 |
| 1.- Medición de Agua | | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | (a) = | 24.70 | |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | (b) = | 185.00 | |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | (a-b) = | 160.30 | |
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | | |
| d | Recipiente N° | | 05 | |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | (e) | 8596.52 | |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | (f) | 8291.00 | |
| g | Peso de tara (gr) | (g) | 614.00 | |
| h | Peso de Agua (gr) | (e-f) = | 305.52 | |
| i | Peso de Suelo | (f-g) = | 7877.00 | |
| j | % de Humedad | (h/i)*100 | 3.98 | |

| | | | | |
|--|--|---------------|-----------|--|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | 400.72 | |
| l | peso de cada tara (kg) | (l) | 0.06 | |
| m | cantidad de taras (und.) | (m) | 11.00 | |
| n | peso total de taras (kg) | (l*m) | 0.66 | |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | (k-n) | 400.06 | |
| 4.- Cálculos y Resultados | | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | (c*1000) | 160300.00 | |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm3) | (ñ*1000/o) | 2.496 | |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm3) | p/(1+(j/100)) | 2.400 | |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm3) | (r) | 2.448 | |
| s | Humedad Óptimo (%) | | 4.50 | |
| t | Porcentaje de compactación (%) | (q/r)*100 | 98.04 | |
| Cumple: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | | | | |

| | |
|---|--|
| 5.- Observaciones | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 03 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.04% DE COMPACTACIÓN | |
| | |

| | | |
|--|--|--|
| 6.- Aprobaciones | | |
| REALIZADO | REVISADO | Vo. Bo. |
| LABORATORISTA - JMF: | SUPERVISOR CQC - JMF : | GERENTE DE PROYECTOS JMF: |
| Firma:  | Firma:  | Firma:  |
| Nombre: <u>Greidi J. Lozano Huaranga</u> | Nombre: <u>L. Sergio Bances Flores</u> | Nombre: <u>FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA</u> |
| Fecha: <u>SUPERVISOR LAB CQC - JMF</u> | Fecha: <u>SUPERVISOR CQA JMF LABCON</u> | Fecha: <u>INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101</u> |

| | | | | | |
|---|--|-----------------------|--------------------|--|---------------------|
|  | DENSIDAD IN SITU DEL SUELO Y ROCA POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE AGUA ASTM D5030 | | | FM-0-008-19-001 Rev. 0 Fecha: Abril-19 Especialidad Civ | |
| | Proyecto | Depósito de Relave 5A | | Registro N° | CMC-MTPREST1-RA-004 |
| Procedencia | Acopio del R5A | | Muestra N° | CMC-MTPREST1-RA004 | |
| Material | Desmonte de Mina - Material Propio (Mezcla) | | Fecha de Muestreo | 06-06-2019 | |
| Ubicación / Zona | Berma de Operación - Pk 0+0.90 al Pk 0+160 | | Fecha de Ensayo | 06-06-2019 | |
| N° de Ciclos | Se Realizó 9 Ciclos Acorde al Test Fill | | Muestra tomada por | Luis Sergio Bancos Fl. | |
| N° de Capa | 4 | | Espesor de Capa | 0.50 m | |
| Coordenadas | Norte: 8596123.934 | Este: 326147.407 | Cota: 118.58 | ASTM D5030 | |
| 1.- Medición de Agua | | | | | |
| a | Litros de agua para llenar el anillo (lt) | | | (a) = | 25.60 |
| b | Litros de agua para llenar el anillo + hoyo (lt) | | | vc (b) = | 203.82 |
| c | Litros de agua en hoyo de prueba (lt) | | | (a-b) = | 178.22 |
| 2.- Peso Húmedo del Material | | | | | |
| d | Recipiente N° | | | 06 | |
| e | Peso húmedo del material + tara (gr) | | | (e) | 9648.32 |
| f | Peso Seco del material + tara (gr) | | | (f) | 9299.25 |
| g | Peso de tara (gr) | | | (g) | 614.00 |
| h | Peso de Agua (gr) | | | (e-f) = | 349.07 |
| i | Peso de Suelo | | | (f-g) = | 8685.25 |
| j | % de Humedad | | | (h/i)*100 | 4.02 |

| | | | | | |
|--|---|--|--|---------------|-----------|
| 3.- Peso del Material Extraído en Hoyo | | | | | |
| k | Peso total del material extraído del hoyo + taras (Kg) | | | 446.42 | |
| l | peso de cada tara (kg) | | | (l) | 0.06 |
| m | cantidad de taras (und.) | | | (m) | 10.00 |
| n | peso total de taras (kg) | | | (l*m) | 0.60 |
| ñ | Peso total de Material extraído del hoyo (kg) | | | (k-n) | 445.82 |
| 4.- Cálculos y Resultados | | | | | |
| o | Volumen del hoyo (cm ³) | | | (c*1000) | 178220.00 |
| p | Densidad húmeda de la muestra (gr/cm ³) | | | (ñ*1000/o) | 2.502 |
| q | Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | | | p/(1+(j/100)) | 2.405 |
| r | Máxima densidad seca del proctor modificado (MDS) (gr/cm ³) | | | (r) | 2.440 |
| s | Humedad Óptimo (%) | | | 5.20 | |
| t | Porcentaje de compactación (%) | | | (q/r)*100 | 98.57 |
| Cumple: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 5.- Observaciones | | | | | |
| SE REALIZÓ ENSAYOS A LA MEZCLA DE MATERIAL DE DESMONTE DE MINA Y MATERIAL PROPIO EN LA CAPA N° 04 CON LA PROPORCIÓN 50% - 50% | | | | | |
| OBTENIENDO RESULTADOS 98.57% DE COMPACTACIÓN | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------|---|------------------------|---|----------------------------|---|
| 6.- Aprobaciones | | | | | |
| REALIZADO | | REVISADO | | Vo. Bo. | |
| LABORATORISTA - JMF: | | SUPERVISOR CQC - JMF : | | GERENCIA DE PROYECTOS JMF: | |
| Firma: |  | Firma: |  | Firma: |  |
| Nombre: | Greidi J. Lozano Huaranga | Nombre: | L. Sergio Bancos Flores | Nombre: | FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA |
| Fecha: | SUPERVISOR LAB CQC - JMF | Fecha: | SUPERVISOR CQA JMF LABCON | Fecha: | INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 117101 |

| | | | |
|------------------------------|--|-----------------|---------------------------|
| Nombre del Proyecto: | DEPOSITO DE RELAVES R5 A | | |
| Cliente: | CONDESTABLE | | |
| N° de Proyecto: | P300-000-17-01 | N° Informe Lab: | LAB300-000-17-01 |
| Ubicación: | MALA- CAÑETE | Solicitado por: | LUIS SERGIO BANCES FLORES |
| N° de muestra / Profundidad: | TP-04 M-1/10%-90% (MEZCLA) | Fecha: | 13-nov-19 |
| Descripción / Zona: | MATERIAL DE DESMONTE DE MINA /MATERIAL PROPIO (DM-P) | | |


ENSAYO

VELOCIDAD DE CORTE : 0,50 mm/min.

| ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm |
| Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm |
| D. Seca: | 2.157 g/cm ³ | D. Seca: | 2.155 g/cm ³ | D. Seca: | 2.156 g/cm ³ |
| Humedad: | 7.7 % | Humedad: | 7.7 % | Humedad: | 7.7 % |
| Esf. Normal : | 0.50 kg/cm ² | Esf. Normal : | 1.00 kg/cm ² | Esf. Normal : | 2.00 kg/cm ² |
| Esf. Corte: | 0.68 kg/cm ² | Esf. Corte: | 1.20 kg/cm ² | Esf. Corte: | 2.26 kg/cm ² |

| Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) |
|--------------------|---|----------------------------|--------------------|---|----------------------------|--------------------|---|----------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.03 | 0.19 | 0.19 | 0.03 | 0.38 | 0.19 |
| 0.07 | 0.07 | 0.13 | 0.07 | 0.36 | 0.36 | 0.07 | 0.79 | 0.40 |
| 0.15 | 0.12 | 0.23 | 0.15 | 0.52 | 0.52 | 0.15 | 1.03 | 0.52 |
| 0.30 | 0.21 | 0.41 | 0.30 | 0.64 | 0.64 | 0.30 | 1.23 | 0.61 |
| 0.45 | 0.29 | 0.58 | 0.45 | 0.77 | 0.77 | 0.45 | 1.43 | 0.72 |
| 0.60 | 0.34 | 0.69 | 0.60 | 0.87 | 0.87 | 0.60 | 1.58 | 0.79 |
| 1.20 | 0.40 | 0.81 | 1.20 | 0.95 | 0.95 | 1.20 | 1.72 | 0.88 |
| 1.80 | 0.46 | 0.92 | 1.80 | 1.03 | 1.03 | 1.80 | 1.85 | 0.92 |
| 2.40 | 0.51 | 1.02 | 2.40 | 1.09 | 1.09 | 2.40 | 1.96 | 0.98 |
| 3.00 | 0.56 | 1.13 | 3.00 | 1.14 | 1.14 | 3.00 | 2.04 | 1.02 |
| 3.60 | 0.59 | 1.19 | 3.60 | 1.17 | 1.17 | 3.60 | 2.11 | 1.06 |
| 4.20 | 0.62 | 1.24 | 4.20 | 1.18 | 1.18 | 4.20 | 2.17 | 1.08 |
| 4.80 | 0.66 | 1.33 | 4.80 | 1.19 | 1.19 | 4.80 | 2.21 | 1.10 |
| 5.40 | 0.68 | 1.36 | 5.40 | 1.20 | 1.20 | 5.40 | 2.24 | 1.12 |
| 6.00 | 0.67 | 1.33 | 6.00 | 1.20 | 1.20 | 6.00 | 2.26 | 1.13 |
| 6.60 | 0.65 | 1.31 | 6.60 | 1.17 | 1.17 | 6.60 | 2.24 | 1.12 |
| 7.20 | 0.63 | 1.27 | 7.20 | 1.14 | 1.14 | 7.20 | 2.20 | 1.10 |

OBSERVACIÓN : _____


 FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 117101

LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

Nombre del Proyecto: **DEPOSITO DE RELAVES R5 A**

Cliente: **CONDESTABLE**

N° de Proyecto: **P300-000-17-01**

N° Informe Lab: **LAB300-000-17-01**

Ubicación: **MALA- CAÑETE**

Solicitado por: **LUIS SERGIO BANCES FLORES**

N° de muestra / Coordenadas: **TP-04 M-1/10%-90% (MEZCLA)**

Fecha: **13-nov-19**

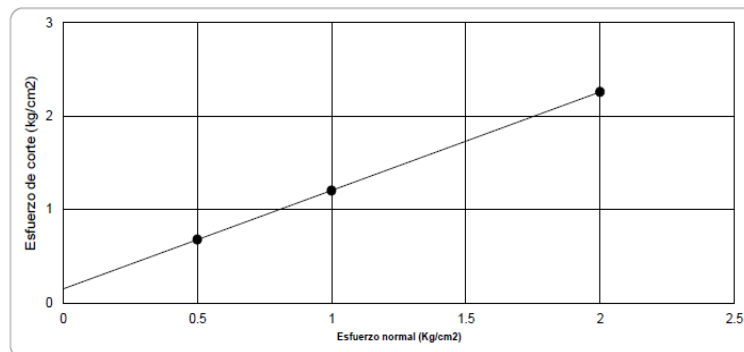
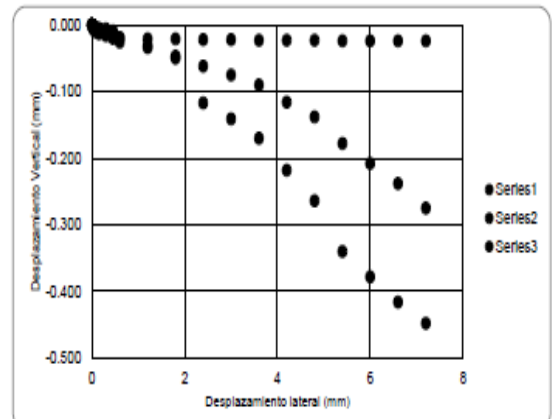
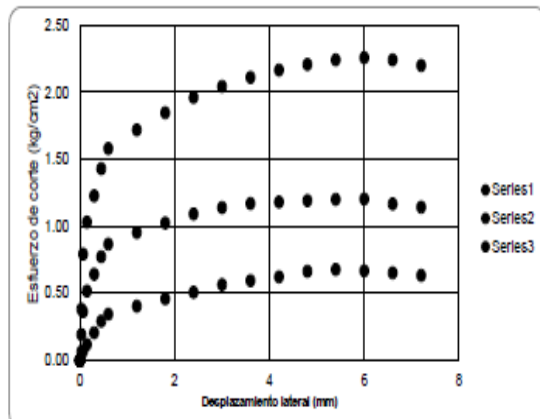
Descripción / Zona: **MATERIAL DE DESMONTE DE MINA /MATERIAL PROPIO (DM-P)**

ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA : -
MUESTRA : **TP-01 M-1**
PROF.(m) : **Superficial**
CONDICION : **Muestra Alterada**

VELOCIDAD DE CORTE : **0,50 mm/mín.**



Resultados:

Cohesión (c) **0.15 kg/cm2**

Angulo de fricción (ϕ) **46.5**

Freddy Nelson
**FREDDY NELSON
GUEVARA PIERALTA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117101**

Realizado por: **JLH**

Ingresado por: **LSBF**

Revisado por: **FGP**

Laboratorio: **LAB300-000-17-01**

| | | | |
|------------------------------|--|-----------------|-----------------------|
| Nombre del Proyecto: | DEPOSITO DE RELAVES R5 A | | |
| Cliente: | CONDESTABLE | | |
| N° de Proyecto: | P300-000-17-01 | N° Informe Lab: | LAB300-000-17-01 |
| Ubicación: | MALA-CAÑETE | Solicitado por: | LUIS SERGIO BANCES FL |
| N° de muestra / Profundidad: | TP-03 M-3/80%-20% (MEZCLA) | Fecha: | 13-nov-17 |
| Descripción / Zona: | MATERIAL DE DESMONTE DE MINA /MATERIAL PROPIO (DM-P) | | |

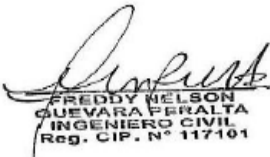
ENSAYO

VELOCIDAD DE CORTE : 0,50 mm/min.

| ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm |
| Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm |
| D. Seca: | 2.073 g/cm ³ | D. Seca: | 2.075 g/cm ³ | D. Seca: | 2.075 g/cm ³ |
| Humedad: | 9.0 % | Humedad: | 9.0 % | Humedad: | 9.0 % |
| Esf. Normal : | 0.50 kg/cm ² | Esf. Normal : | 1.00 kg/cm ² | Esf. Normal : | 2.00 kg/cm ² |
| Esf. Corte: | 0.57 kg/cm ² | Esf. Corte: | 1.01 kg/cm ² | Esf. Corte: | 1.88 kg/cm ² |

| Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm2) | Esfuerzo Normalizado (t/s) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|----------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.03 | 0.06 | 0.11 | 0.03 | 0.30 | 0.30 | 0.03 | 0.66 | 0.33 |
| 0.07 | 0.10 | 0.20 | 0.07 | 0.43 | 0.43 | 0.07 | 0.66 | 0.43 |
| 0.15 | 0.17 | 0.34 | 0.15 | 0.54 | 0.54 | 0.15 | 1.02 | 0.51 |
| 0.30 | 0.24 | 0.49 | 0.30 | 0.64 | 0.64 | 0.30 | 1.19 | 0.60 |
| 0.45 | 0.29 | 0.58 | 0.45 | 0.73 | 0.73 | 0.45 | 1.32 | 0.66 |
| 0.60 | 0.34 | 0.67 | 0.60 | 0.79 | 0.79 | 0.60 | 1.43 | 0.72 |
| 1.20 | 0.38 | 0.77 | 1.20 | 0.86 | 0.86 | 1.20 | 1.54 | 0.77 |
| 1.80 | 0.43 | 0.85 | 1.80 | 0.91 | 0.91 | 1.80 | 1.63 | 0.82 |
| 2.40 | 0.46 | 0.92 | 2.40 | 0.95 | 0.95 | 2.40 | 1.70 | 0.85 |
| 3.00 | 0.49 | 0.98 | 3.00 | 0.98 | 0.98 | 3.00 | 1.76 | 0.88 |
| 3.60 | 0.51 | 1.03 | 3.60 | 0.99 | 0.99 | 3.60 | 1.79 | 0.89 |
| 4.20 | 0.53 | 1.07 | 4.20 | 1.00 | 1.00 | 4.20 | 1.82 | 0.91 |
| 4.80 | 0.55 | 1.09 | 4.80 | 1.00 | 1.00 | 4.80 | 1.84 | 0.92 |
| 5.40 | 0.57 | 1.13 | 5.40 | 1.01 | 1.01 | 5.40 | 1.87 | 0.93 |
| 6.00 | 0.56 | 1.11 | 6.00 | 1.00 | 1.00 | 6.00 | 1.88 | 0.94 |
| 6.60 | 0.55 | 1.10 | 6.60 | 0.97 | 0.97 | 6.60 | 1.87 | 0.93 |
| 7.20 | 0.53 | 1.07 | 7.20 | 0.94 | 0.94 | 7.20 | 1.84 | 0.92 |

OBSERVACIÓN : _____


 FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 117101

LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

Nombre del Proyecto: DEPOSITO DE RELAVES R5 A

Ciente: CONDESTABLE

N° de Proyecto: P300-000-17-01

N° Informe Lab: LAB300-000-17-01

Ubicación: MALA-CAÑETE

Solicitado por: LUIS SERGIO BANCES FL

N° de muestra / Coordenadas: TP-03 M-3/80%-20% (MEZCLA)

Fecha: 13-nov-17

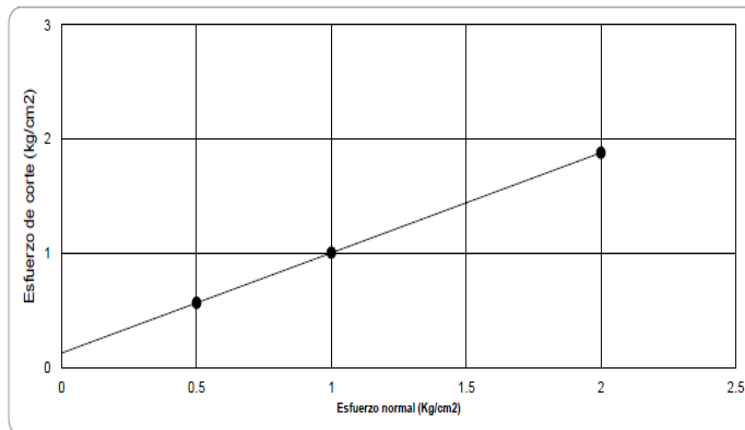
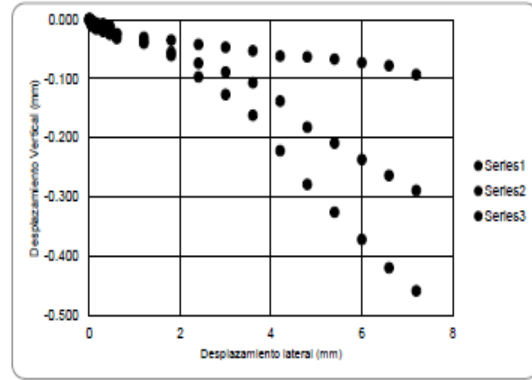
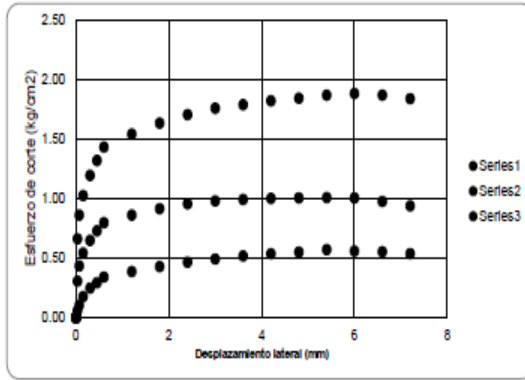
Descripción / Zona: MATERIAL DE DESMONTE DE MINA /MATERIAL PROPIO (DM-P)

ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA : -
MUESTRA : TP-03 M-3
PROF.(m) : Superficial
CONDICION : Muestra Alterada

VELOCIDAD DE CORTE : 0,50 mm/mín.



Resultados:

Cohesión (c) 0.13 kg/cm²

Angulo de fricción (φ) 41.2

Freddy Nelson
FREDDY NELSON
GUEVARA PERALTA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117101

Realizado por: JLH

Ingresado por: LSBF

Revisado por: FGP

Laboratorio: LAB300-000-17-01

Nombre del Proyecto: **DEPOSITO DE RELAVES R5 A**

Cliente: **CONDESTABLE**

N° de Proyecto: **P300-000-17-01**

N° Informe Lab: **LAB300-000-17-01**

Ubicación: **MALA-CAÑETE**

Solicitado por: **LUIS SERGIO BANCES**

N° de muestra / Profundidad: **TP-02 M-2/70%-30% (MEZCLA)**

Fecha: **13-nov-17**

Descripción / Zona: **MATERIAL DE DESMONTE DE MINA /MATERIAL PROPIO (DM-P)**


ENSAYO

VELOCIDAD DE CORTE : **0,50 mm/min.**

| ESPECIMEN 1 | | ESPECIMEN 2 | | ESPECIMEN 3 | |
|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|---------------|-------------------------|
| Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm | Altura: | 20.00 mm |
| Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm | Lado : | 60.00 mm |
| D. Seca: | 2.063 g/cm ³ | D. Seca: | 2.064 g/cm ³ | D. Seca: | 2.065 g/cm ³ |
| Humedad: | 9.2 % | Humedad: | 9.2 % | Humedad: | 9.2 % |
| Esf. Normal : | 0.50 kg/cm ² | Esf. Normal : | 1.00 kg/cm ² | Esf. Normal : | 2.00 kg/cm ² |
| Esf. Corte: | 0.57 kg/cm ² | Esf. Corte: | 0.98 kg/cm ² | Esf. Corte: | 1.80 kg/cm ² |

| Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) | Desp. lateral (mm) | Esfuerzo de Corte (kg/cm ²) | Esfuerzo Normalizado (t/s) |
|--------------------|---|----------------------------|--------------------|---|----------------------------|--------------------|---|----------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.03 | 0.08 | 0.11 | 0.03 | 0.29 | 0.29 | 0.03 | 0.63 | 0.31 |
| 0.07 | 0.10 | 0.20 | 0.07 | 0.42 | 0.42 | 0.07 | 0.82 | 0.41 |
| 0.15 | 0.17 | 0.34 | 0.15 | 0.52 | 0.52 | 0.15 | 0.98 | 0.49 |
| 0.30 | 0.25 | 0.49 | 0.30 | 0.63 | 0.63 | 0.30 | 1.14 | 0.57 |
| 0.45 | 0.29 | 0.58 | 0.45 | 0.71 | 0.71 | 0.45 | 1.26 | 0.63 |
| 0.60 | 0.34 | 0.67 | 0.60 | 0.77 | 0.77 | 0.60 | 1.37 | 0.68 |
| 1.20 | 0.39 | 0.77 | 1.20 | 0.83 | 0.83 | 1.20 | 1.47 | 0.73 |
| 1.80 | 0.43 | 0.86 | 1.80 | 0.89 | 0.89 | 1.80 | 1.56 | 0.78 |
| 2.40 | 0.46 | 0.93 | 2.40 | 0.92 | 0.92 | 2.40 | 1.63 | 0.81 |
| 3.00 | 0.49 | 0.98 | 3.00 | 0.95 | 0.95 | 3.00 | 1.68 | 0.84 |
| 3.60 | 0.52 | 1.03 | 3.60 | 0.96 | 0.96 | 3.60 | 1.71 | 0.85 |
| 4.20 | 0.54 | 1.07 | 4.20 | 0.97 | 0.97 | 4.20 | 1.74 | 0.87 |
| 4.80 | 0.55 | 1.10 | 4.80 | 0.97 | 0.97 | 4.80 | 1.76 | 0.88 |
| 5.40 | 0.56 | 1.12 | 5.40 | 0.98 | 0.98 | 5.40 | 1.78 | 0.89 |
| 6.00 | 0.57 | 1.14 | 6.00 | 0.97 | 0.97 | 6.00 | 1.80 | 0.90 |
| 6.60 | 0.57 | 1.14 | 6.60 | 0.95 | 0.95 | 6.60 | 1.78 | 0.89 |
| 7.20 | 0.57 | 1.13 | 7.20 | 0.91 | 0.91 | 7.20 | 1.75 | 0.88 |

OBSERVACIÓN : Se realizó ensayos de la mezola de material de desmonte de mina y material propio.


FREDDY NELSON GUEVARA PERALTA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 117101

Realizado por:

JLH

Ingresado por:

LSBF

Revisado por:

FGP

Laboratorio:

LAB300-000-17-01

LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

Nombre del Proyecto: DEPOSITO DE RELAVES R5 A

Ciente: CONDESTABLE

N° de Proyecto: P300-000-17-01

N° Informe Lab: LAB300-000-17-01

Ubicación: MALA-CAÑETE

Solicitado por: LUIS SERGIO BANCES

N° de muestra / Coordenadas: TP-02 M-2/70%-30% (MEZCLA)

Fecha: 13-nov-17

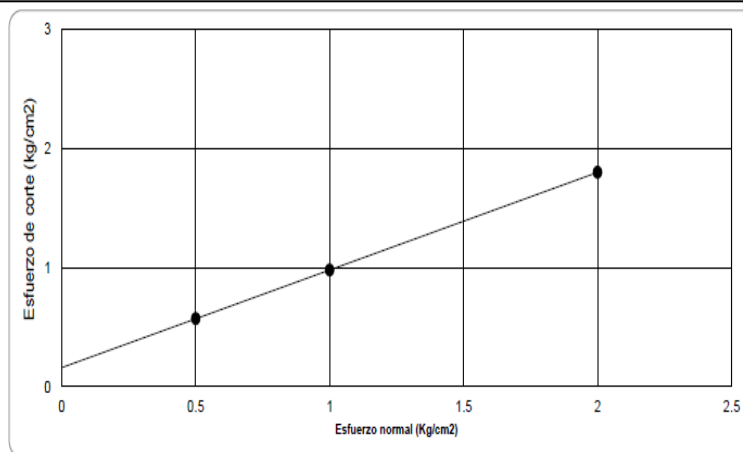
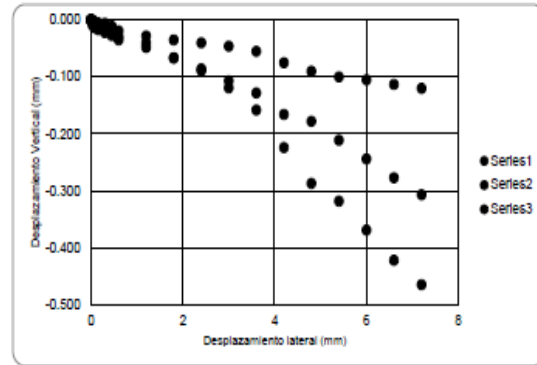
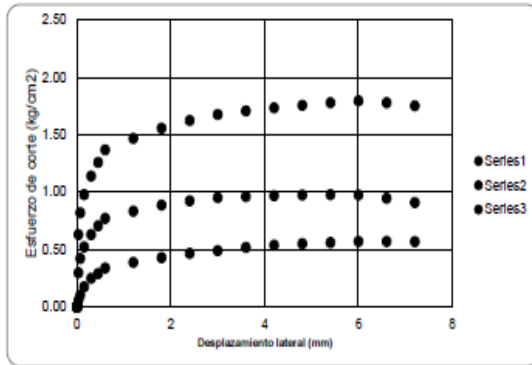
Descripción / Zona: MATERIAL DE DESMONTE DE MINA / MATERIAL PROPIO (DM-P)

ENSAYO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA :

CALICATA : -
MUESTRA : TP-02 M-2
PROF.(m) : Superficial
CONDICION : Muestra Alterada

VELOCIDAD DE CORTE : 0,50 mm/mín.



Resultados:

Cohesión (c) 0.16 kg/cm²

Angulo de fricción (φ) 39.3

Freddy Nelson
FREDDY NELSON
GUEVARA PERALTA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 117101

Realizado por: JLH

Ingresado por: LSBF

Revisado por: FGP

Laboratorio: LAB300-000-17-01

LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

Nombre del Proyecto: **DEPÓSITO DE RELAVES 5 A**

Cliente: **COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A.**

Nº de Proyecto: **P 300 - 037 - 019 - 13**

Nº Informe Lab: **LAB-001-19-04-12**

Ubicación: **MALA - CAÑETE - LIMA**

Solicitado por: **Ing. Fredy Guevara**

Nº de muestra / Prof. (m): **CMC-MTPRET1-M-2**

Fecha: **4-Set-19**

Descripción / Zona: **Desmontera Raúl - Material de préstamo tipo 1**

| | | | |
|--|--------|--------|-------|
| Clasificación SUCS: GP | LL: 23 | LP: 18 | IP: 5 |
| Observaciones: Remoldeado al 95% de la MDS corregida: 2.234 g/cm ³ y 6.0 % de humedad corregido (MDS corregida (>3/4", <1"): 2.352g/cm ³ , OCH corregido: 6.0 %). Material usado < 1". Ensayo realizado según indicaciones del solicitante. | | | |

ESPECIMEN A

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión de Celda: | 638 kPa | | | Contrapresión: | 538 kPa | | |
| Esfuerzo Efectivo Inicial (s_3): | 100 kPa | | | Parámetro B: | 0.99 | | |
| | Altura (cm) | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Humedad (%) | Densidad Seca (g/cm ³) | Relación de Vacíos | Saturación (%) |
| INICIAL | 30.00 | 15.10 | 179.08 | 6.0 | 2.234 | 0.215 | 75.7 |
| FINAL | 29.93 | 15.06 | 178.20 | 7.6 | 2.251 | 0.206 | 99.7 |

ETAPA DE CORTE

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Razón de Deformación (%/min): | 0.083 | Esfuerzo Principal en la Falla (kPa) | | | |
| Deformación Axial en la Falla (%): | 15.0 | σ_1 | σ_1' | σ_3 | σ_3' |
| Criterios de Falla: | Esfuerzo Dev. Máximo | 2396 | 2701 | 100 | 404 |

ESPECIMEN B

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión de Celda: | 600 kPa | | | Contrapresión: | 400 kPa | | |
| Esfuerzo Efectivo Inicial (s_3): | 200 kPa | | | Parámetro B: | 0.97 | | |
| | Altura (cm) | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Humedad (%) | Densidad Seca (g/cm ³) | Relación de Vacíos | Saturación (%) |
| INICIAL | 30.00 | 15.10 | 179.08 | 6.0 | 2.234 | 0.215 | 75.7 |
| FINAL | 29.89 | 15.04 | 177.71 | 7.2 | 2.260 | 0.201 | 96.7 |

ETAPA DE CORTE

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Razón de Deformación (%/min): | 0.083 | Esfuerzo Principal en la Falla (kPa) | | | |
| Deformación Axial en la Falla (%): | 14.6 | σ_1 | σ_1' | σ_3 | σ_3' |
| Criterios de Falla: | Esfuerzo Dev. Máximo | 2988 | 3255 | 200 | 468 |

ESPECIMEN C

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------|------------------|----------------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|
| Presión de Celda: | 662 kPa | | | Contrapresión: | 262 kPa | | |
| Esfuerzo Efectivo Inicial (s_3): | 400 kPa | | | Parámetro B: | 0.96 | | |
| | Altura (cm) | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Humedad (%) | Densidad Seca (g/cm ³) | Relación de Vacíos | Saturación (%) |
| INICIAL | 30.00 | 15.10 | 179.08 | 6.0 | 2.234 | 0.215 | 75.7 |
| FINAL | 29.78 | 14.99 | 176.43 | 6.6 | 2.284 | 0.188 | 95.7 |

ETAPA DE CORTE

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------------|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Razón de Deformación (%/min): | 0.083 | Esfuerzo Principal en la Falla (kPa) | | | |
| Deformación Axial en la Falla (%): | 14.1 | σ_1 | σ_1' | σ_3 | σ_3' |
| Criterios de Falla: | Esfuerzo Dev. Máximo | 3763 | 3923 | 400 | 561 |

Realizado por:

Ingresado por:

Revisado por:

Laboratorio:

B7V

IVC

EGP

LAB-001-19-04-12

| | | | |
|----------------------------|---|-----------------|--------------------|
| Nombre del Proyecto: | DEPÓSITO DE RELAVES 5 A | | |
| Ciente: | COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A. | | |
| N° de Proyecto: | P 300 - 037 - 019 - 13 | N° Informe Lab: | LAB-001-19-04-12 |
| Ubicación: | MALA - CAÑETE - LIMA | Solicitado por | Ing. Fredy Guevara |
| N° de muestra / Prof. (m): | CMC-MTPRET1-M-2 | Fecha: | 4-Set-19 |
| Descripción / Zona: | Desmontera Raúl - Material de préstamo tipo 1 | | |

Clasificación SUCS: GP LL: 23 LP: 18 IP: 5
 Observaciones:
 Remoldeado al 95% de la MDS corregida: 2.234 g/cm³ y 6.0 % de humedad corregida (MDS corregida (>3/4", <1"): 2.352g/cm³, OCH corregido: 6.0 %). Material usado < 1". Ensayo realizado según indicaciones del solicitante.

| ESPECIMEN A | | | ESPECIMEN B | | | ESPECIMEN C | | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Deformación (%) | Esf. Dev. (kPa) | P. Poros (kPa) | Deformación (%) | Esf. Dev. (kPa) | P. Poros (kPa) | Deformación (%) | Esf. Dev. (kPa) | P. Poros (kPa) |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.05 | 68.98 | 19.31 | 0.07 | 91.87 | 16.94 | 0.05 | 104.83 | 4.83 |
| 0.11 | 108.09 | 33.78 | 0.11 | 153.03 | 28.14 | 0.10 | 244.93 | 10.34 |
| 0.16 | 136.31 | 44.13 | 0.15 | 200.74 | 38.22 | 0.16 | 336.80 | 20.68 |
| 0.20 | 163.23 | 52.40 | 0.19 | 248.96 | 47.75 | 0.20 | 396.17 | 33.78 |
| 0.25 | 189.07 | 54.47 | 0.24 | 295.94 | 52.79 | 0.26 | 464.42 | 44.82 |
| 0.31 | 220.31 | 55.16 | 0.30 | 352.50 | 56.71 | 0.31 | 526.51 | 56.54 |
| 0.35 | 249.18 | 55.16 | 0.35 | 395.87 | 60.63 | 0.35 | 593.48 | 68.95 |
| 0.40 | 278.69 | 55.16 | 0.39 | 443.34 | 62.31 | 0.41 | 664.18 | 80.67 |
| 0.45 | 309.44 | 55.16 | 0.43 | 486.56 | 63.99 | 0.46 | 721.22 | 88.94 |
| 0.51 | 353.25 | 54.47 | 0.49 | 543.64 | 63.43 | 0.51 | 775.82 | 97.91 |
| 0.60 | 424.50 | 50.33 | 0.58 | 636.98 | 58.95 | 0.61 | 886.08 | 110.32 |
| 0.72 | 516.52 | 46.19 | 0.70 | 751.33 | 55.03 | 0.71 | 992.35 | 124.80 |
| 0.82 | 598.77 | 39.30 | 0.79 | 840.75 | 48.87 | 0.81 | 1074.81 | 132.38 |

| | | | | | | | | |
|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|
| 0.92 | 690.82 | 30.34 | 0.91 | 945.47 | 41.58 | 0.91 | 1164.29 | 137.90 |
| 1.02 | 766.14 | 25.51 | 1.00 | 1029.84 | 33.18 | 1.01 | 1233.55 | 140.65 |
| 1.13 | 832.06 | 19.31 | 1.09 | 1108.47 | 23.66 | 1.11 | 1323.81 | 141.34 |
| 1.22 | 910.57 | 8.96 | 1.19 | 1182.84 | 15.81 | 1.21 | 1417.30 | 140.65 |
| 1.33 | 986.23 | 0.00 | 1.30 | 1257.26 | 6.29 | 1.31 | 1483.82 | 137.90 |
| 1.42 | 1036.44 | -10.34 | 1.38 | 1308.86 | -0.99 | 1.41 | 1557.15 | 133.76 |
| 1.51 | 1090.53 | -17.93 | 1.48 | 1366.21 | -8.83 | 1.52 | 1633.14 | 128.93 |
| 1.61 | 1143.72 | -24.82 | 1.58 | 1428.43 | -21.16 | 1.62 | 1690.21 | 122.73 |
| 1.81 | 1227.80 | -35.85 | 1.78 | 1521.99 | -35.72 | 1.82 | 1805.91 | 110.32 |
| 2.02 | 1308.46 | -46.88 | 1.99 | 1622.52 | -48.05 | 2.02 | 1913.08 | 98.60 |
| 2.21 | 1369.33 | -56.54 | 2.18 | 1700.73 | -60.37 | 2.22 | 2013.91 | 82.74 |
| 2.42 | 1443.39 | -66.19 | 2.39 | 1782.66 | -71.02 | 2.42 | 2101.34 | 72.39 |
| 2.61 | 1495.20 | -73.77 | 2.58 | 1854.97 | -82.78 | 2.62 | 2192.92 | 60.67 |
| 2.81 | 1541.68 | -82.05 | 2.77 | 1912.15 | -92.86 | 2.82 | 2265.58 | 49.64 |
| 3.02 | 1596.85 | -90.32 | 2.97 | 1968.65 | -104.63 | 3.03 | 2329.24 | 37.92 |
| 3.26 | 1651.26 | -102.73 | 3.22 | 2036.14 | -115.27 | 3.28 | 2409.08 | 24.82 |
| 3.52 | 1707.82 | -115.14 | 3.47 | 2097.93 | -126.48 | 3.53 | 2477.15 | 11.72 |
| 3.76 | 1741.55 | -135.14 | 3.71 | 2154.93 | -134.32 | 3.78 | 2552.74 | -2.07 |
| 4.01 | 1790.43 | -147.55 | 3.96 | 2200.27 | -142.16 | 4.09 | 2605.40 | -12.41 |
| 4.27 | 1832.64 | -159.27 | 4.20 | 2244.30 | -152.24 | 4.54 | 2653.72 | -26.20 |
| 4.52 | 1871.30 | -169.61 | 4.46 | 2283.90 | -160.09 | 5.05 | 2699.97 | -39.37 |
| 4.77 | 1889.18 | -175.82 | 4.69 | 2304.16 | -167.54 | 5.55 | 2745.41 | -54.54 |
| 5.03 | 1953.18 | -182.71 | 5.06 | 2337.69 | -174.44 | 6.05 | 2800.07 | -66.81 |
| 5.52 | 2029.69 | -192.29 | 5.53 | 2391.45 | -181.33 | 6.56 | 2856.36 | -77.22 |
| 6.02 | 2100.25 | -200.64 | 6.03 | 2423.39 | -187.54 | 7.06 | 2914.78 | -87.56 |
| 6.51 | 2104.80 | -210.98 | 6.55 | 2454.39 | -194.43 | 7.57 | 2966.90 | -96.53 |
| 7.00 | 2171.80 | -219.74 | 7.19 | 2481.77 | -201.33 | 8.07 | 3017.70 | -104.80 |
| 7.50 | 2193.87 | -228.15 | 7.56 | 2514.40 | -207.53 | 8.57 | 3059.22 | -112.38 |
| 7.99 | 2210.11 | -236.15 | 8.04 | 2542.58 | -213.74 | 9.08 | 3100.35 | -119.28 |
| 8.49 | 2223.78 | -244.56 | 8.62 | 2569.62 | -219.25 | 9.58 | 3135.25 | -125.48 |
| 8.98 | 2234.63 | -261.24 | 9.10 | 2601.47 | -224.77 | 10.08 | 3173.08 | -131.69 |
| 9.48 | 2243.19 | -267.52 | 9.54 | 2631.82 | -229.60 | 10.59 | 3210.85 | -137.90 |
| 9.97 | 2252.99 | -273.72 | 10.07 | 2658.82 | -234.42 | 11.09 | 3252.48 | -142.72 |
| 10.46 | 2263.10 | -279.24 | 10.57 | 2683.54 | -239.25 | 11.60 | 3298.44 | -147.55 |
| 10.96 | 2252.97 | -284.75 | 11.07 | 2705.66 | -243.38 | 12.10 | 3339.38 | -151.68 |
| 11.45 | 2261.44 | -288.82 | 11.57 | 2731.15 | -247.52 | 12.60 | 3349.75 | -155.13 |
| 11.95 | 2270.92 | -291.65 | 12.07 | 2750.69 | -251.66 | 13.11 | 3357.43 | -157.89 |
| 12.44 | 2278.92 | -294.41 | 12.56 | 2765.01 | -255.11 | 13.61 | 3362.63 | -160.65 |
| 12.93 | 2285.46 | -297.16 | 13.06 | 2774.48 | -258.55 | 14.11 | 3366.08 | -163.41 |
| 13.43 | 2291.06 | -299.16 | 13.56 | 2780.69 | -262.00 | 14.62 | 3365.44 | -165.47 |
| 13.92 | 2295.71 | -301.99 | 14.06 | 2784.76 | -264.76 | 15.12 | 3365.63 | -171.68 |
| 14.52 | 2296.47 | -304.06 | 14.56 | 2787.63 | -267.52 | 15.61 | 3361.20 | -173.75 |

| | | | |
|----------------|----------------|---------------|------------------|
| Realizado por: | Ingresado por: | Revisado por: | Laboratorio: |
| RZV | JVC | FGP | LAB-001-19-04-12 |

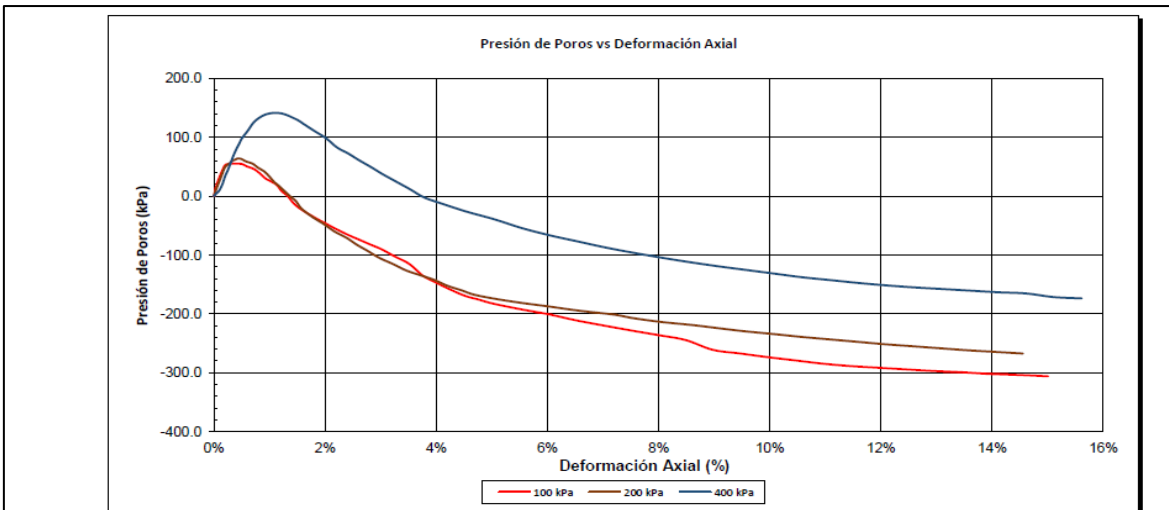
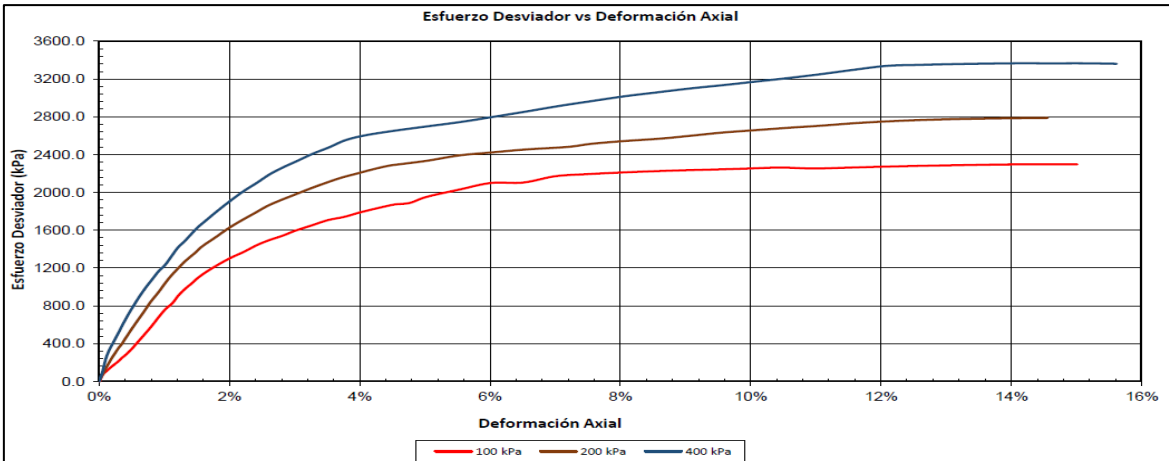
Nombre del Proyecto: **DEPÓSITO DE RELAVES 5 A**
 Cliente: **COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A.**

N° de Proyecto: **P 300 - 037 - 019 - 13** N° Informe Lab: **LAB-001-19-04-12**
 Ubicación: **MALA - CAÑETE - LIMA** Solicitado por: **Ing. Fredy Guevara**

N° de muestra / Prof. (m): **CMC-MTPRET1-M-2** Fecha: **4-Set-19**

Descripción / Zona: **Desmontera Raúl – Material de préstamo tipo 1**

Clasificación SUCS: GP LL: 23 LP: 18 IP: 5
 Observaciones:
 Remoldeado al 95% de la MDS corregida: 2.234 g/cm³ y 6.0 % de humedad corregido (MDS corregida (>3/4", <1"): 2.352g/cm³, OCH corregido: 6.0 %). Material usado < 1". Ensayo realizado según indicaciones del solicitante.



Realizado por: **RZV** Ingresado por: **JVC** Revisado por: **FGP** Laboratorio: **LAB-001-19-04-12**

LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

Nombre del Proyecto: **DEPÓSITO DE RELAVES 5 A**

Cliente: **COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A.**

N° de Proyecto: **P 300 - 037 - 019 - 13**

N° Informe Lab: **LAB-001-19-04-12**

Ubicación: **MALA - CAÑETE - LIMA**

Solicitado por: **Ing. Fredy Guevara**

N° de muestra / Prof. (m): **CMC-MTPRET1-M-2**

Fecha: **4-Set-19**

Descripción / Zona: **Desmontera Raúl - Material de préstamo tipo 1**

Clasificación SUCS: GP

LL: 23

LP: 18

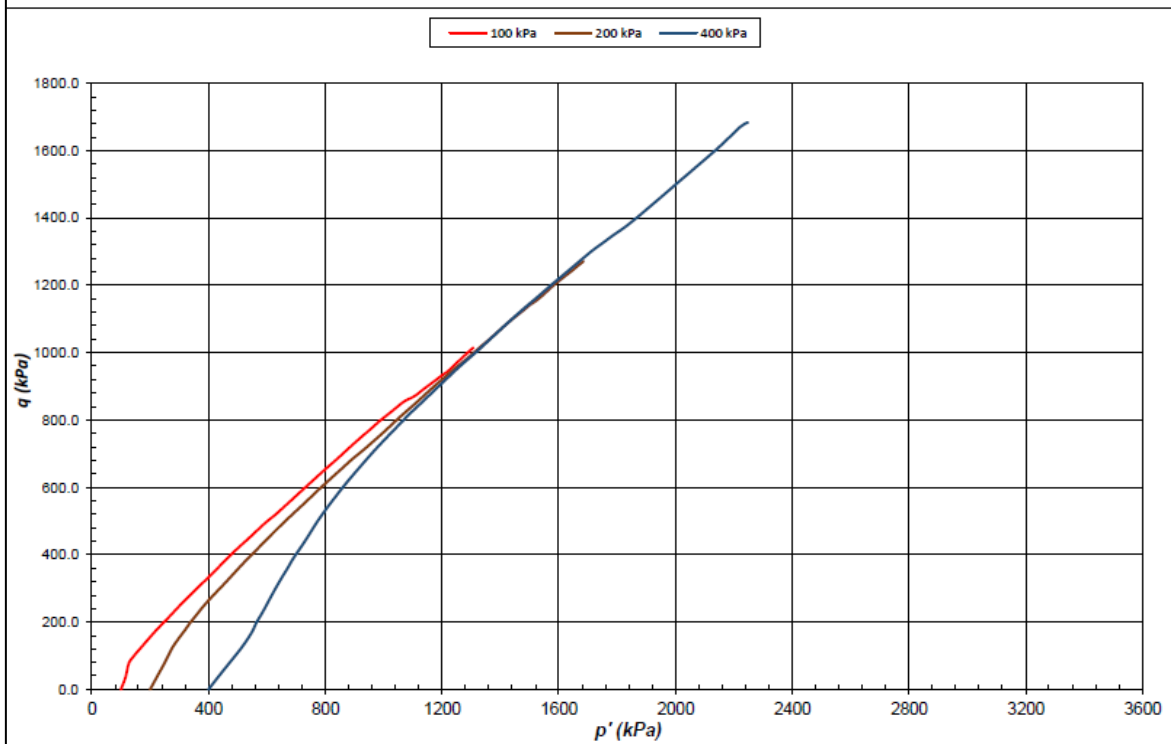
IP: 5

Observaciones:

Remoldeado al 95% de la MDS corregida: 2.234 g/cm³ y 6.0 % de humedad corregido (MDS corregida (>3/4", <1"): 2.352g/cm³, OCH corregido: 6.0 %).

Material usado < 1". Ensayo realizado según indicaciones del solicitante.

Diagrama p' q



Realizado por:

RZV

Ingresado por:

JVC

Revisado por:

FGP

Laboratorio:

LAB-001-19-04-12

Nombre del Proyecto: **DEPÓSITO DE RELAVES 5 A**
 Cliente: **COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A.**

N° de Proyecto: **P 300 - 037 - 019 - 13** N° Informe Lab: **LAB-001-19-04-12**

Ubicación: **MALA - CAÑETE - LIMA** Solicitado por: **Ing. Fredy Guevara**

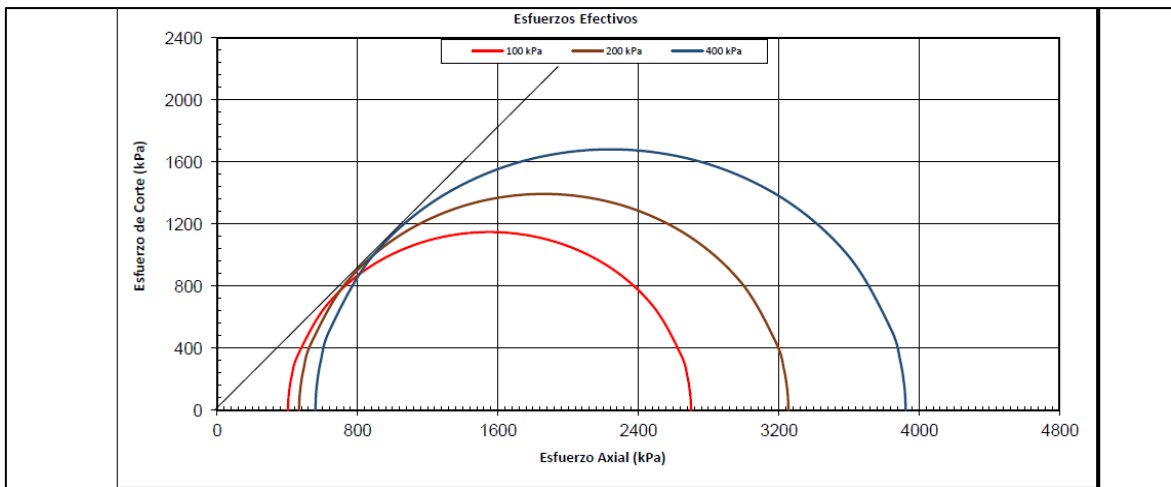
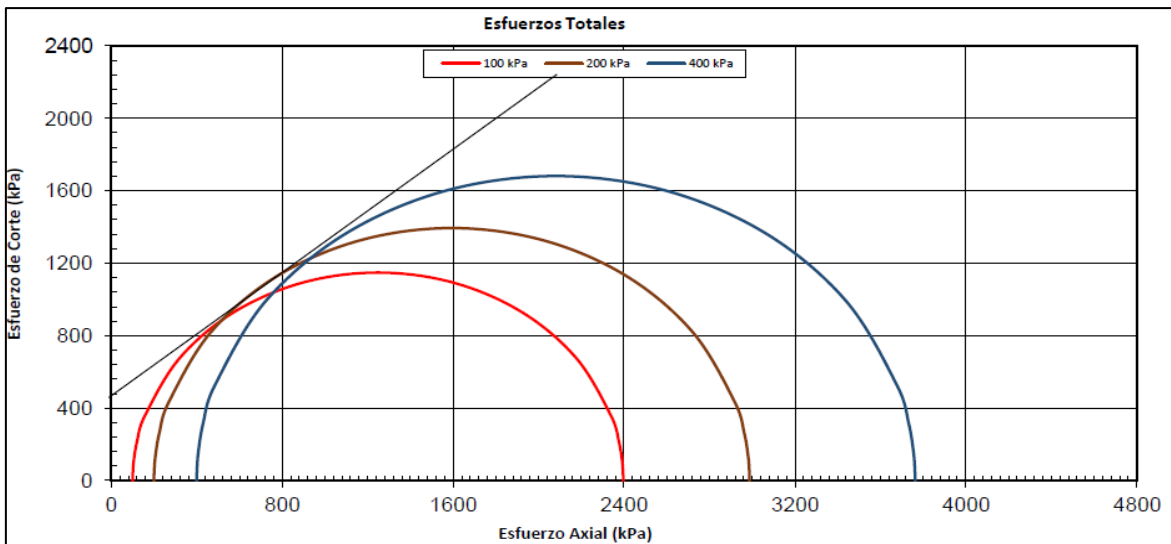
N° de muestra / Prof. (m): **CMC-MTPRET1-M-2** Fecha: **4-Set-19**

Descripción / Zona: **Desmontera Raúl - Material de préstamo tipo 1**

Clasificación SUCS: GP LL: 23 LP: 18 IP: 5
 Observaciones:
 Remoldeado al 95% de la MDS corregida: 2.234 g/cm³ y 6.0 % de humedad corregido (MDS corregida (>3/4", <1"): 2.352g/cm³, OCH corregido: 6.0 %). Material usado < 1". Ensayo realizado según indicaciones del solicitante.

CIRCULOS DE ESFUERZOS DE MOHR

| ESFUERZO | PARAMETROS DE RESISTENCIA | |
|-----------|---------------------------|----------------------|
| | COHESIÓN (kPa) | ANG. DE FRICCIÓN (°) |
| TOTAL | 471 | 40 |
| EFFECTIVO | 0 | 48 |



Realizado por: **RZV** Ingresado por: **JVC** Revisado por: **FGP** Laboratorio: **LAB-001-19-04-12**

| | | | |
|----------------------------|---|-----------------|--------------------|
| Nombre del Proyecto: | DEPÓSITO DE RELAVES 5 A | | |
| Cliente: | COMPAÑÍA MINERA CONDESTABLE S.A. | | |
| N° de Proyecto: | P 300 - 037 - 019 - 13 | N° Informe Lab: | LAB-001-19-04-12 |
| Ubicación: | MALA - CAÑETE - LIMA | Solicitado por: | Ing. Fredy Guevara |
| N° de muestra / Prof. (m): | CMC-MTPRET1-M-2 | Fecha: | 4-Set-19 |
| Descripción / Zona: | Desmontera Raúl - Material de préstamo tipo 1 | | |



REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto N° 1: Vista panorámica del sector donde se emplazará el depósito de relaves N° 5.



Foto N° 2: Calicata CA-CO16-101.



Foto N° 3: Calicata CA-CO16-102.



Foto N° 4: Calicata CA-CO16-103.



Foto N° 5: Calicata CA-CO16-103. Ensayo de densidad por el método del cono de arena.



Foto N° 6: Calicata CA-CO16-104.



Foto N° 7: Calicata CA-CO16-105.



Foto N° 8: Calicata CA-CO16-106.



Foto N° 9: Calicata CA-CO16-106. Ensayo de densidad por el método del cono de arena.



Foto N° 10: Calicata CA-CO16-108.



Foto N° 11: Calicata CA-CO16-109.



Foto N° 12: Calicata CA-CO16-109. Ensayo de densidad por el método del cono de arena.



Foto N° 13: Calicata CA-CO16-110.

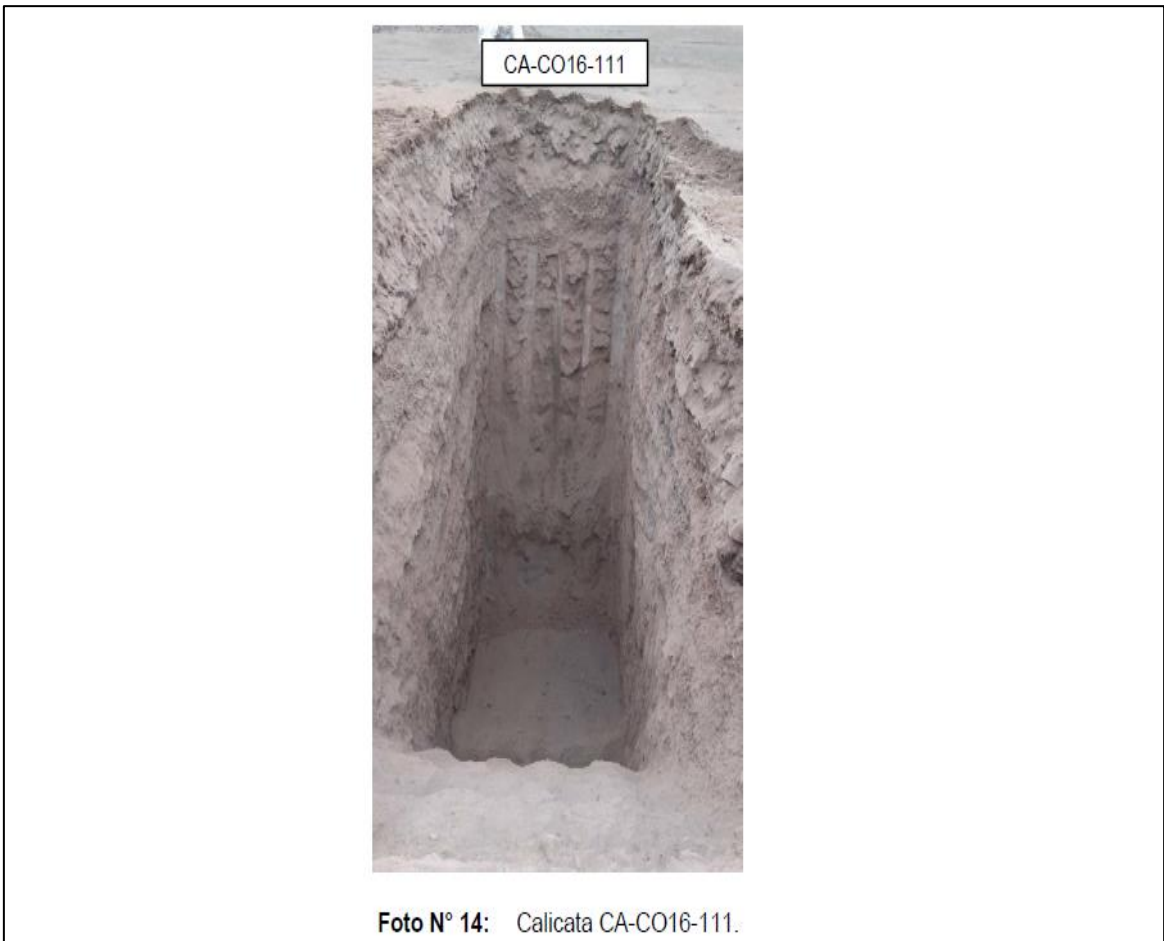
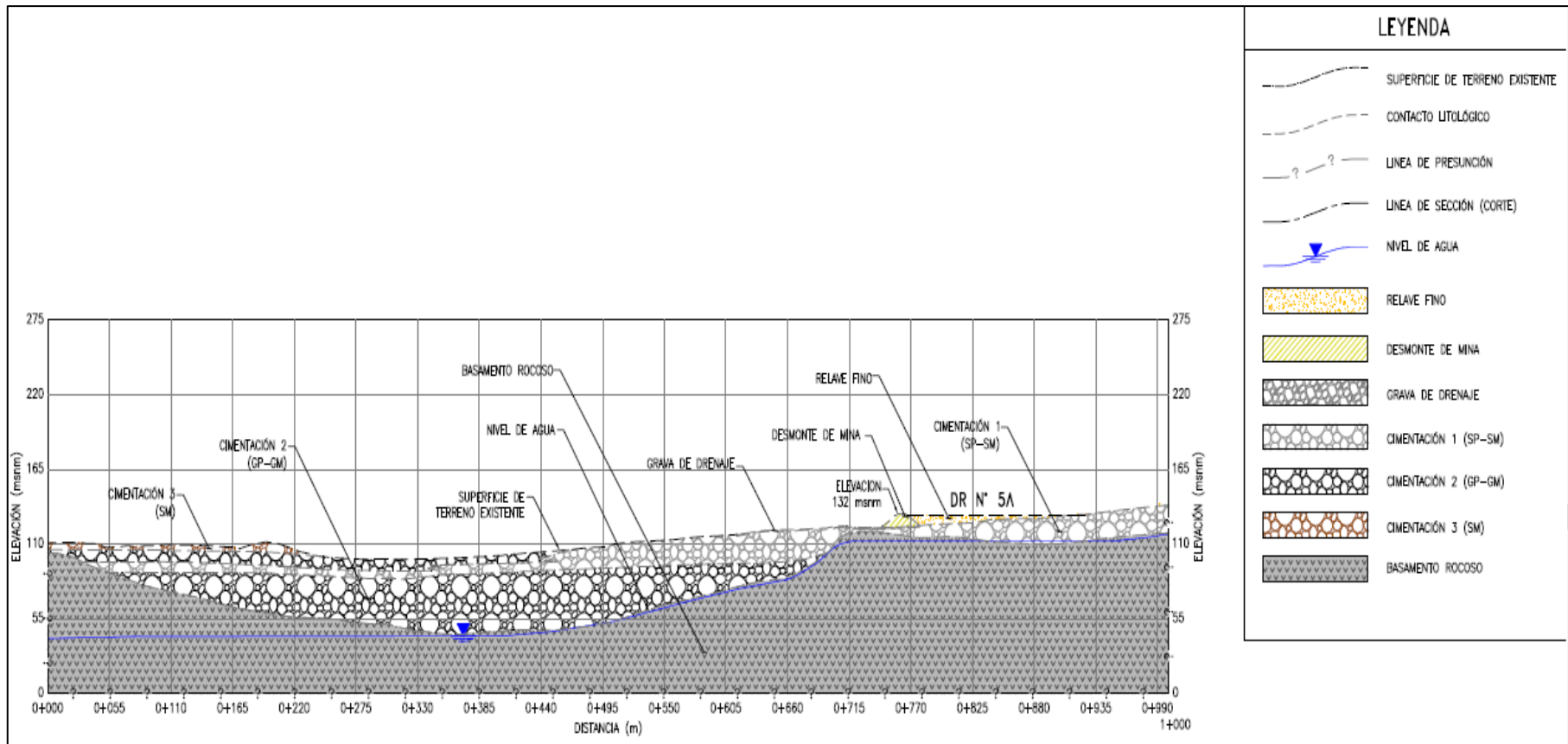
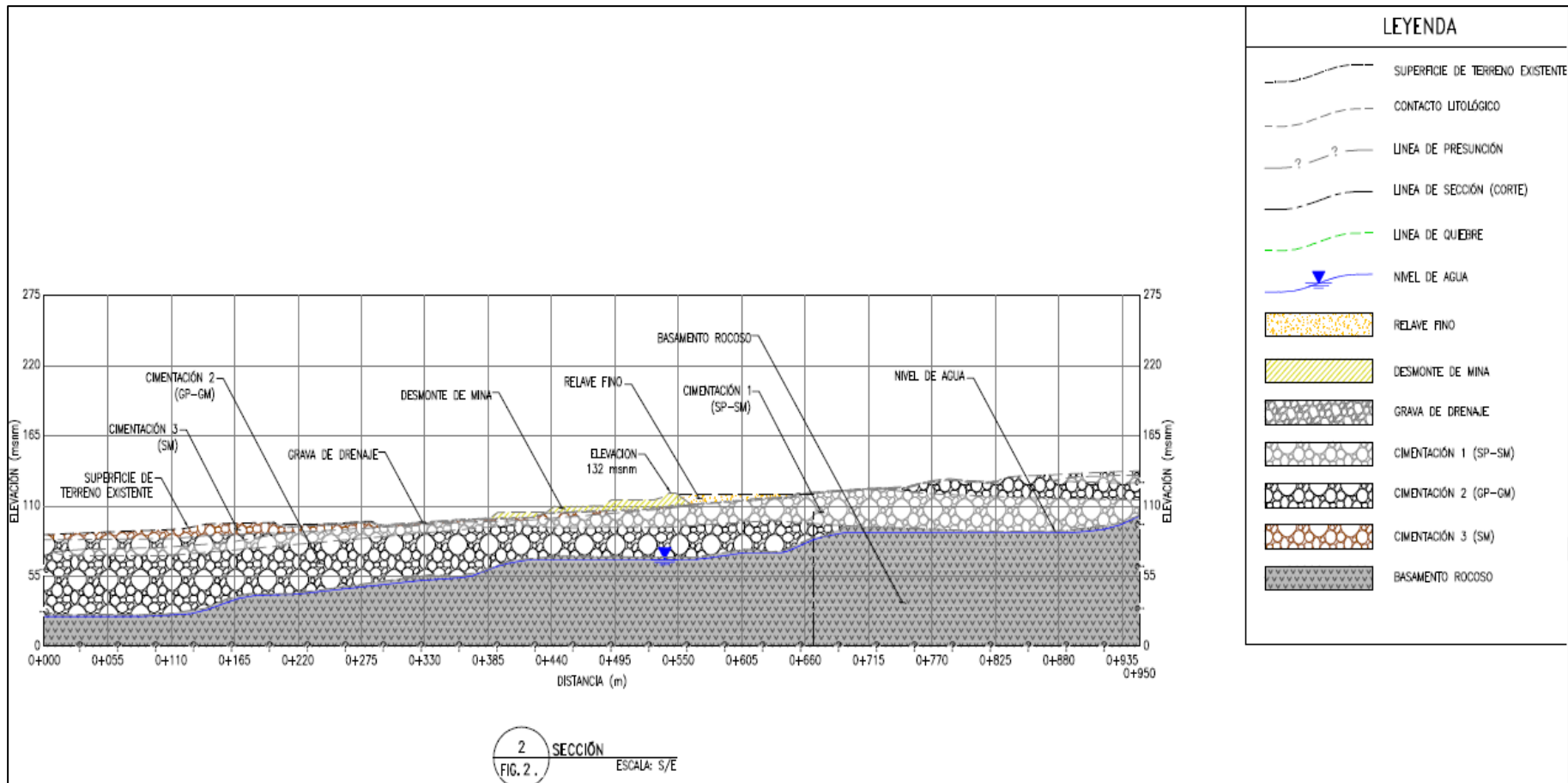


Foto N° 14: Calicata CA-CO16-111.

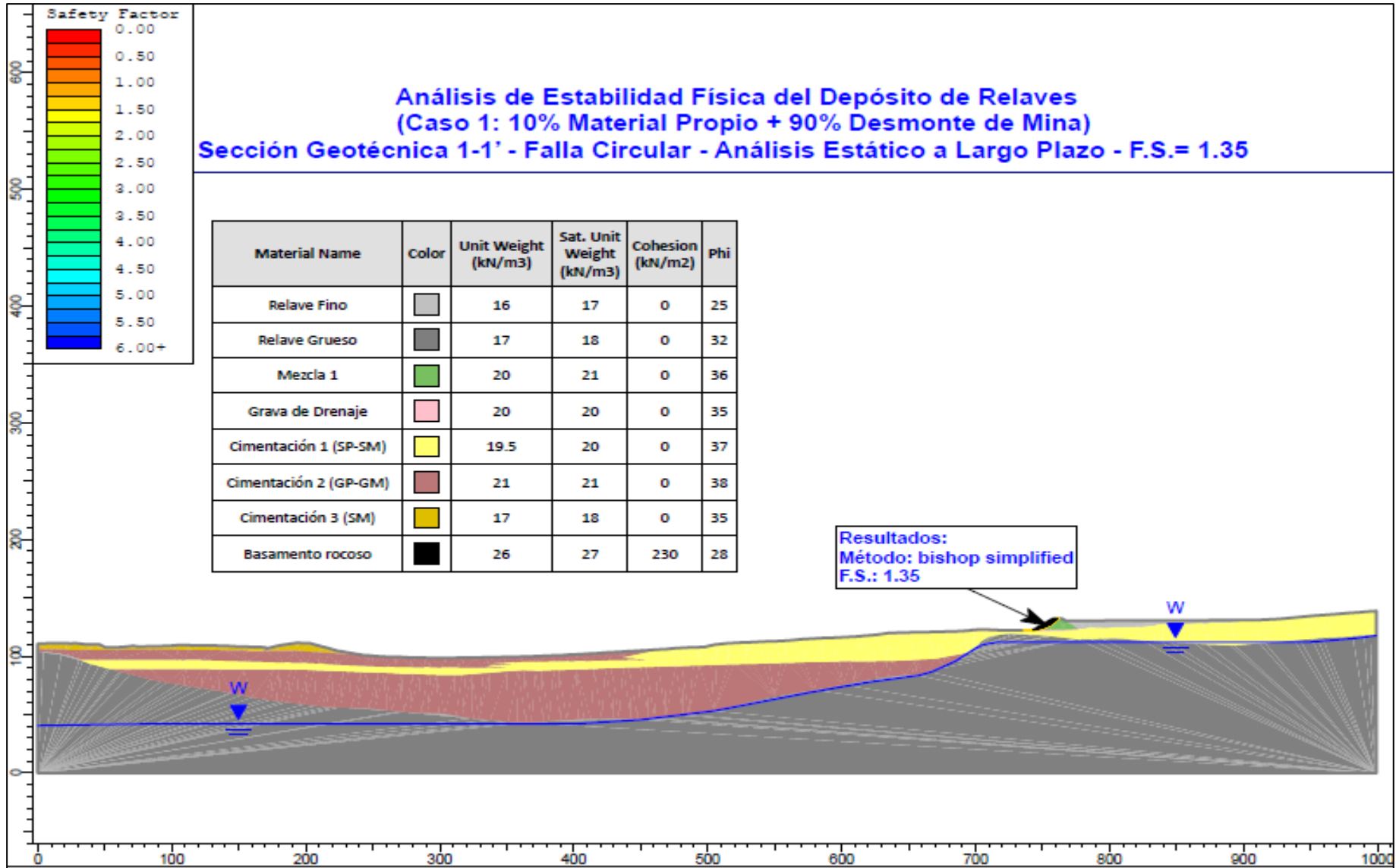
ANEXO 3



| | |
|--|-------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | NÚMERO DE FIGURA: |
| INGENIERÍA DE DETALLE DEL DEPÓSITO DE RELAVES N° 5 – COTA 132 msnm ESTABILIDAD | FIG. 1 |
| SECCIÓN DE ANÁLISIS 1-1 | REV: 0 |

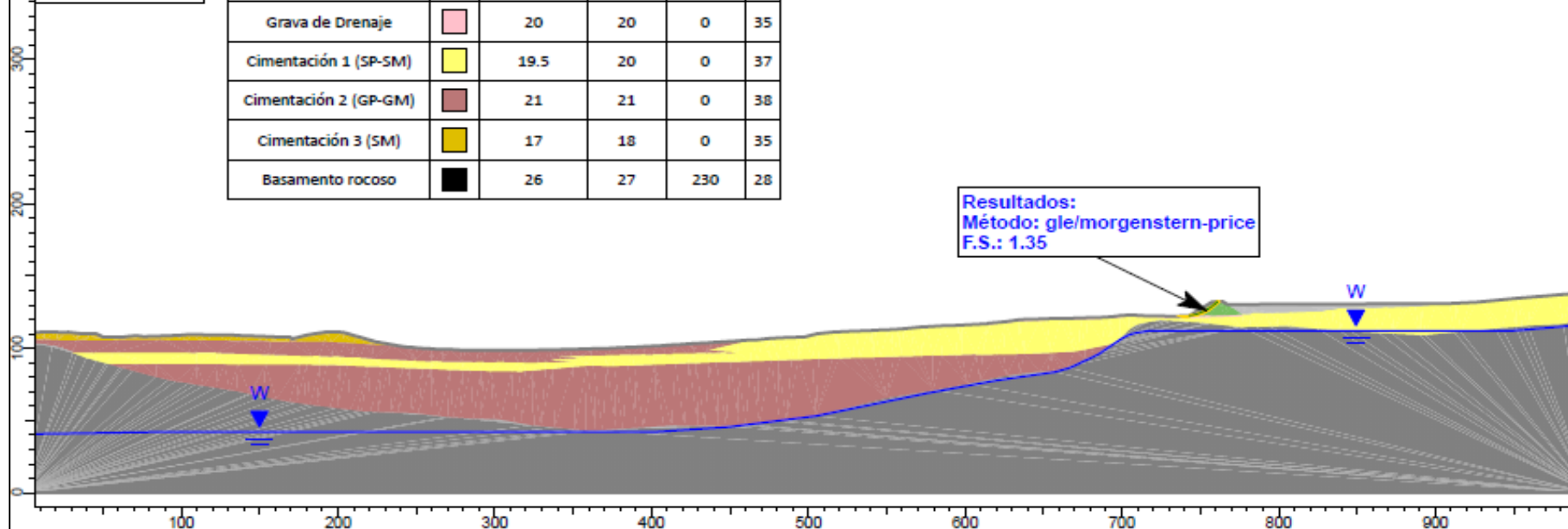
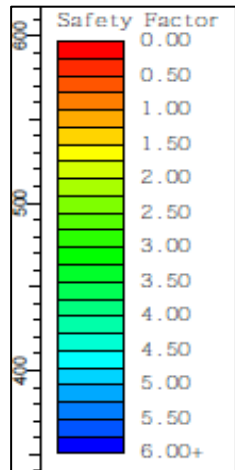


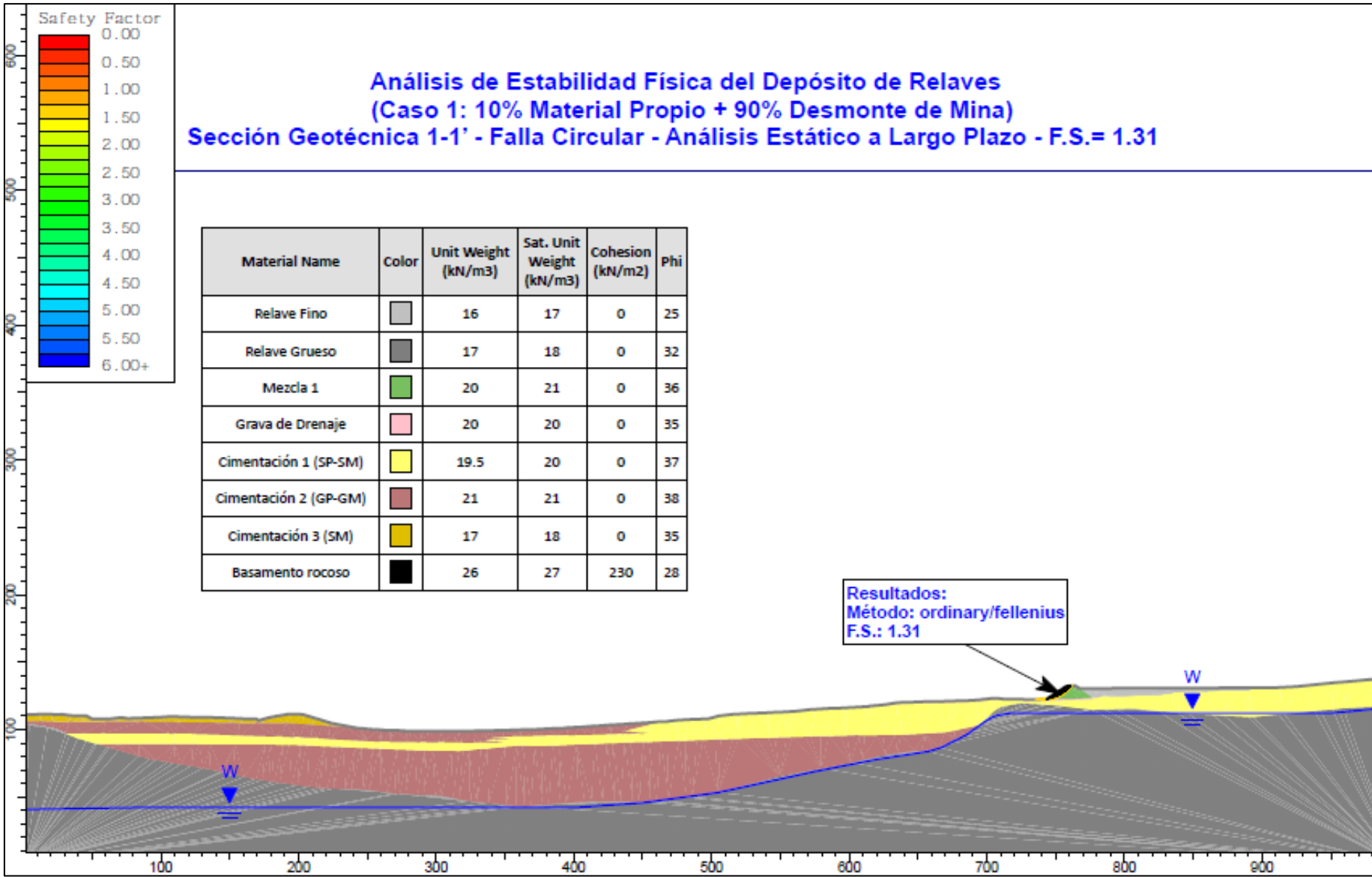
| | |
|--|-------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO: | NÚMERO DE FIGURA: |
| INGENIERÍA DE DETALLE DEL DEPÓSITO DE RELAVES N° 5A - COTA 132 msnm | FIG. 2 |
| ESTABILIDAD | REV: 0 |
| SECCIÓN DE ANÁLISIS 2-2 | |



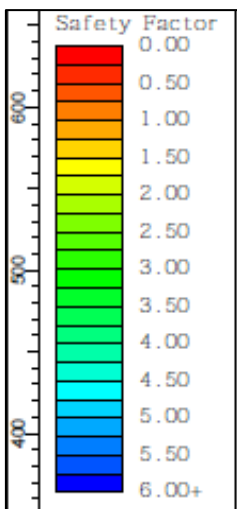
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.35**

| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

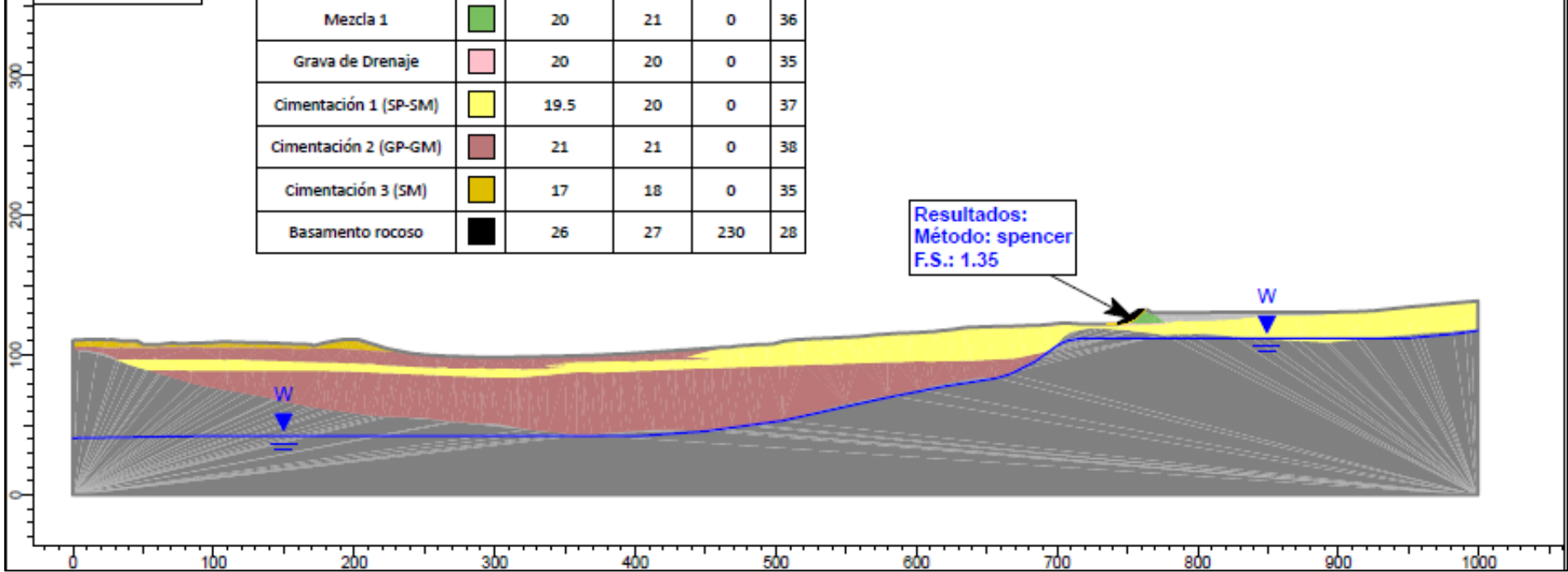




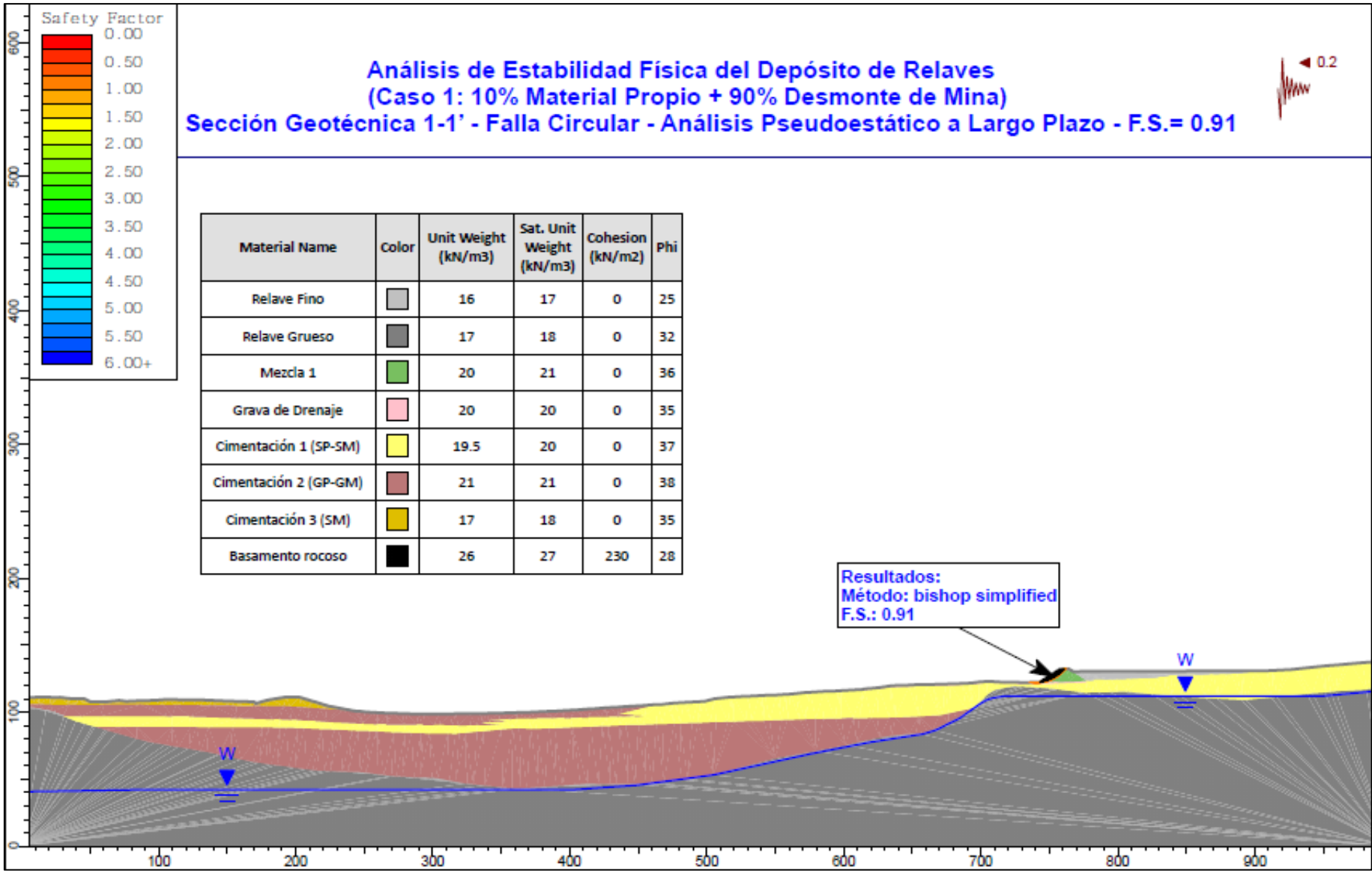
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.35**

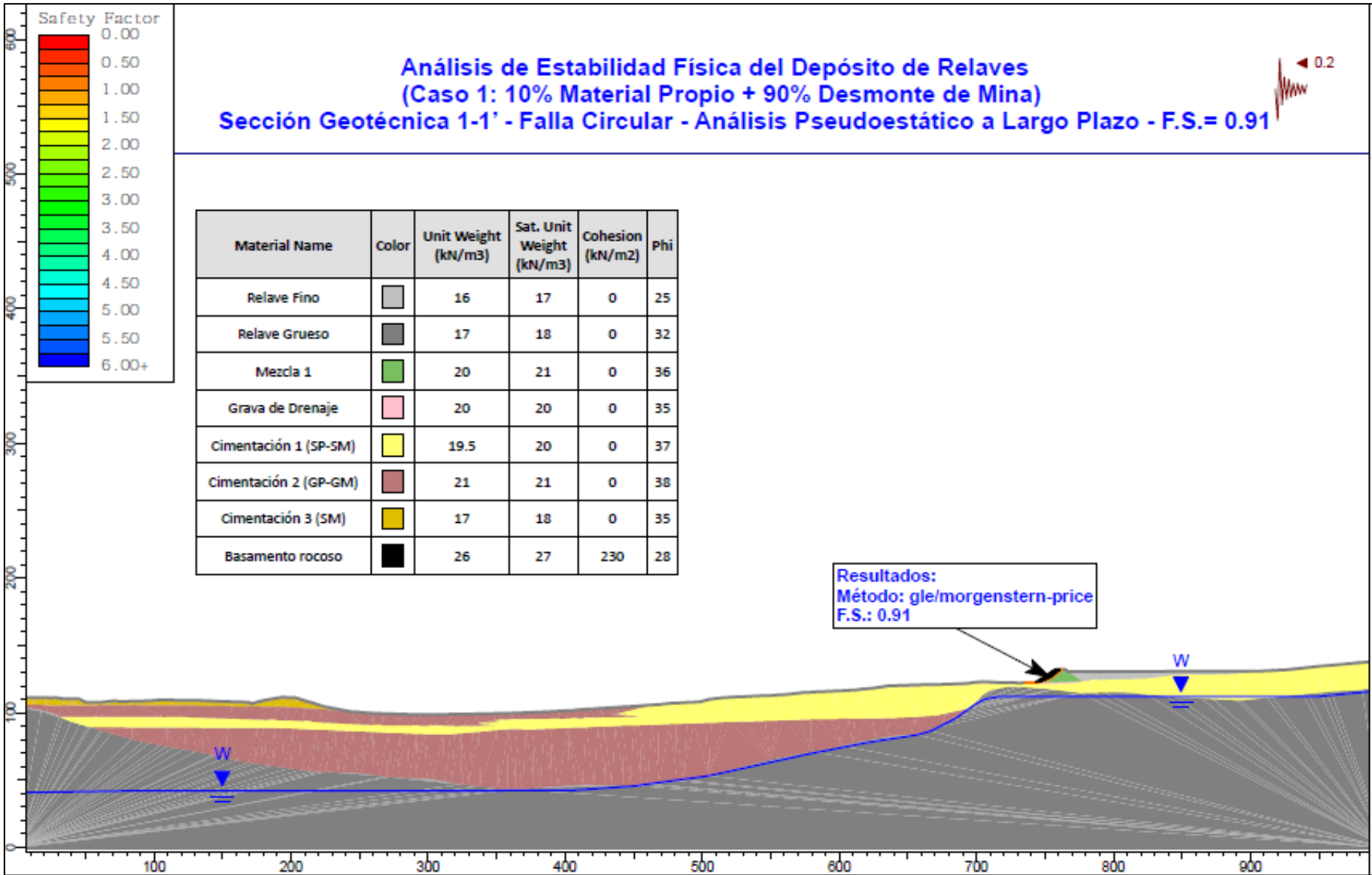


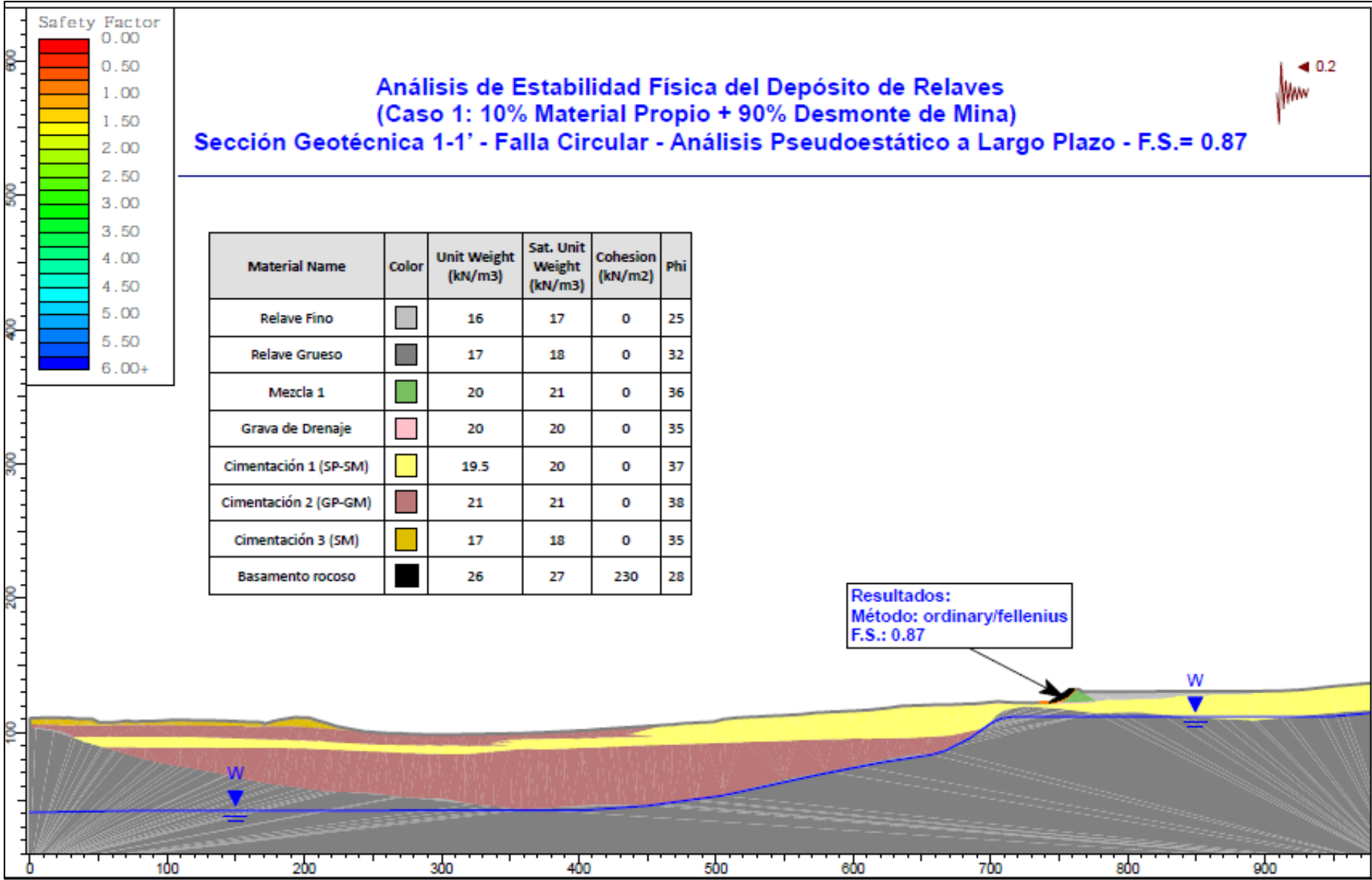
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

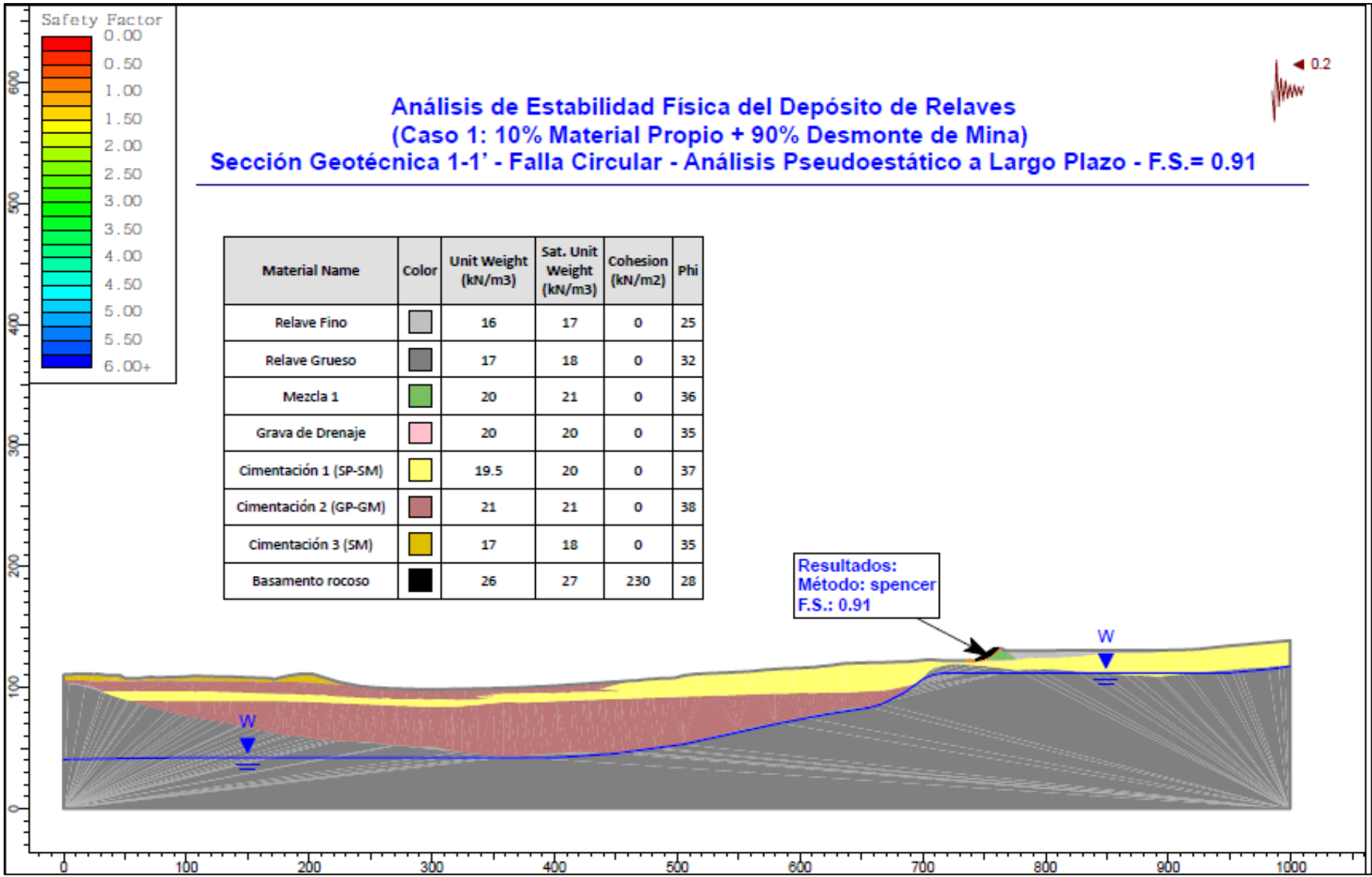


Resultados:
Método: spencer
F.S.: 1.35

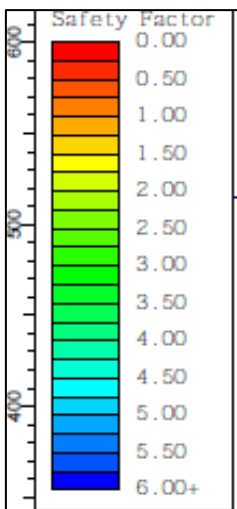




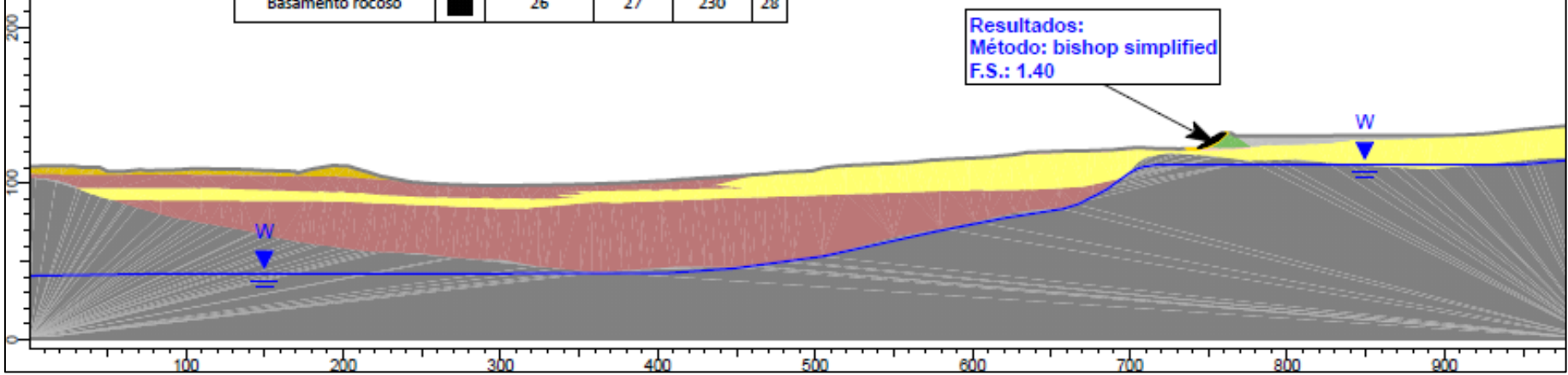




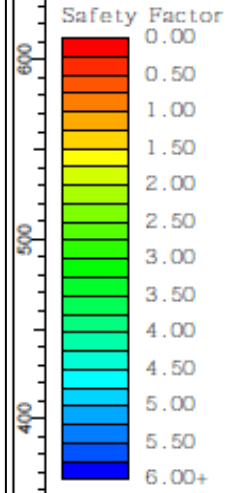
Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves (Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmonte de Mina) Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.40



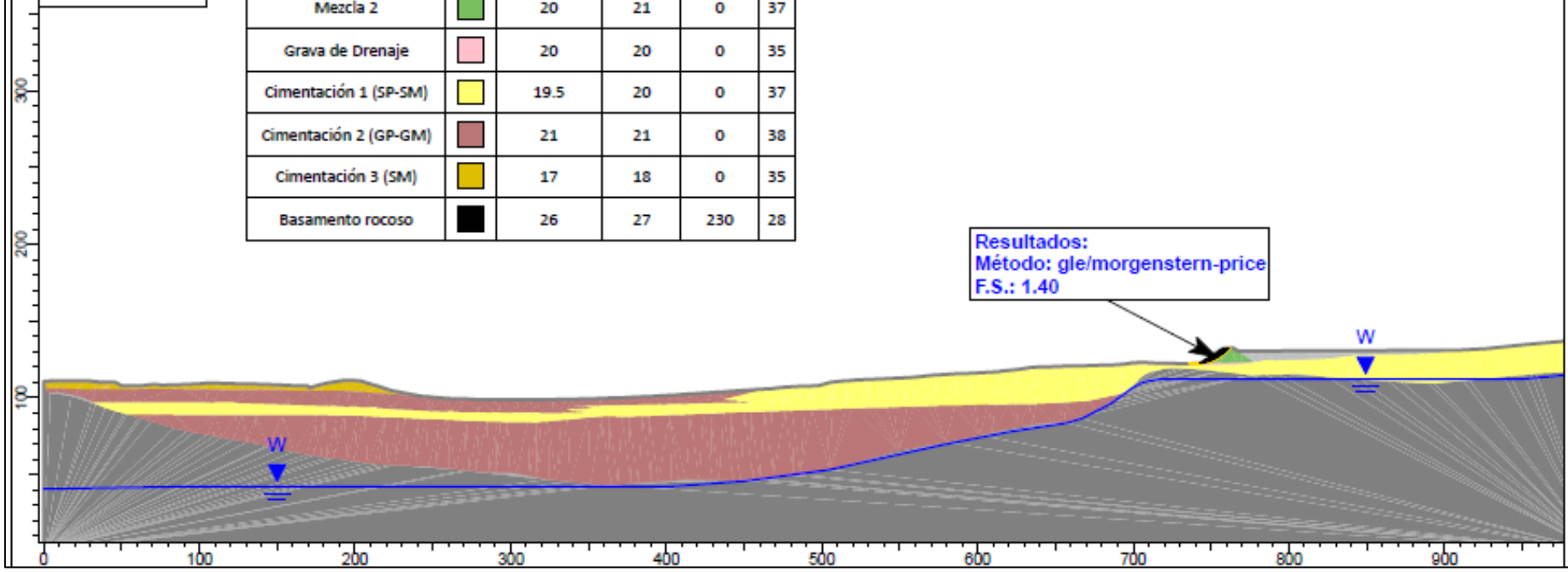
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow-Green | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

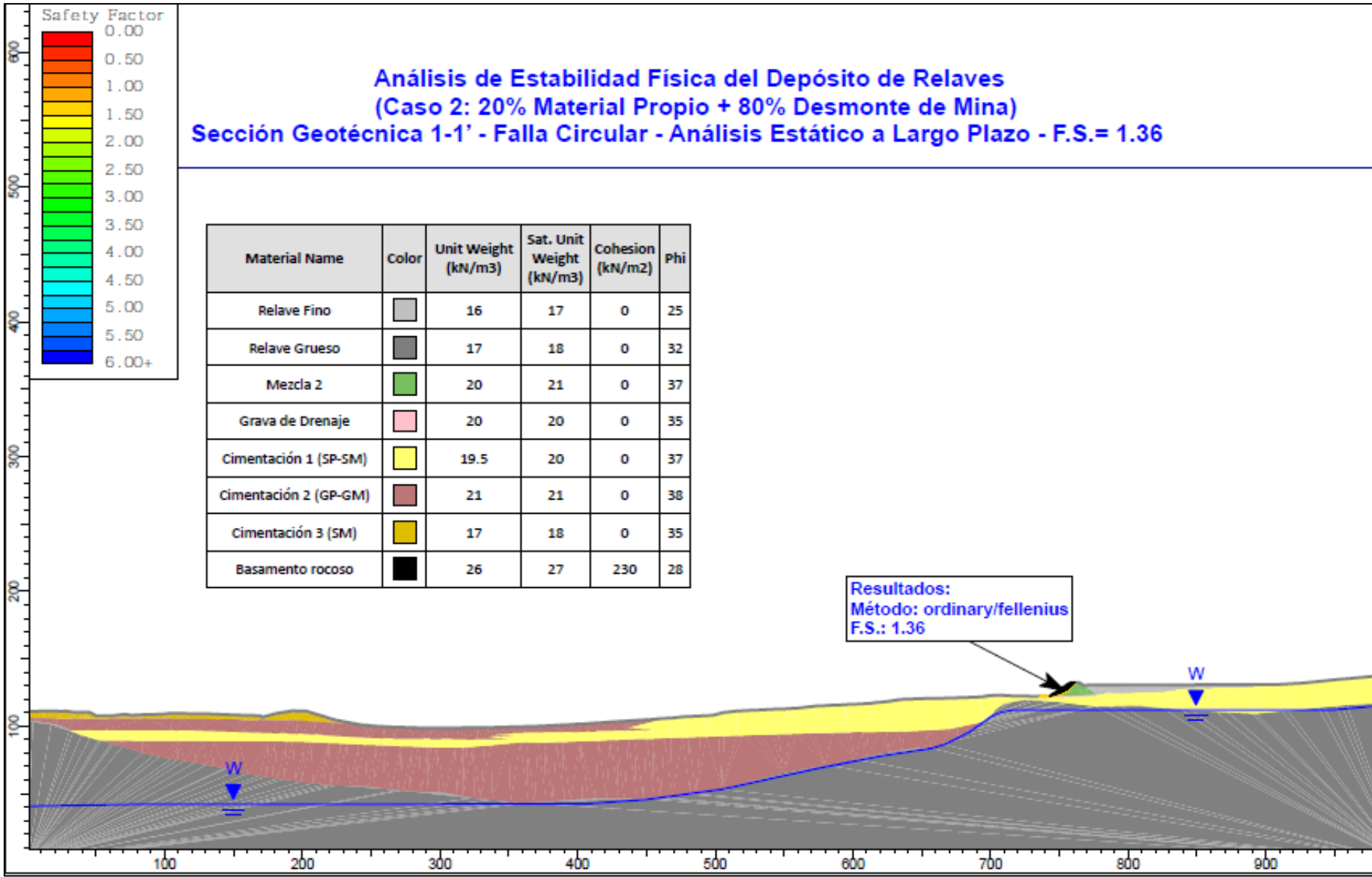


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmorte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.40**

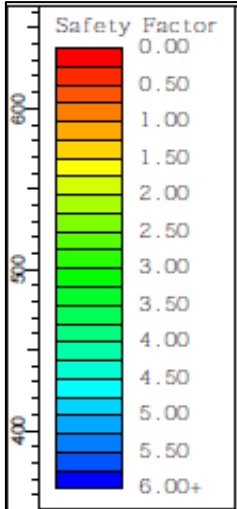


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

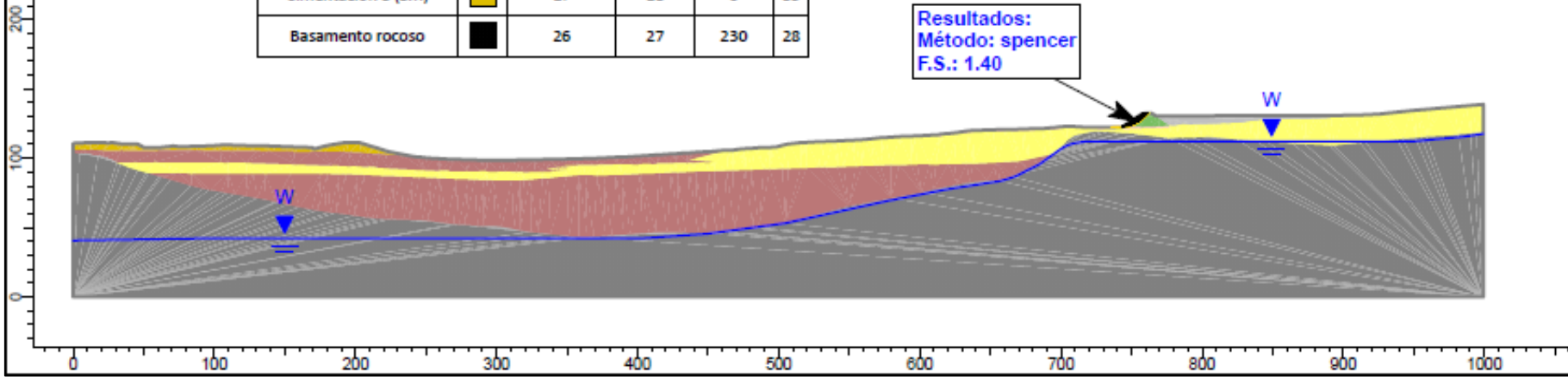




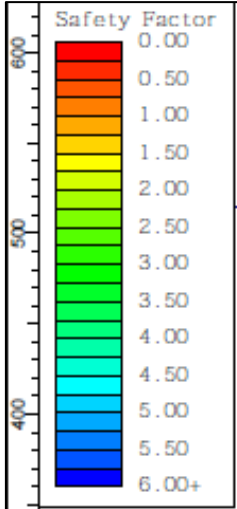
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.40**



| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

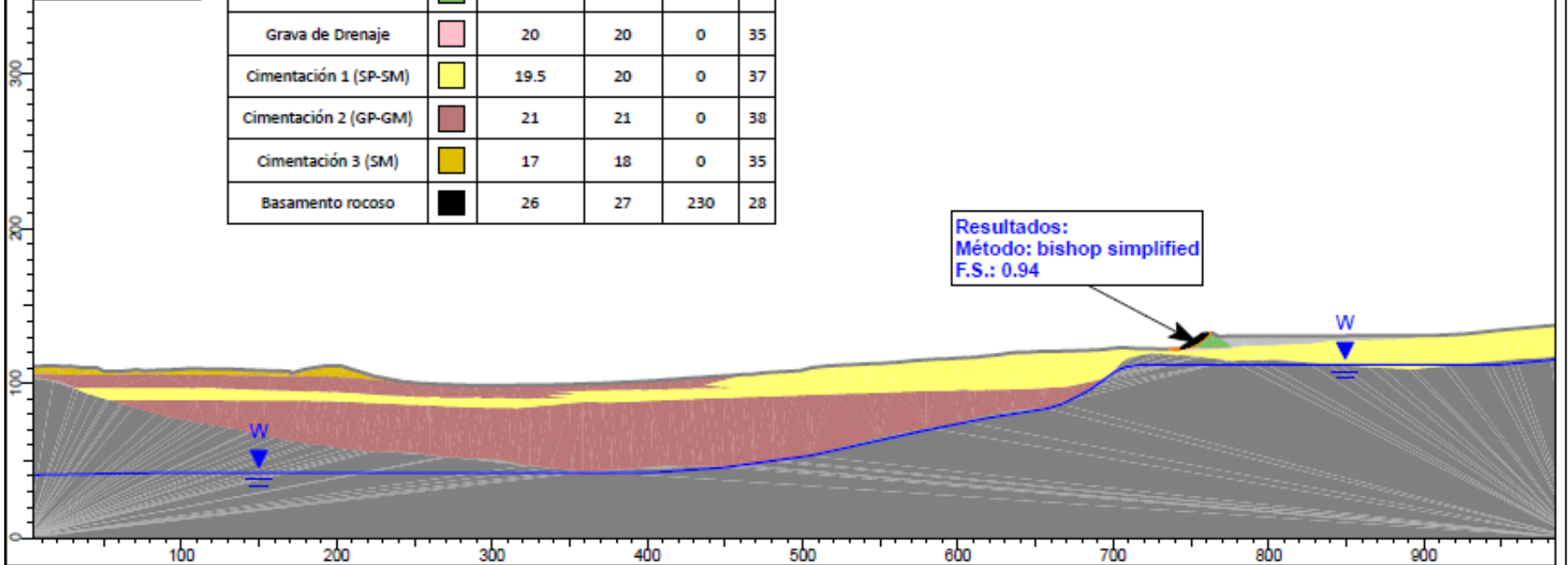


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)**
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.94

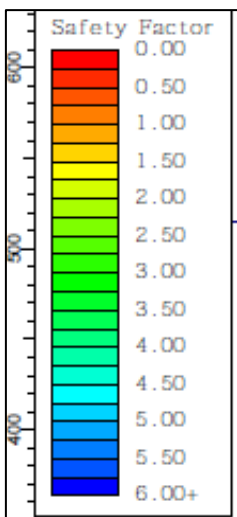
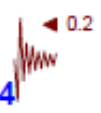


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 0.94

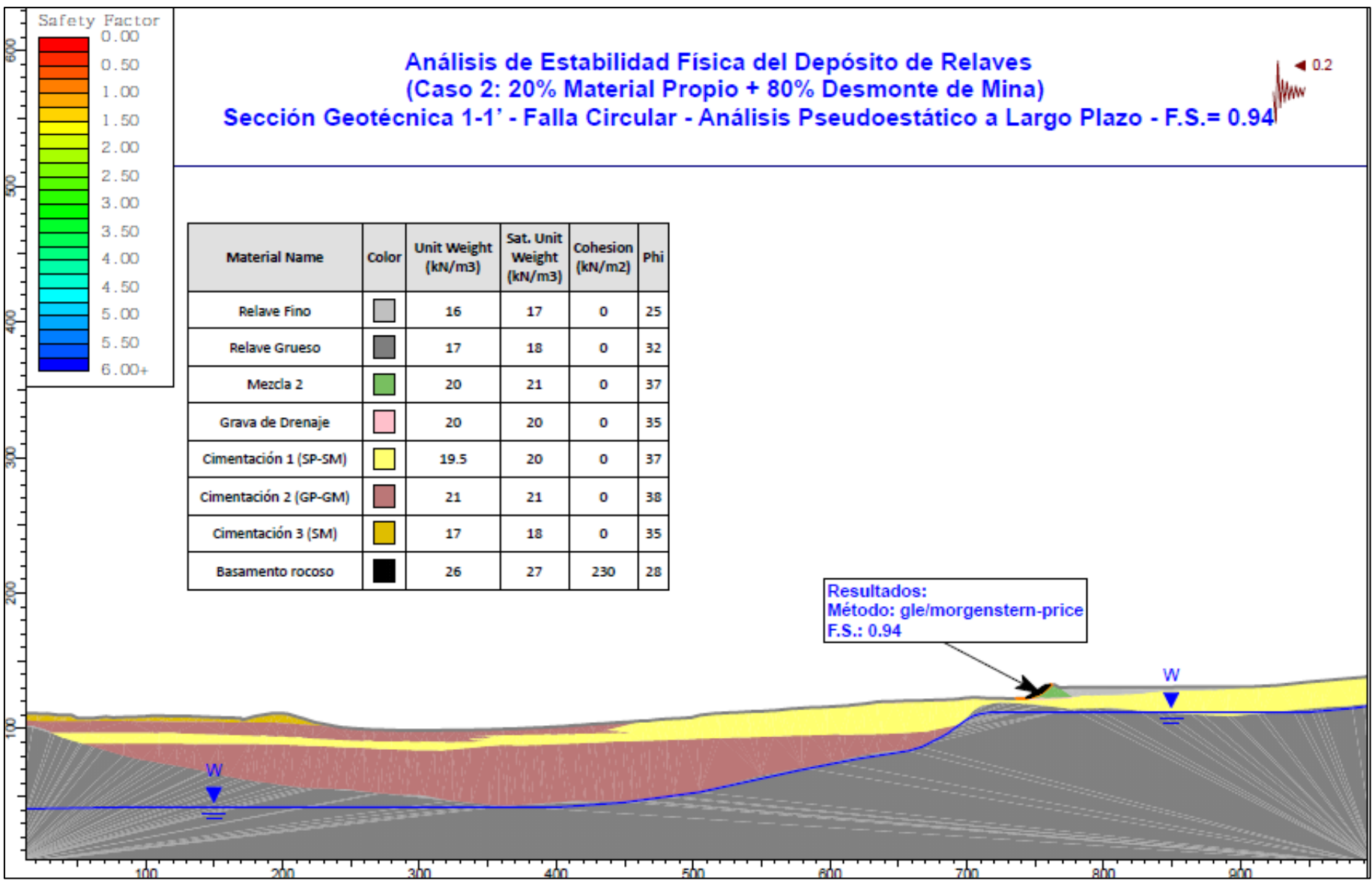


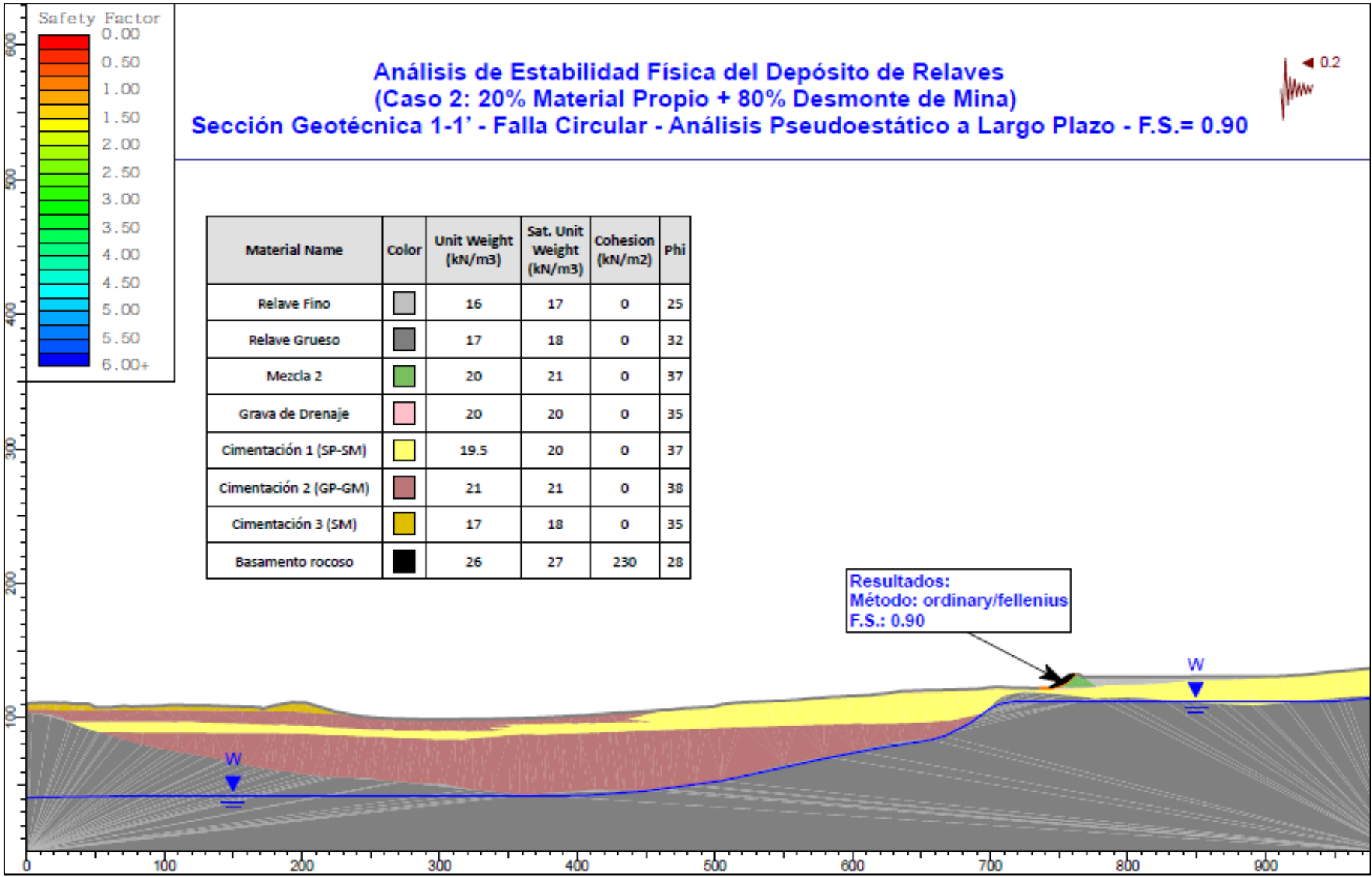
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmorte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.94**

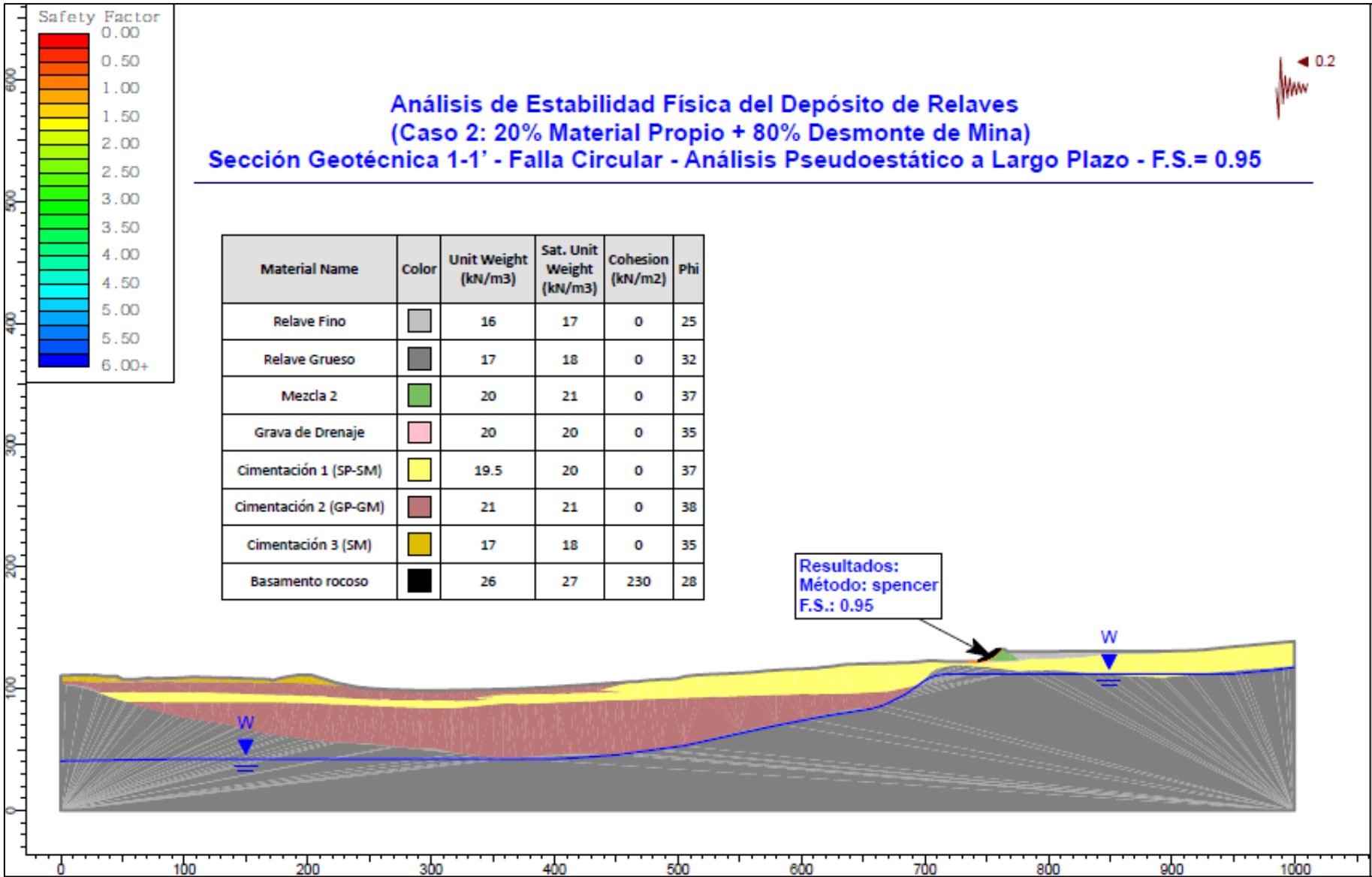


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

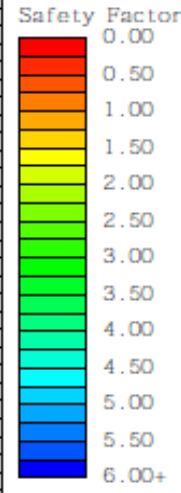
Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 0.94





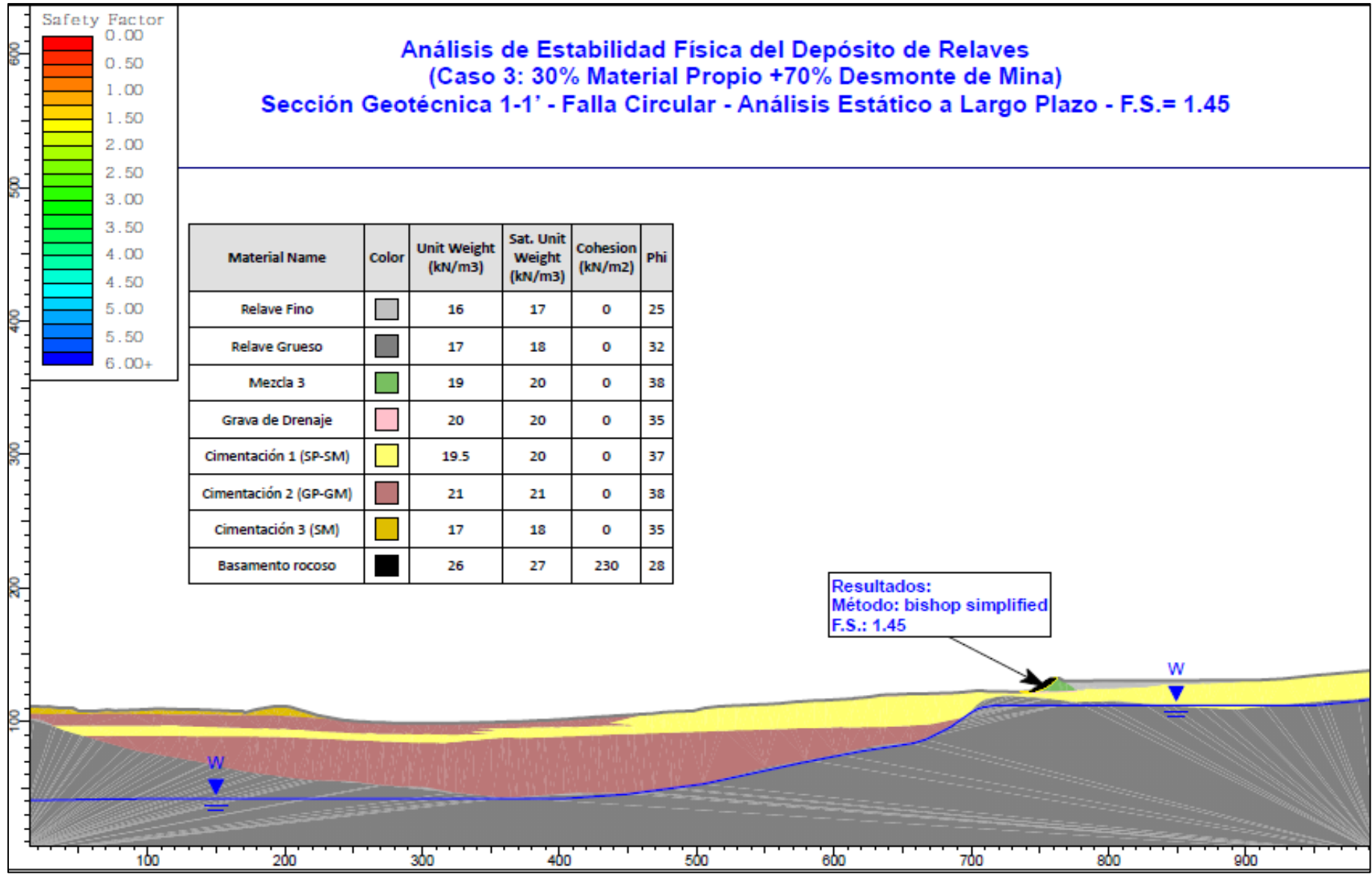


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.45**

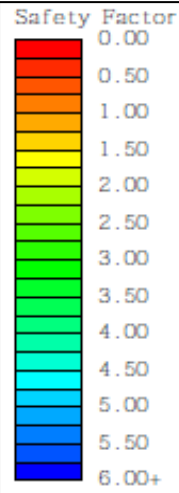


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 1.45

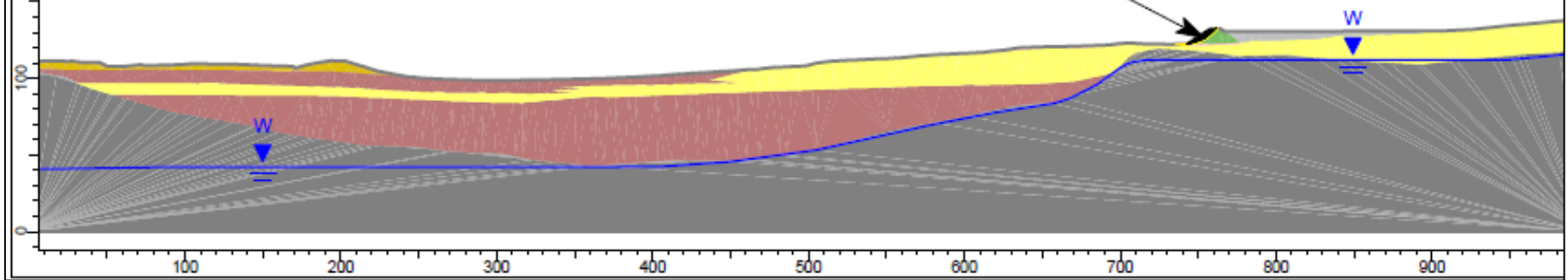


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.45**

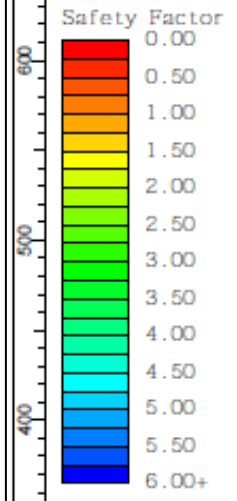


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 1.45

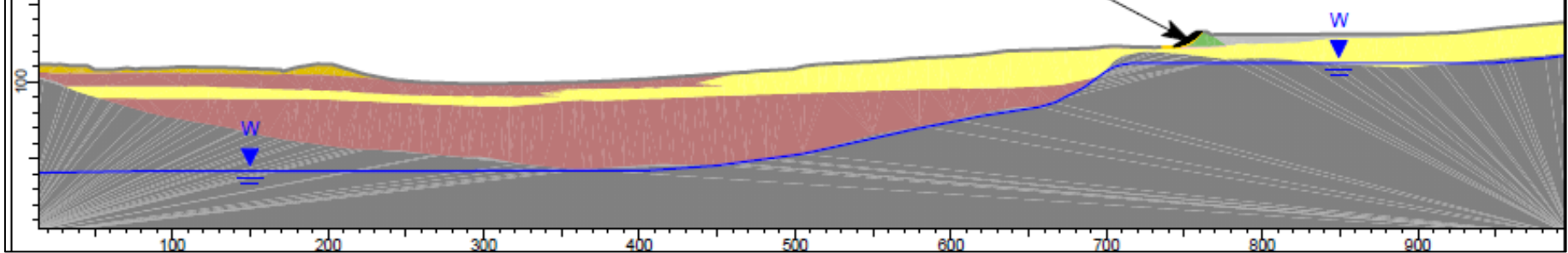


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.41**

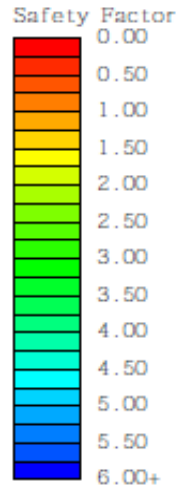


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 1.41

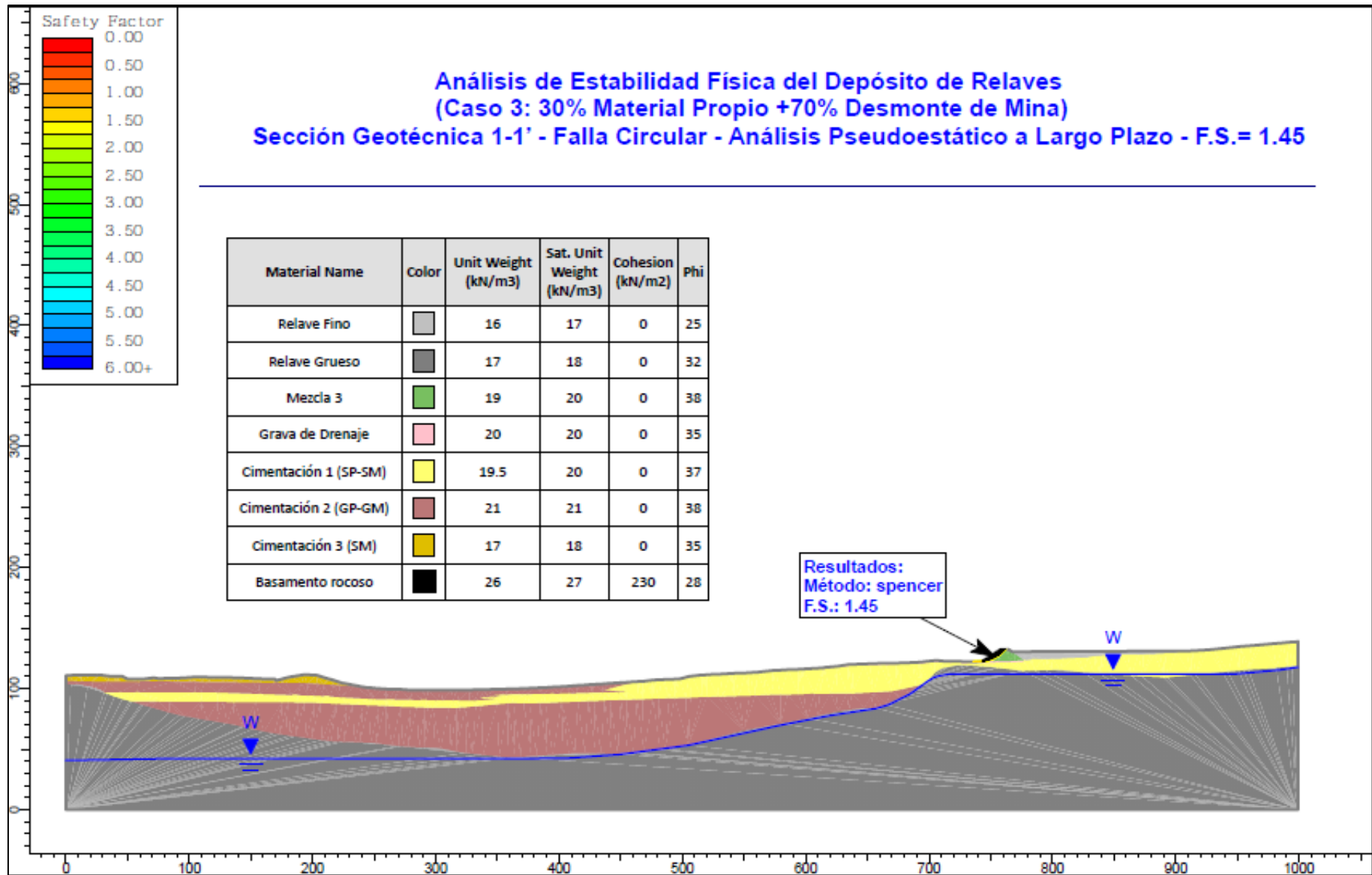


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 1.45**

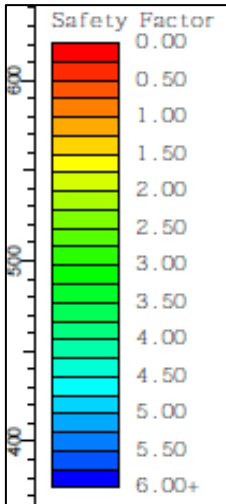


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 1.45

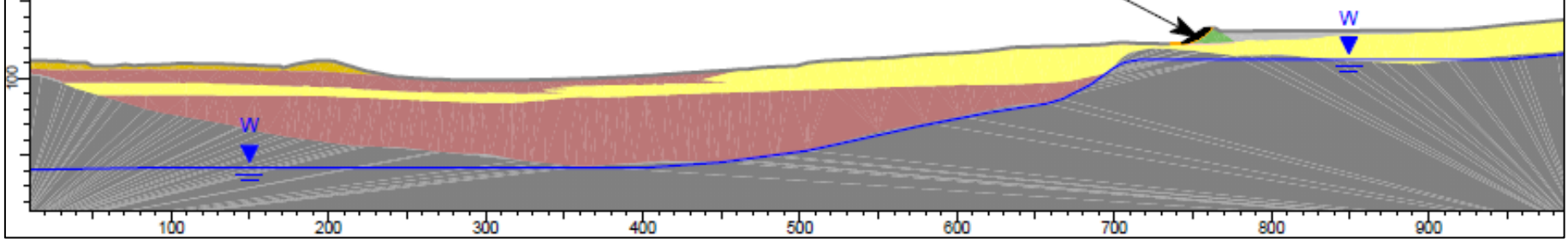


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.97**

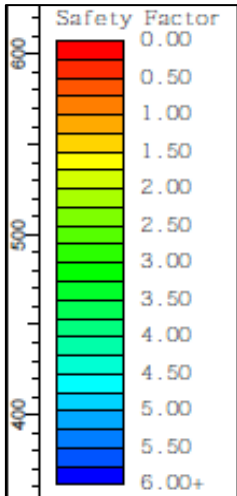


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 0.97

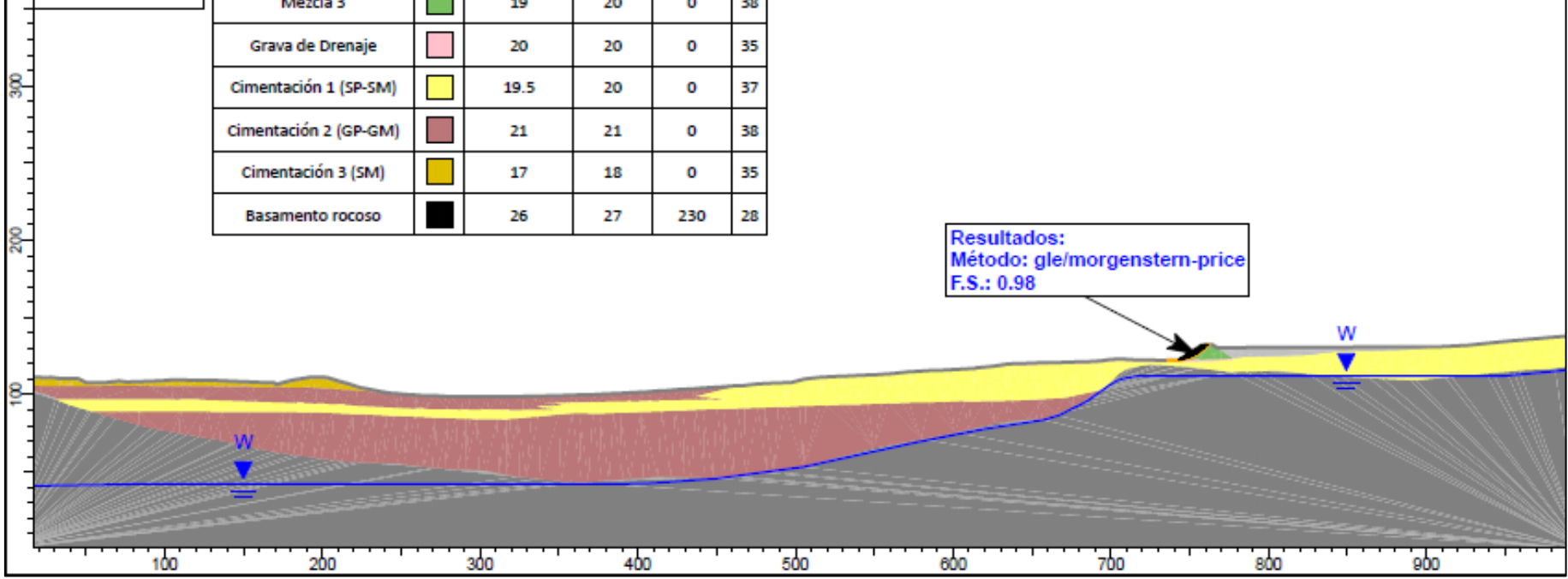


Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.98

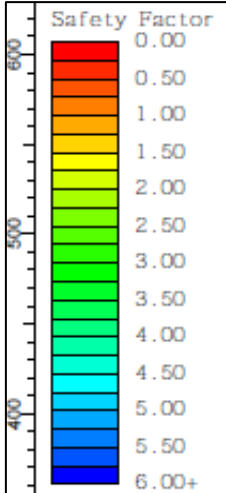


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: gle/morgenstern-price
 F.S.: 0.98

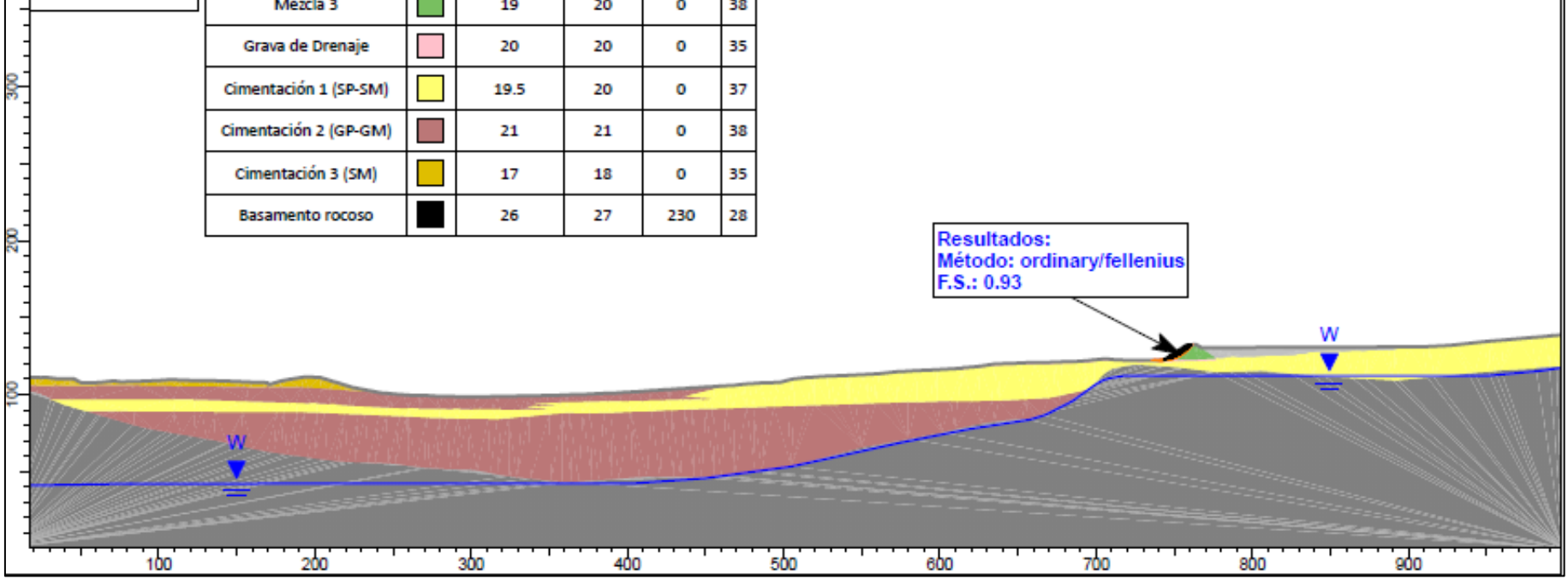


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.93**



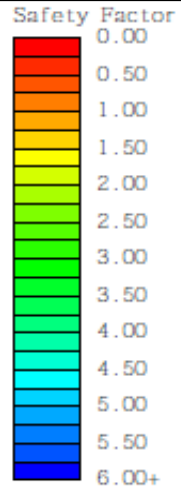
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 0.93

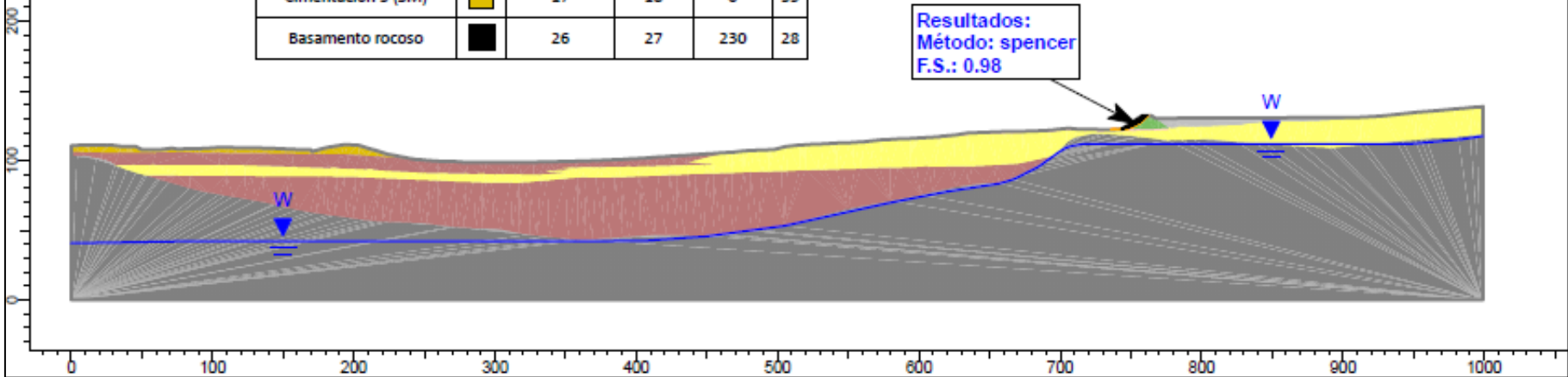


◀ 0.2

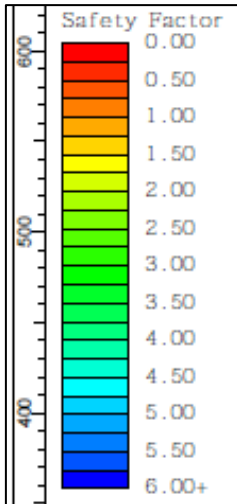
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio +70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.98**



| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

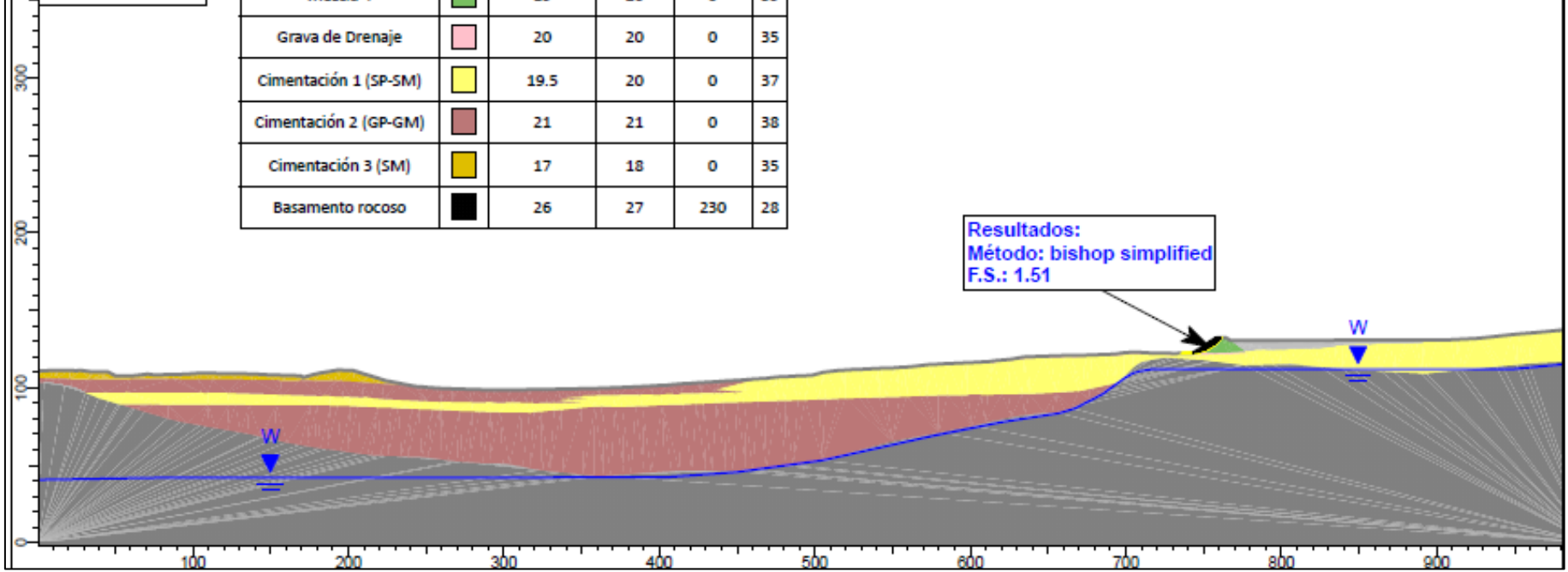


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.51**

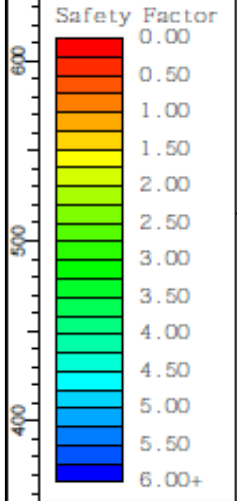


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

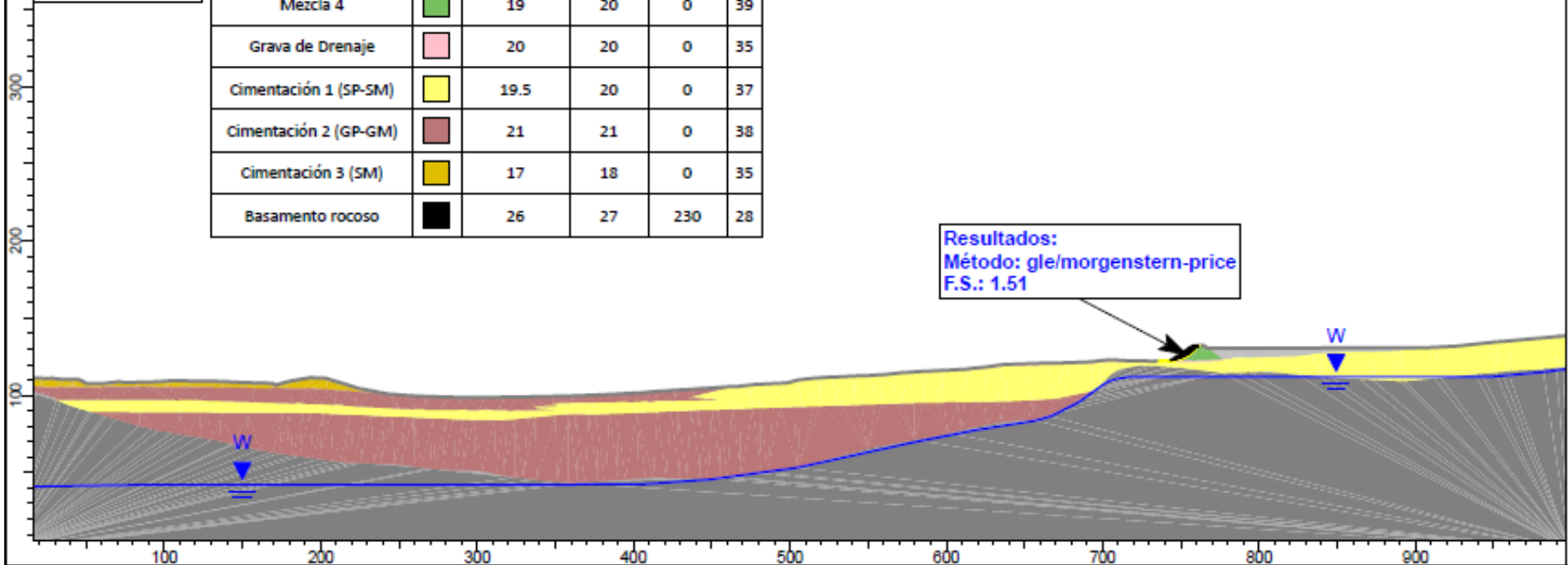
Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 1.51



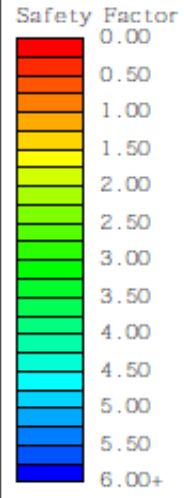
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.51**



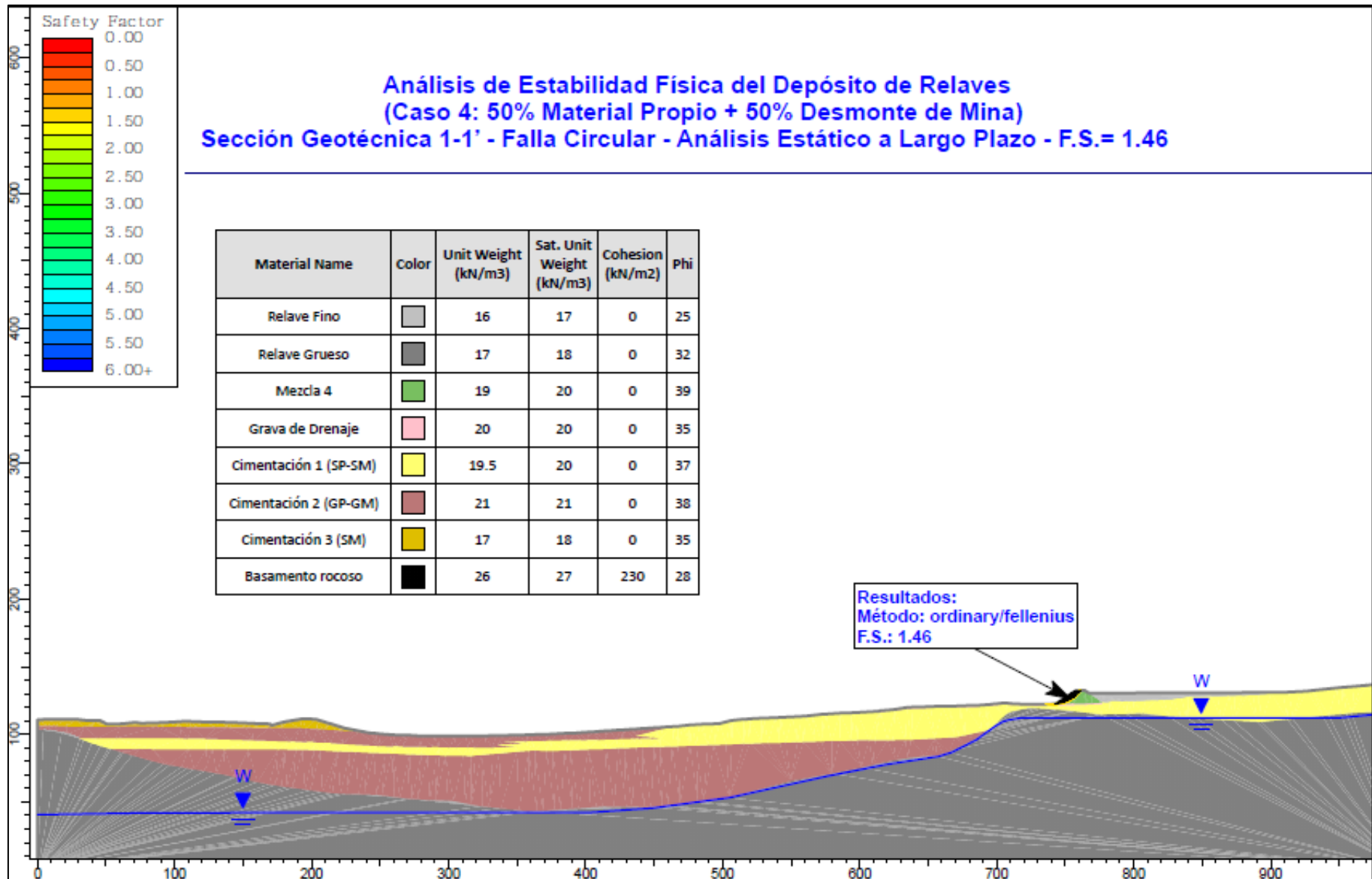
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |



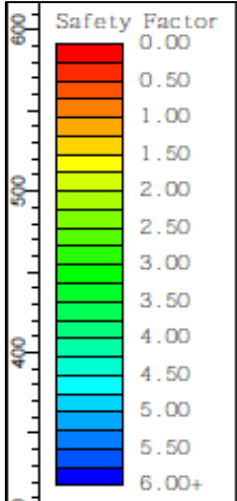
**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.46**



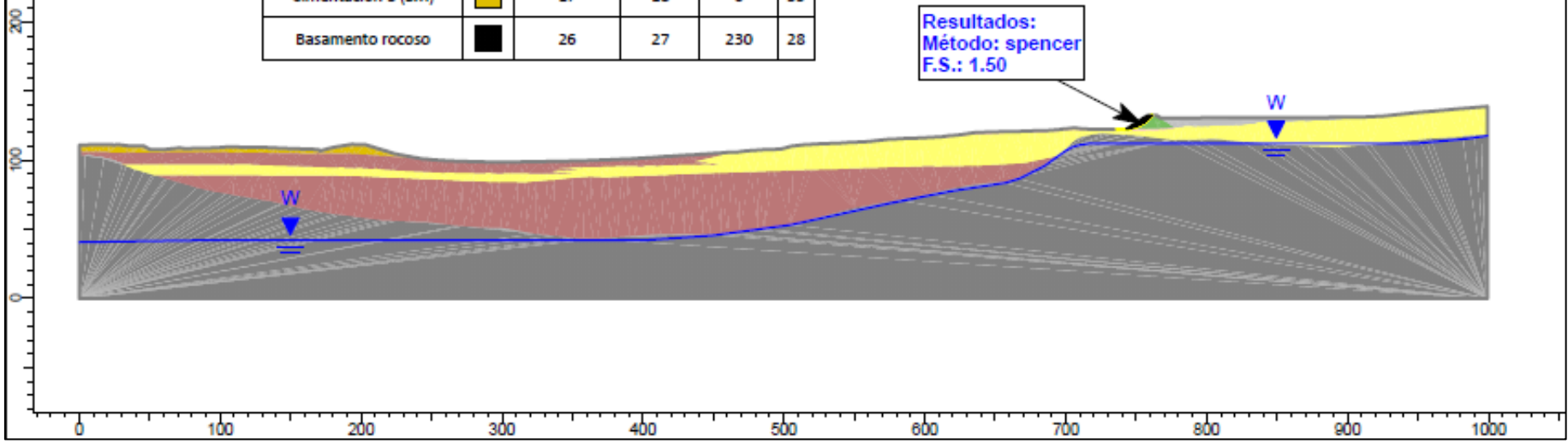
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |



**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 1.50**

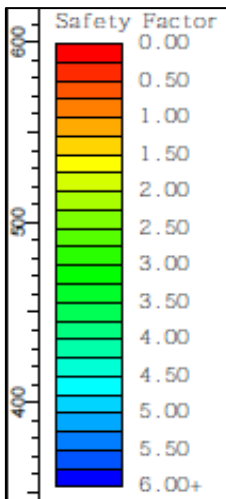


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |



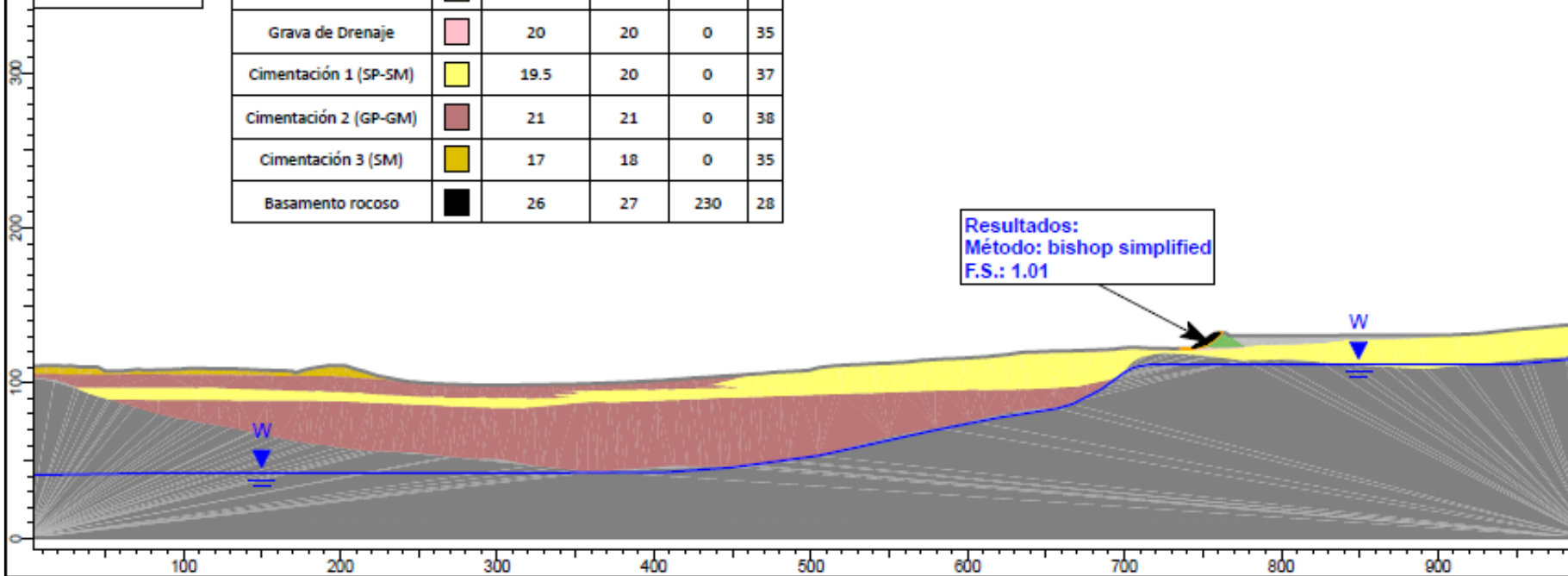
Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves (Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)

Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 1.01

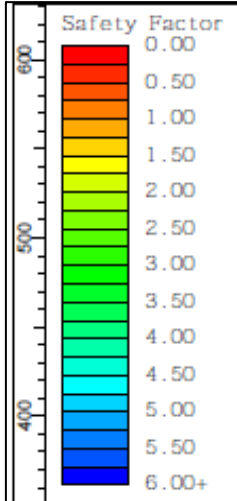


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 1.01

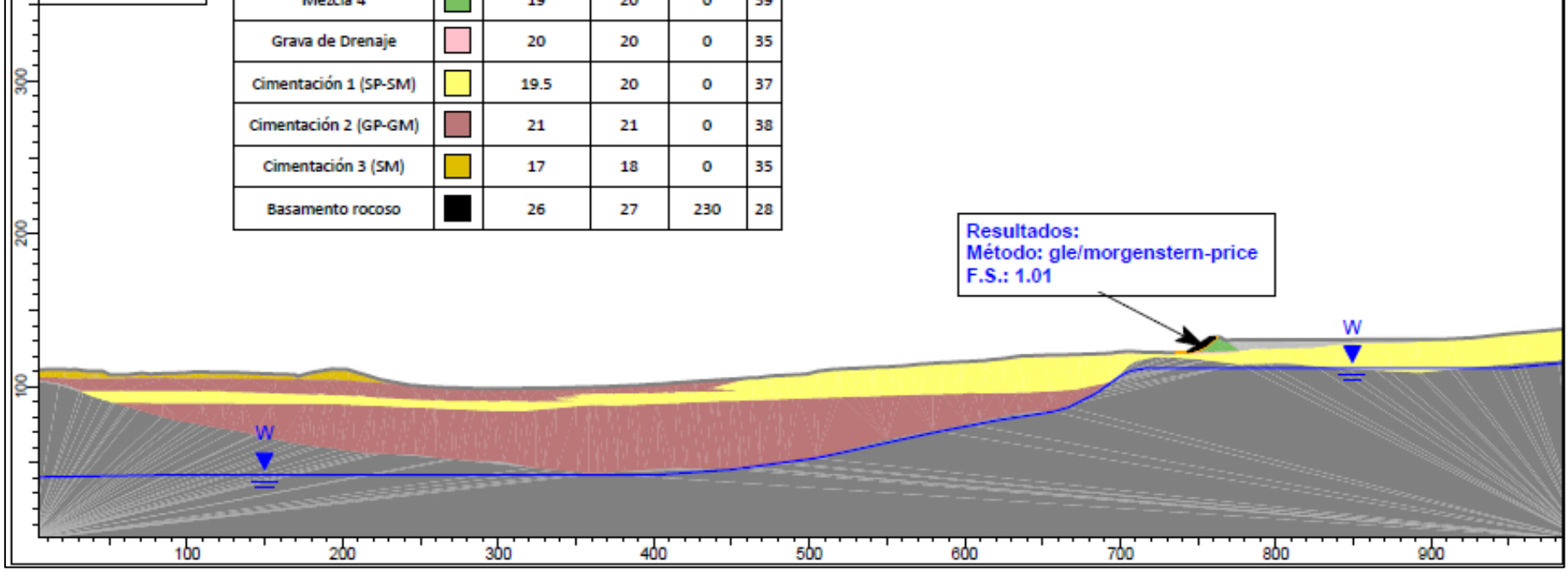


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 1.01**

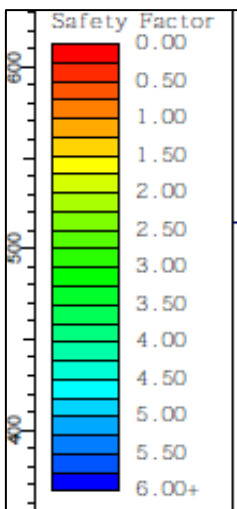


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 1.01

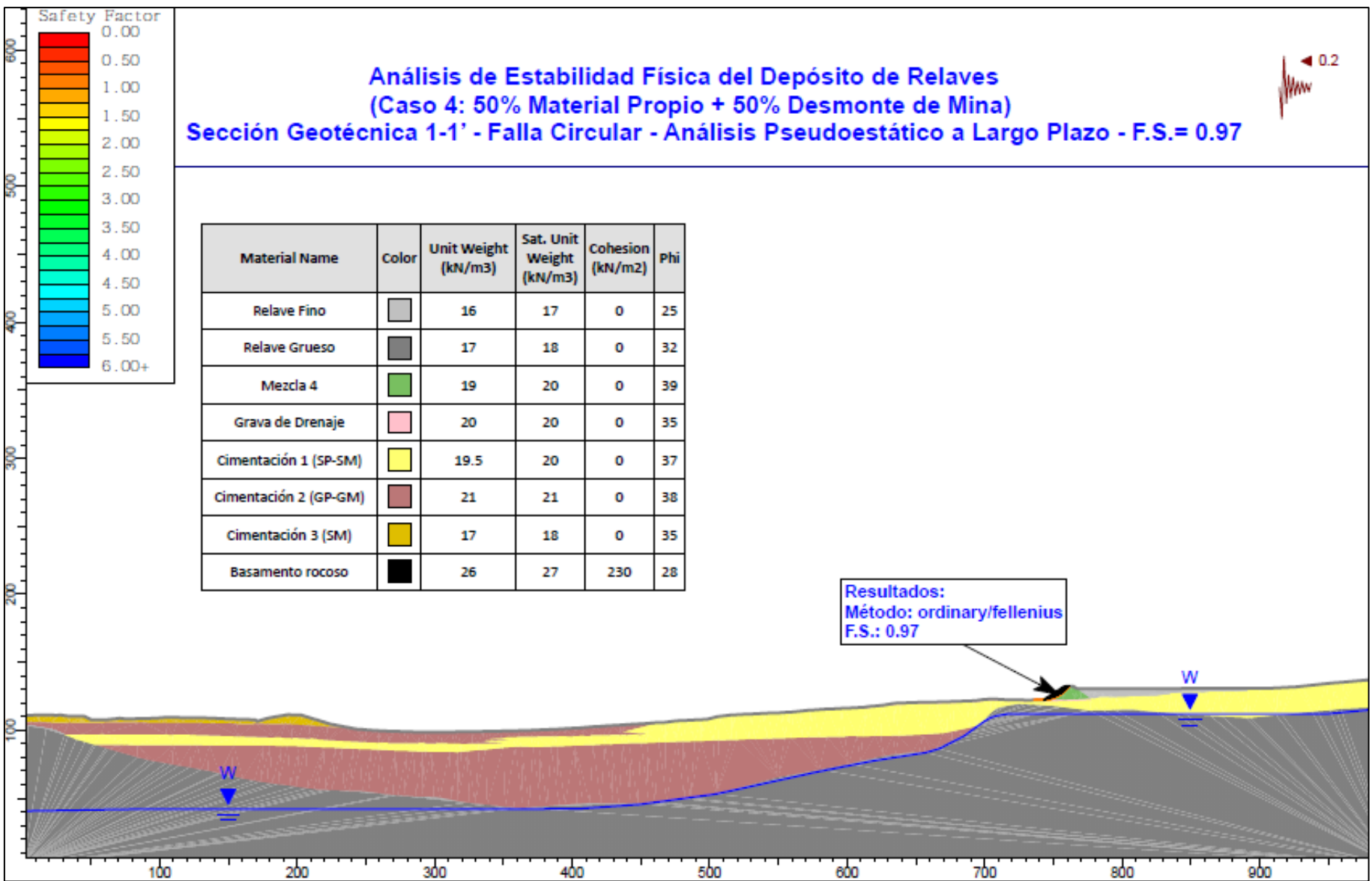


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 0.97**

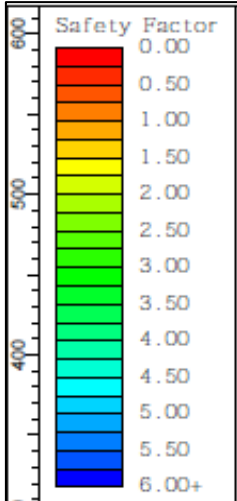


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 0.97

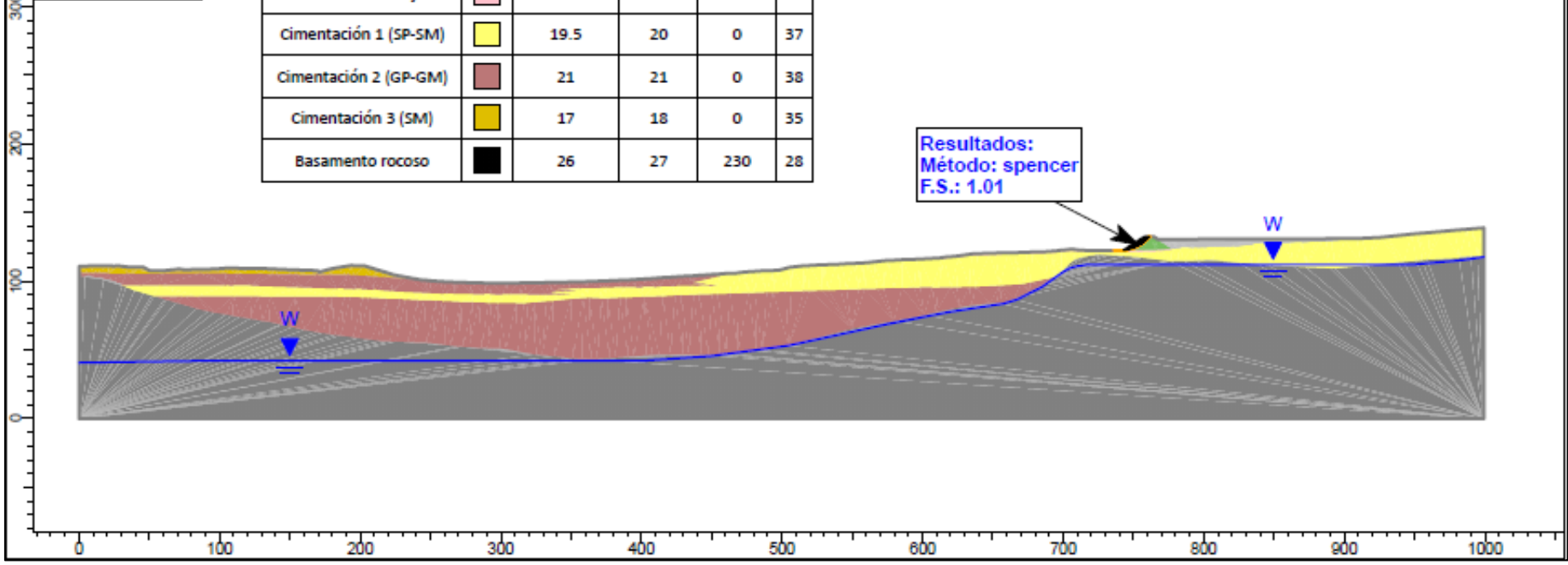


Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 1-1' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 1.01

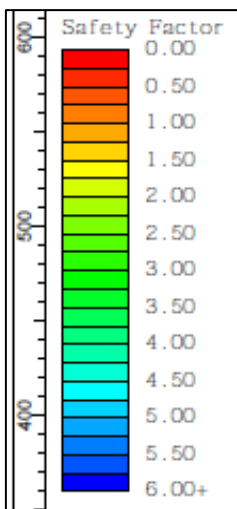


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: spencer
 F.S.: 1.01

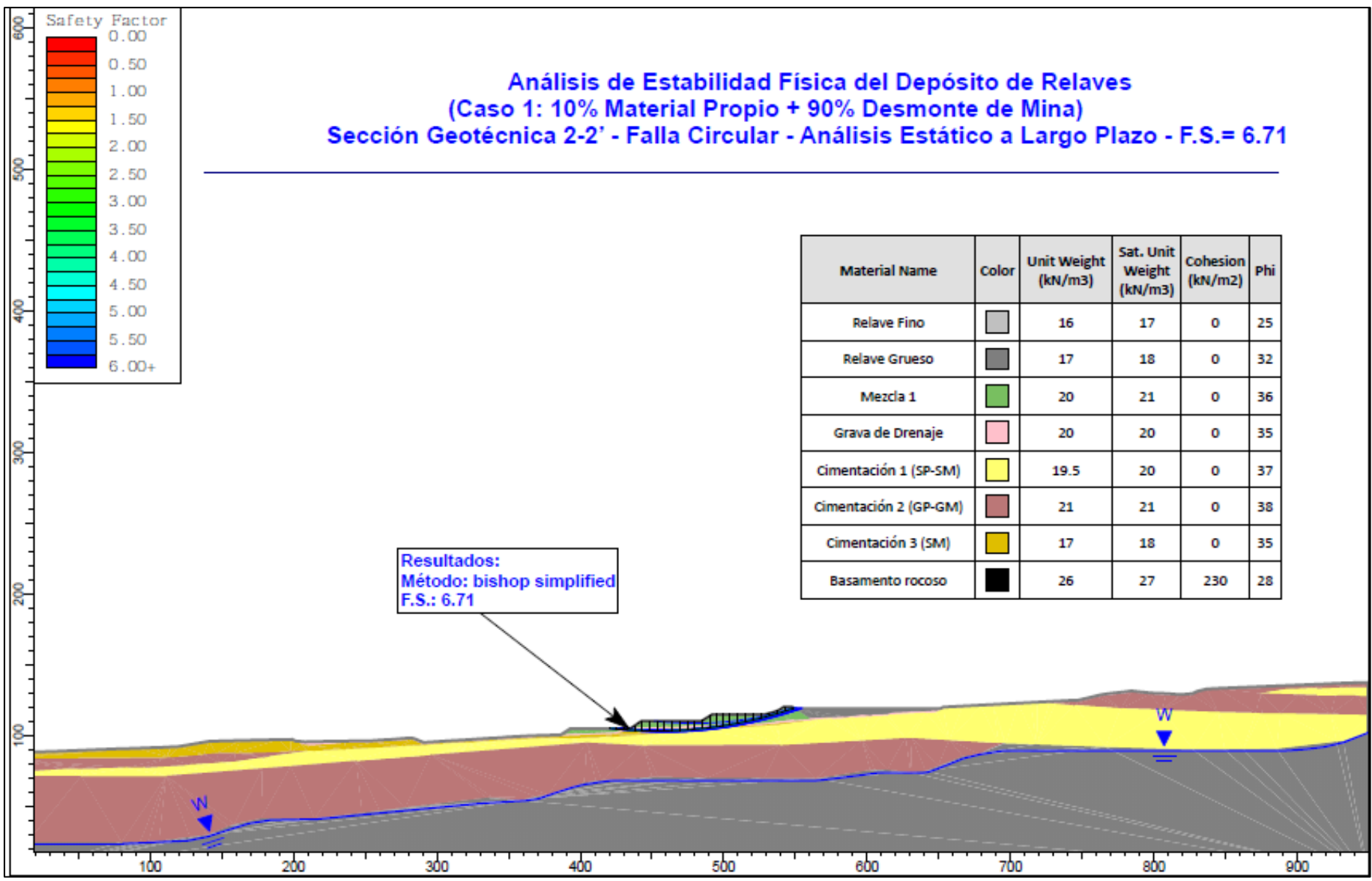


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
 (Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmonte de Mina)
 Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S. = 6.71**

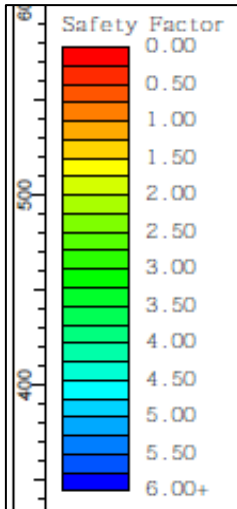


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

**Resultados:
 Método: bishop simplified
 F.S.: 6.71**

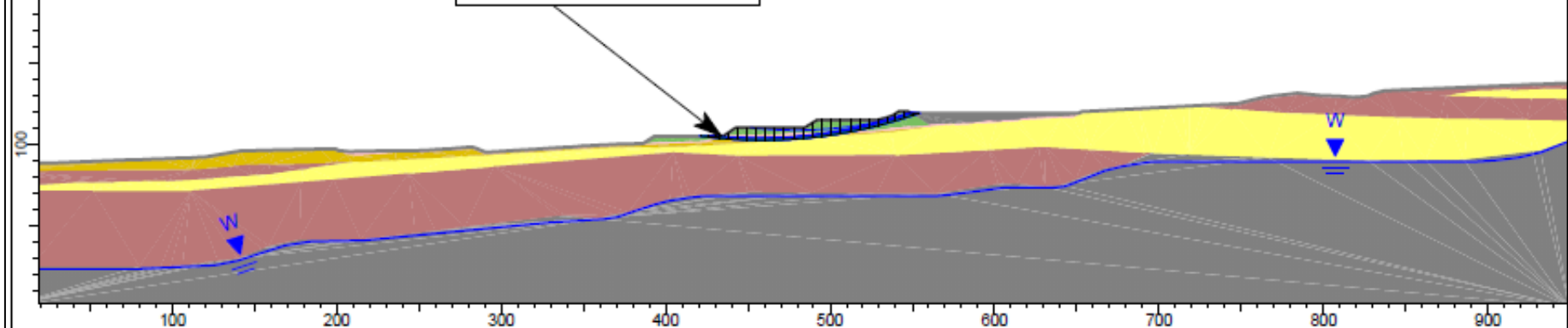


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.=6.71**

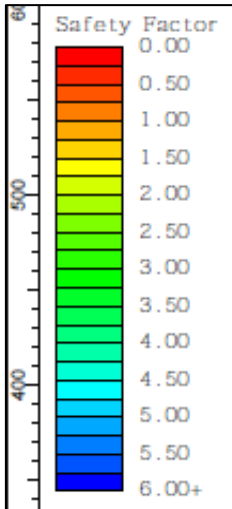


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 6.71

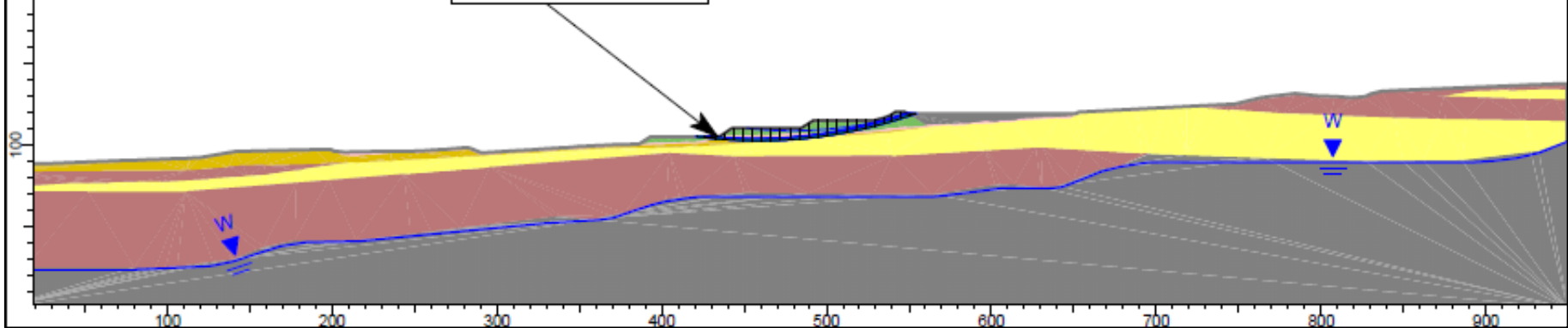


Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S. = 6.64

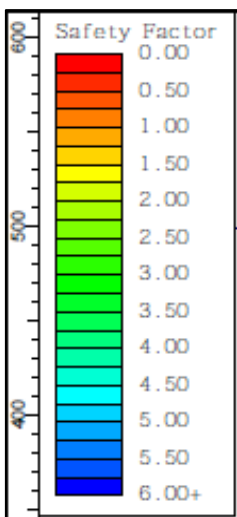


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

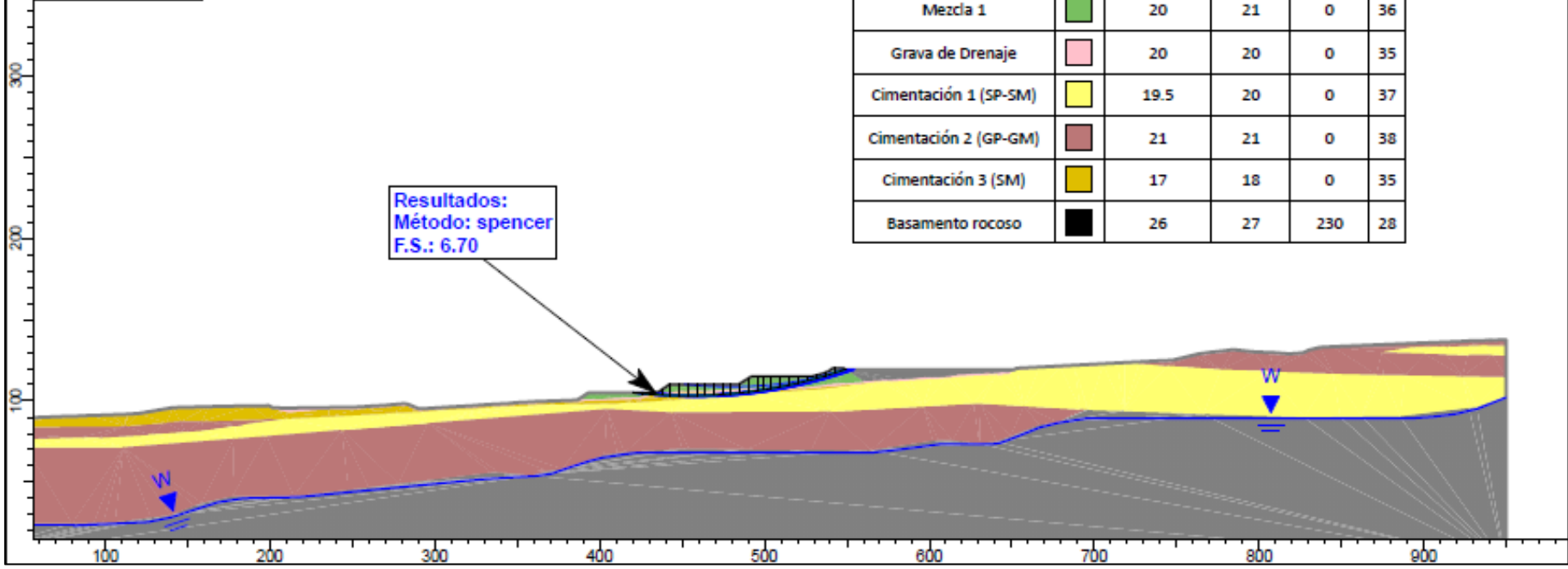
Resultados:
 Método: ordinary/fellenius
 F.S.: 6.64



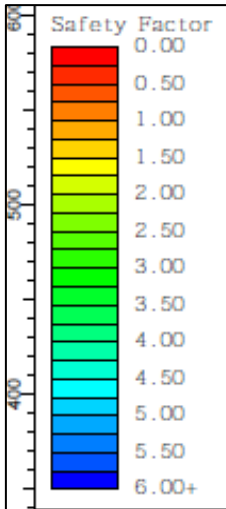
Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.70



| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

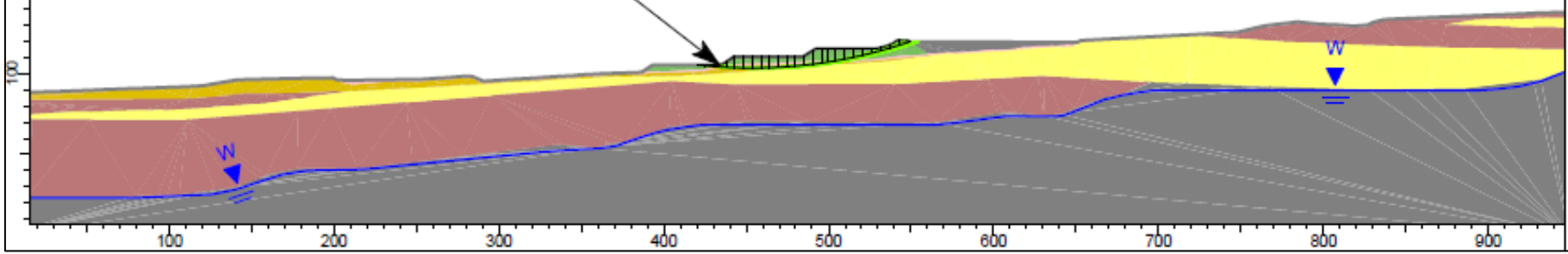


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmorte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.30**

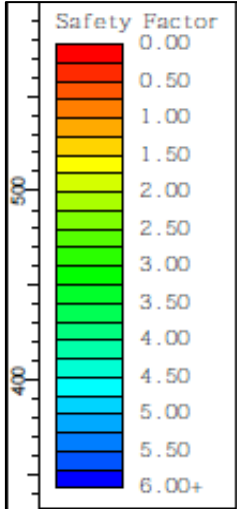


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 2.30

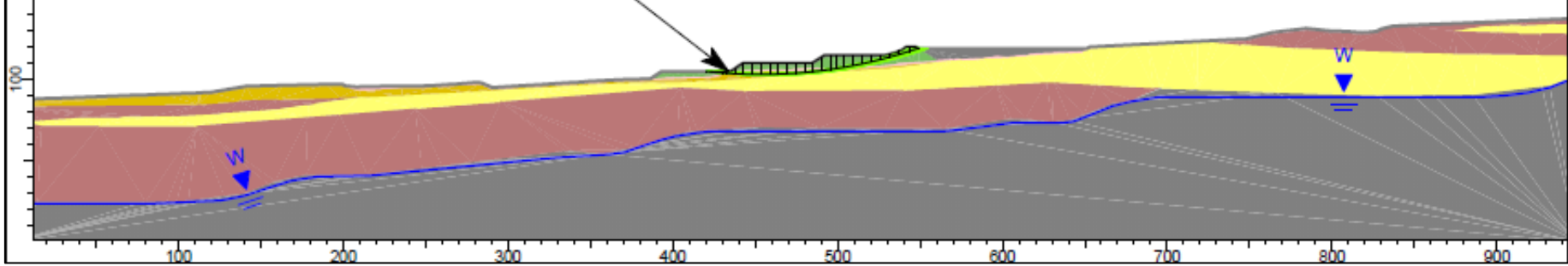


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.30**

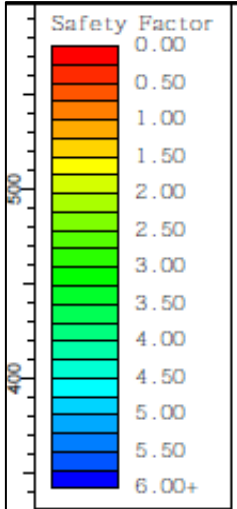


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 2.30

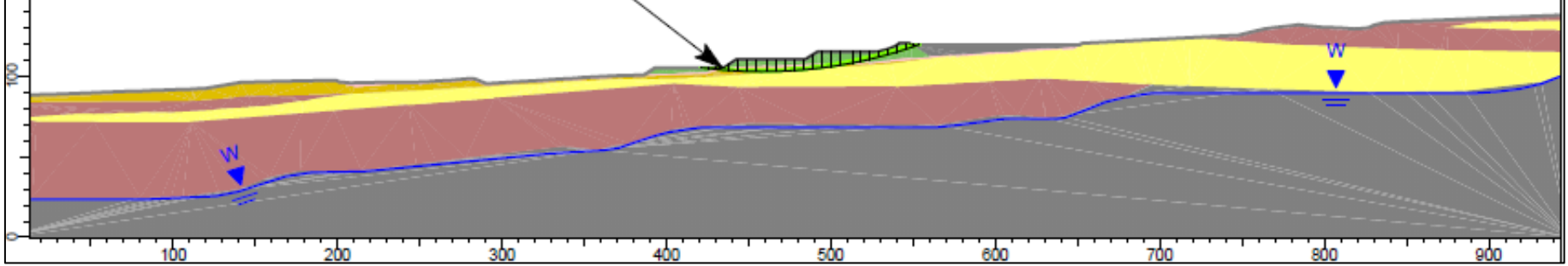


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.27**

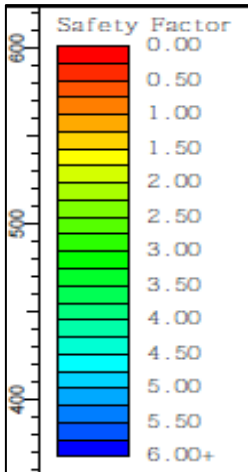


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 2.27

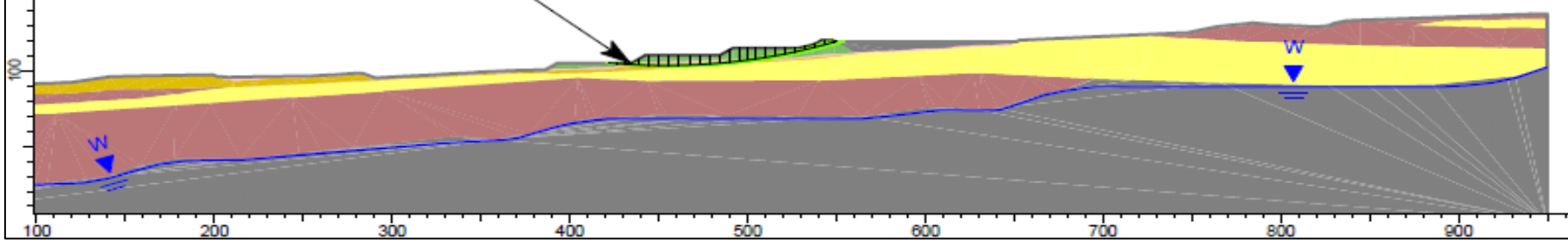


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 1: 10% Material Propio + 90% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo -
F.S. = 2.30**

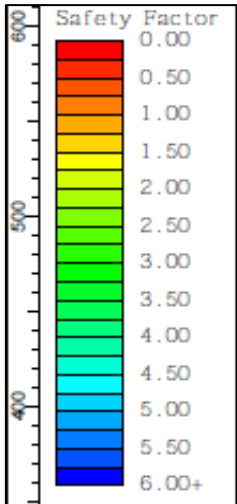


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 1 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 36 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 2.30

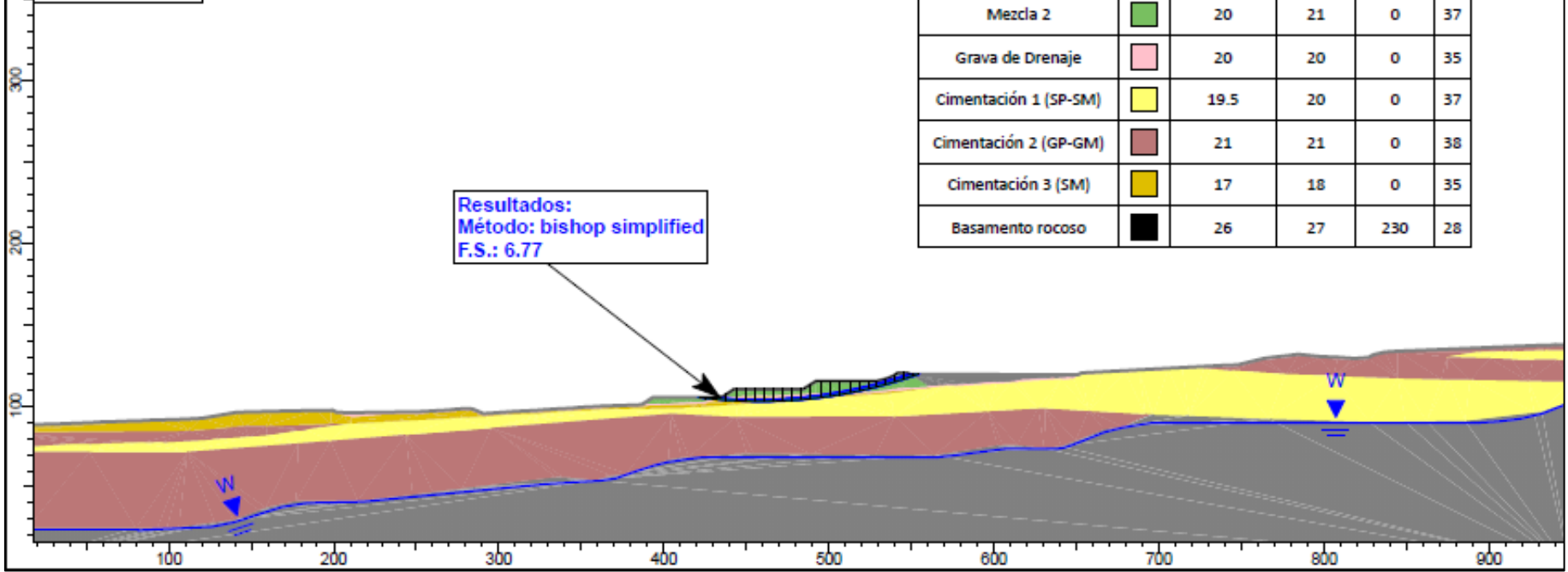


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.77**

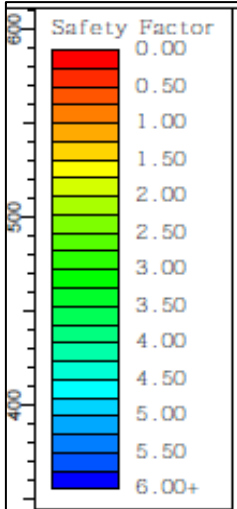


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Gold | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 6.77

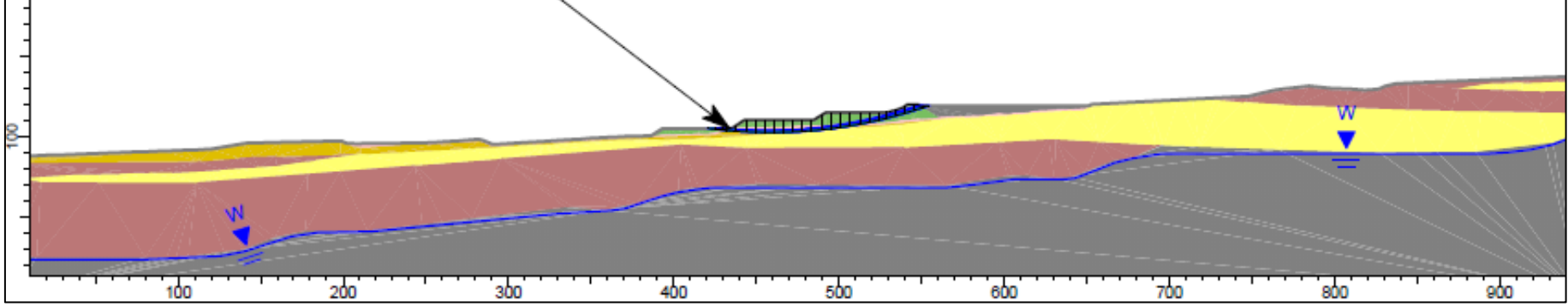


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.77**

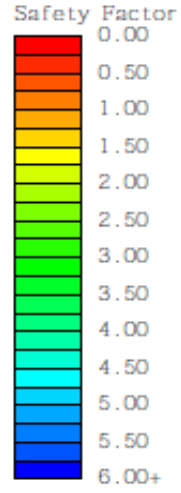


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 6.77

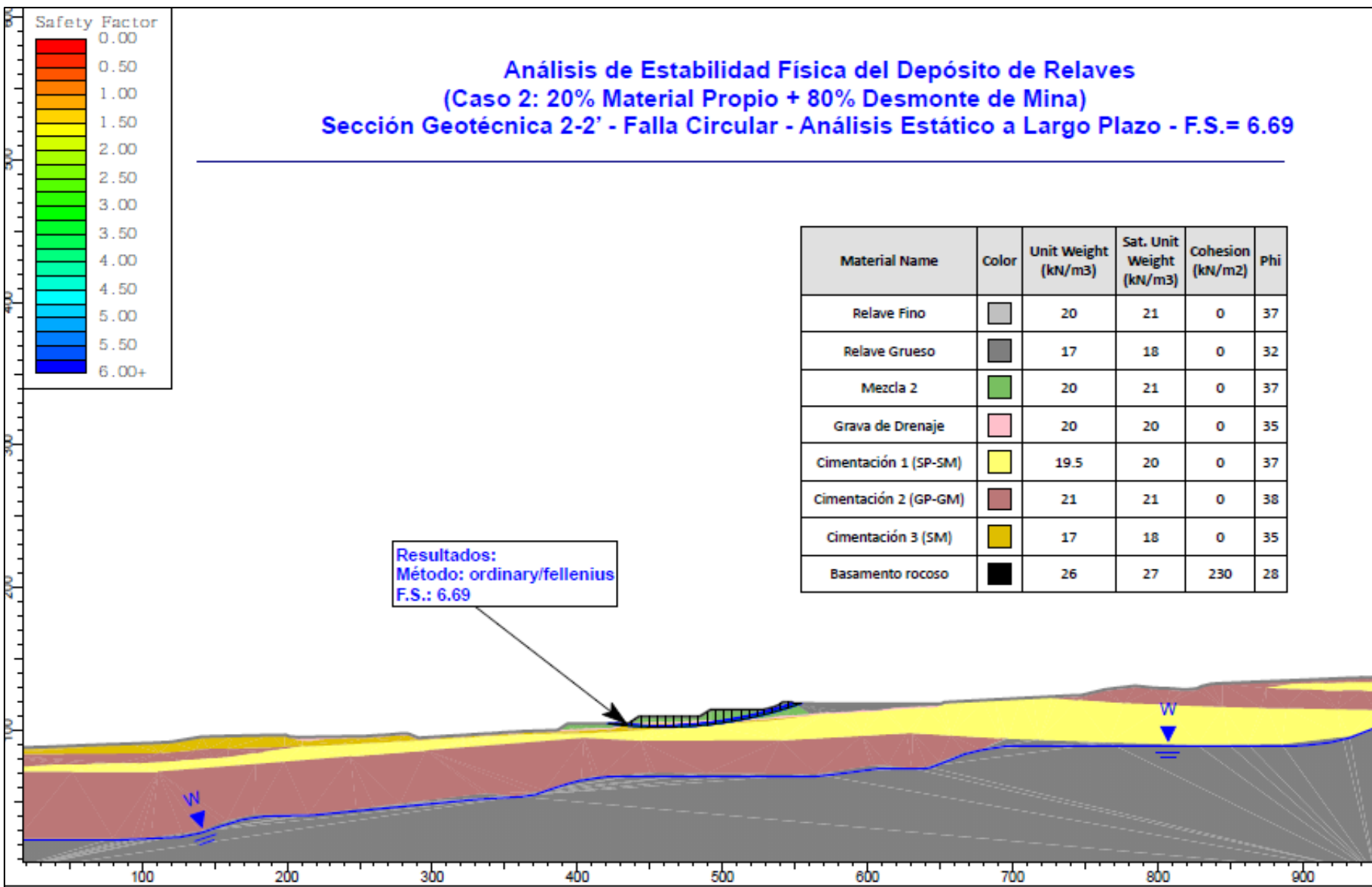


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmorte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.69**

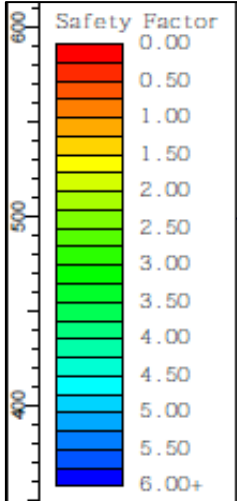


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 6.69

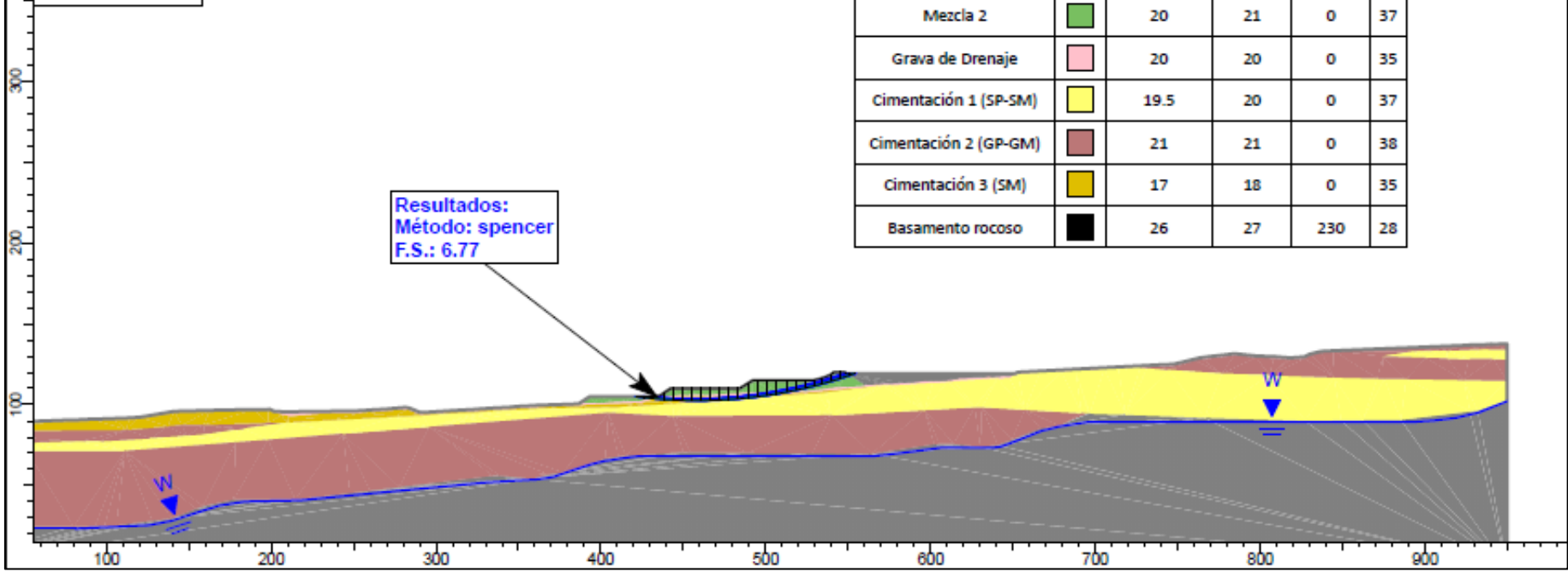


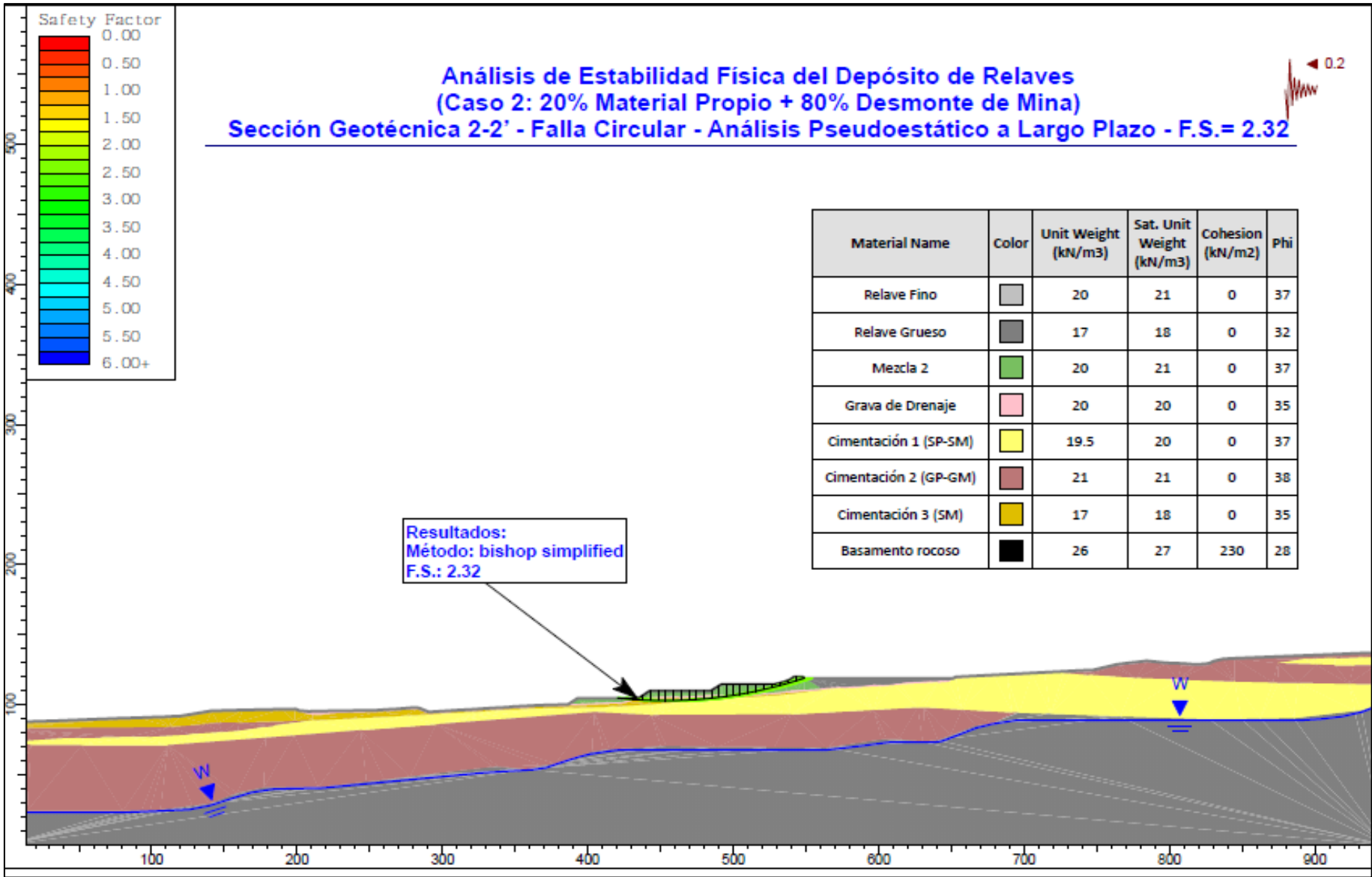
Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.77



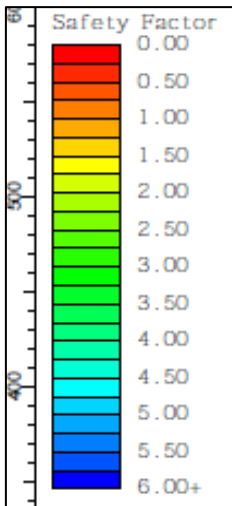
| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Gold | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: spencer
 F.S.: 6.77



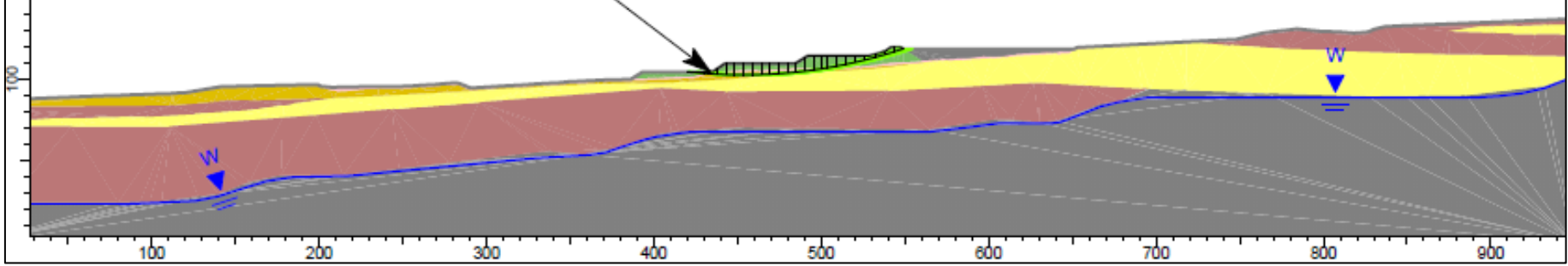


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmorte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.32**

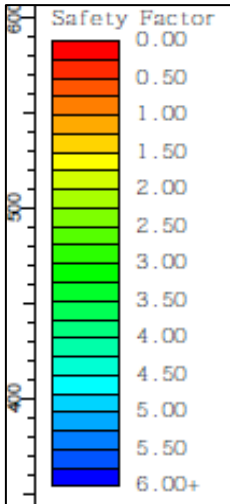


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 2.32

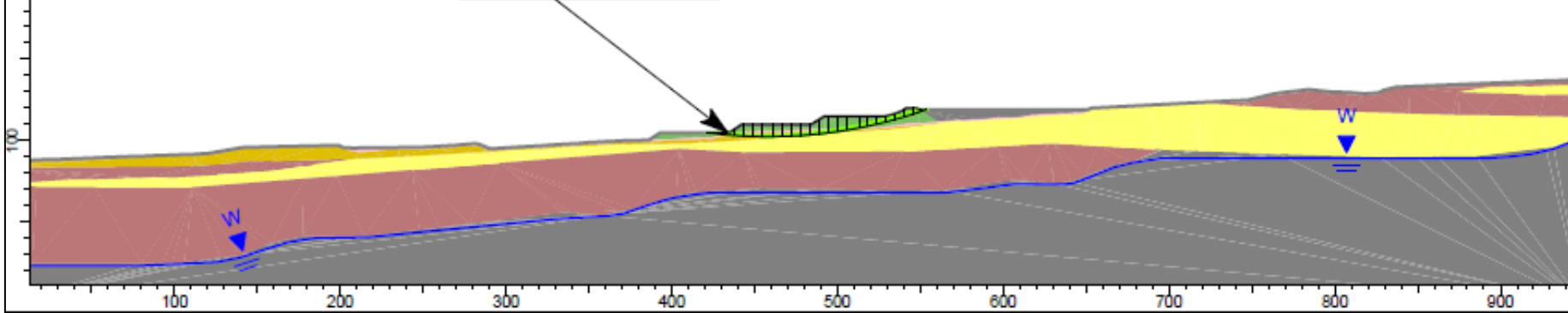


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)**
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.29

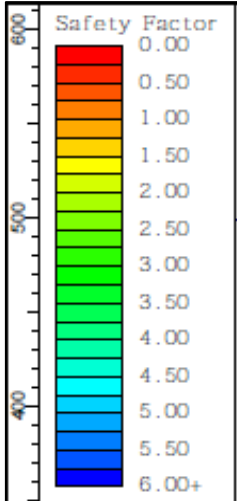


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: ordinary/fellenius
 F.S.: 2.29

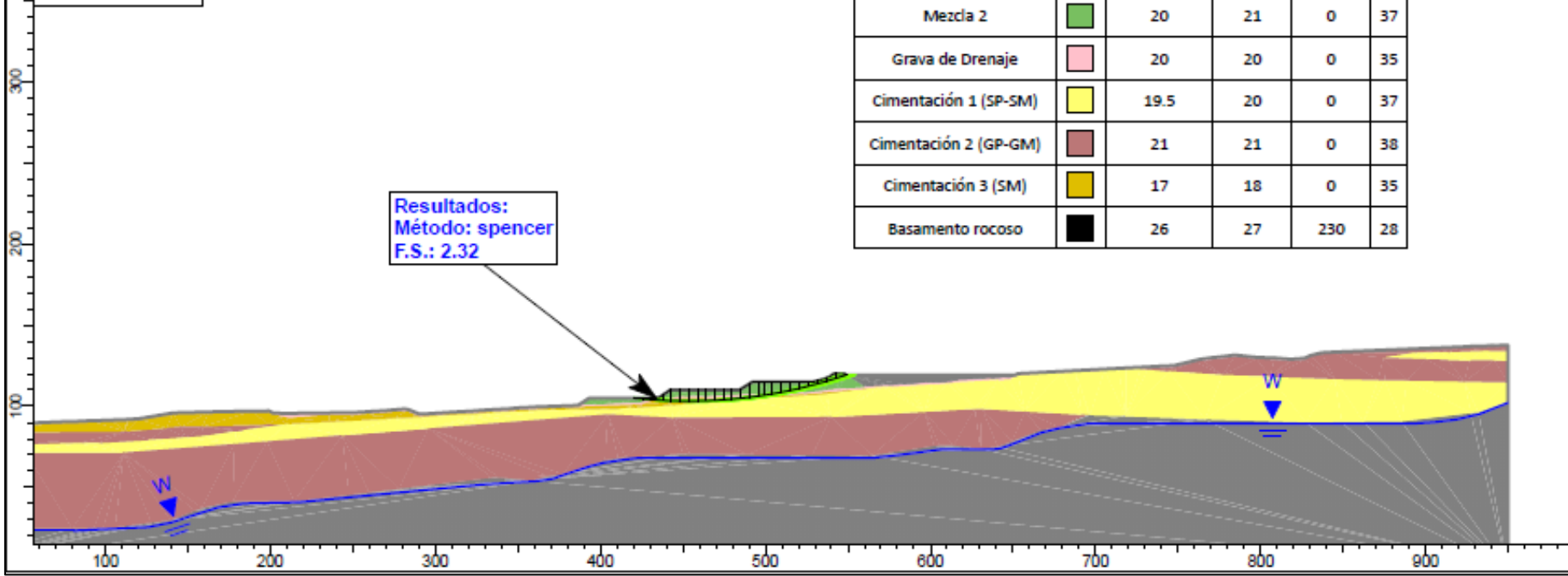


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 2: 20% Material Propio + 80% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudostático a Largo Plazo -
F.S.= 2.32**

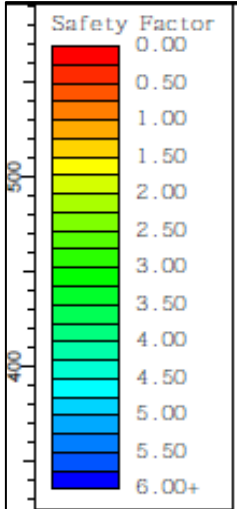


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 2 | Light Green | 20 | 21 | 0 | 37 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 2.32

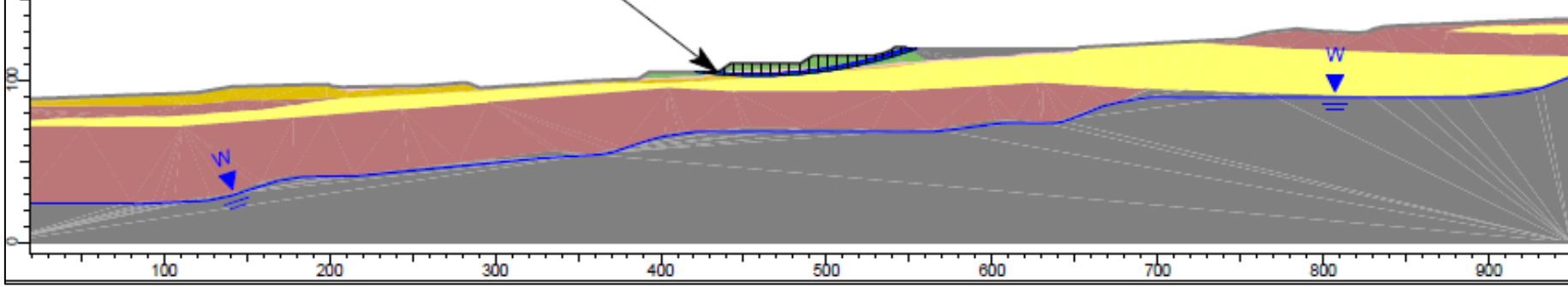


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.89**

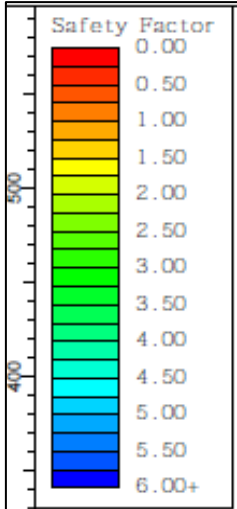


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 6.89

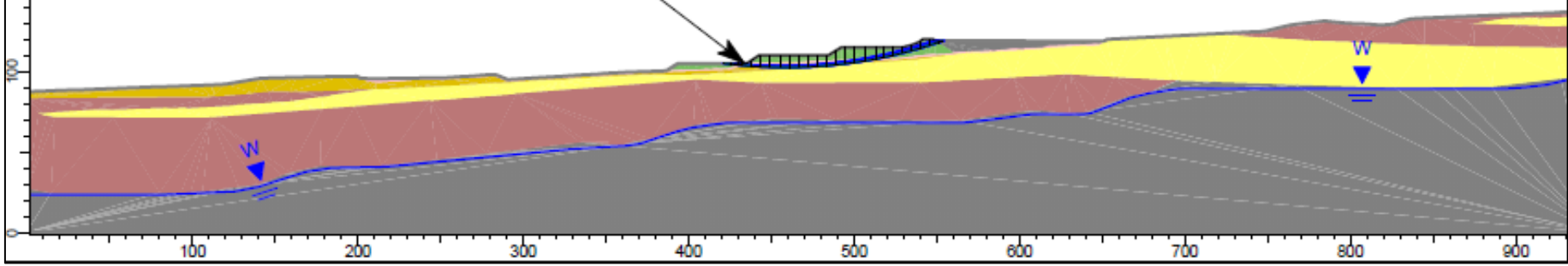


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.89**

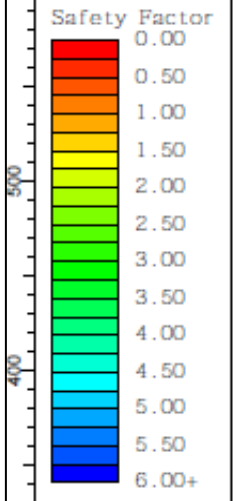


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 6.89

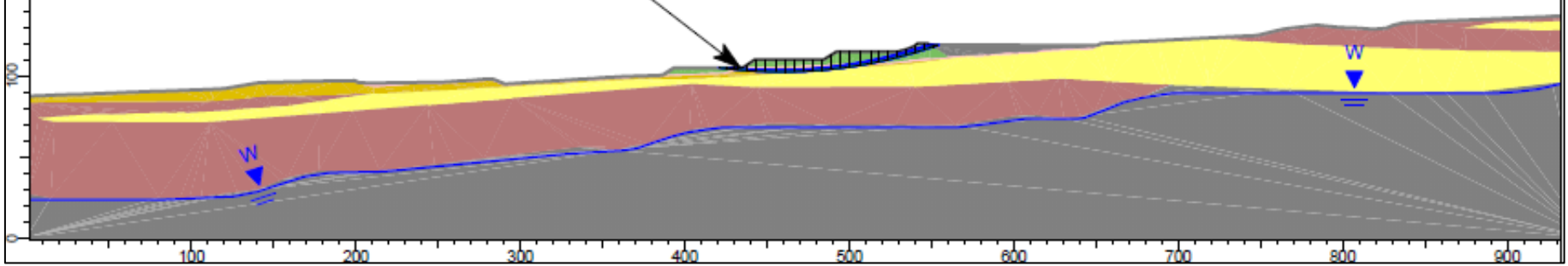


Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.81

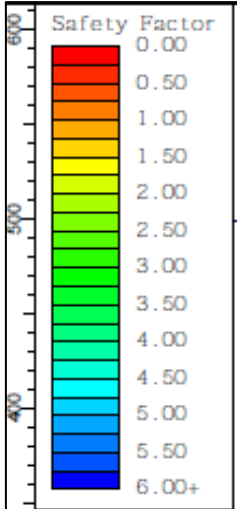


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

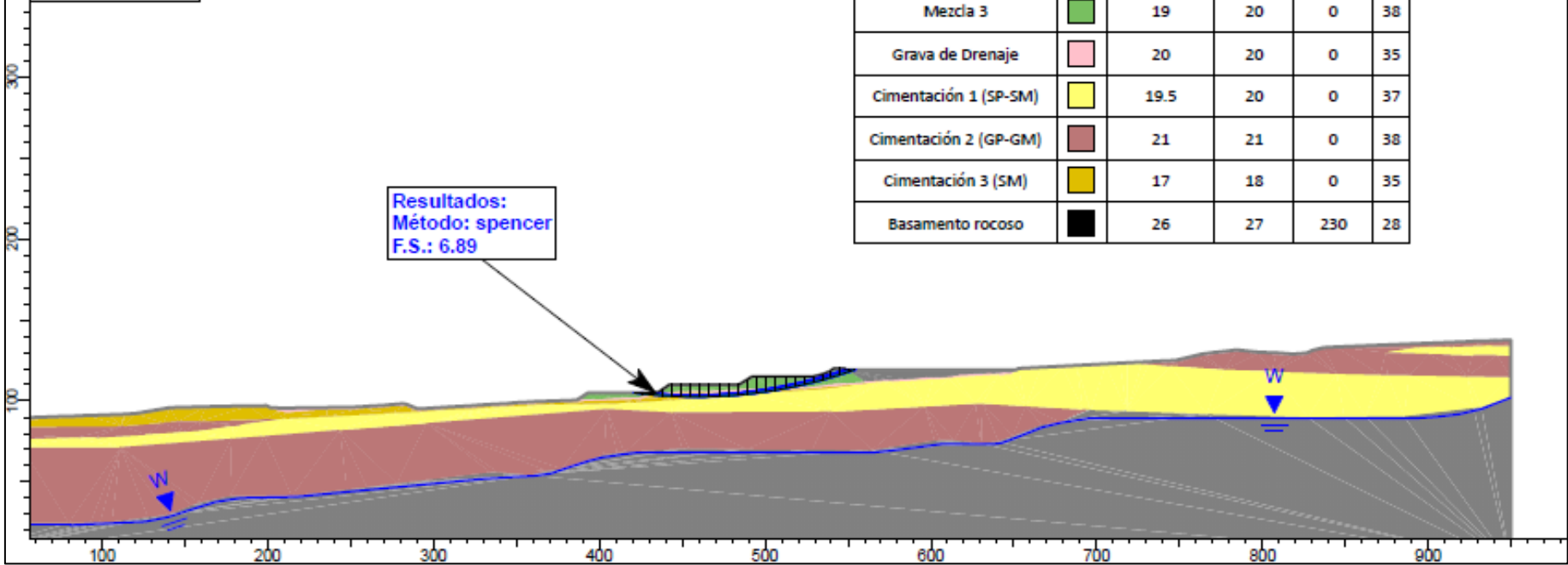
Resultados:
 Método: ordinary/fellenius
 F.S.: 6.81



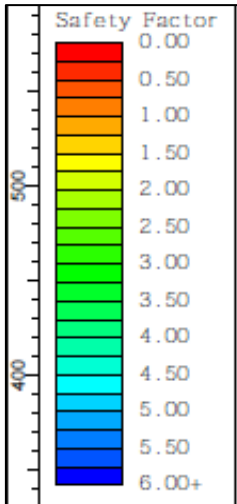
Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S. = 6.89



| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

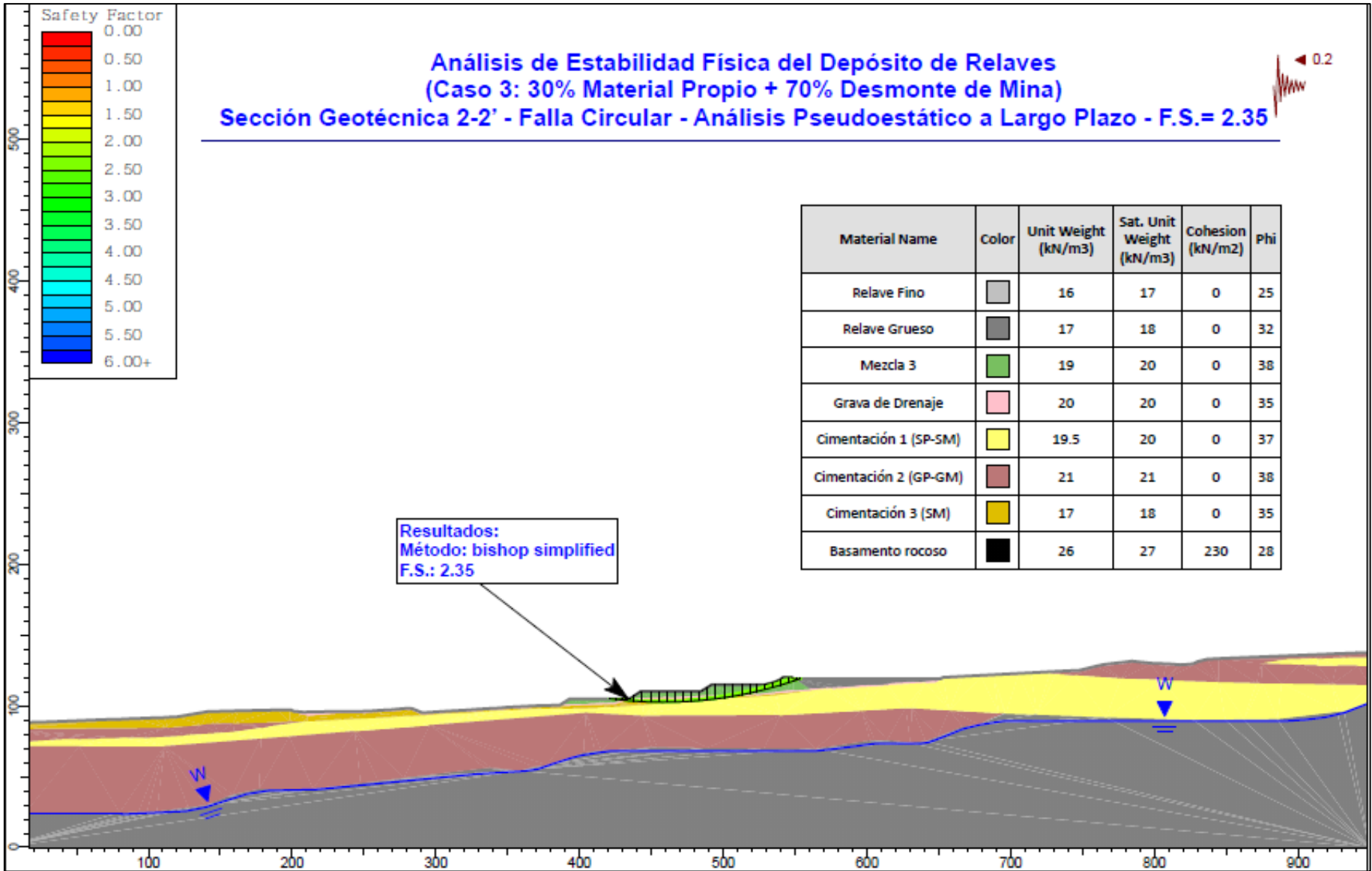


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmorte de Mina)**
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.35

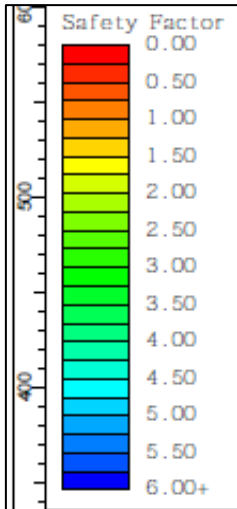


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|--------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 2.35

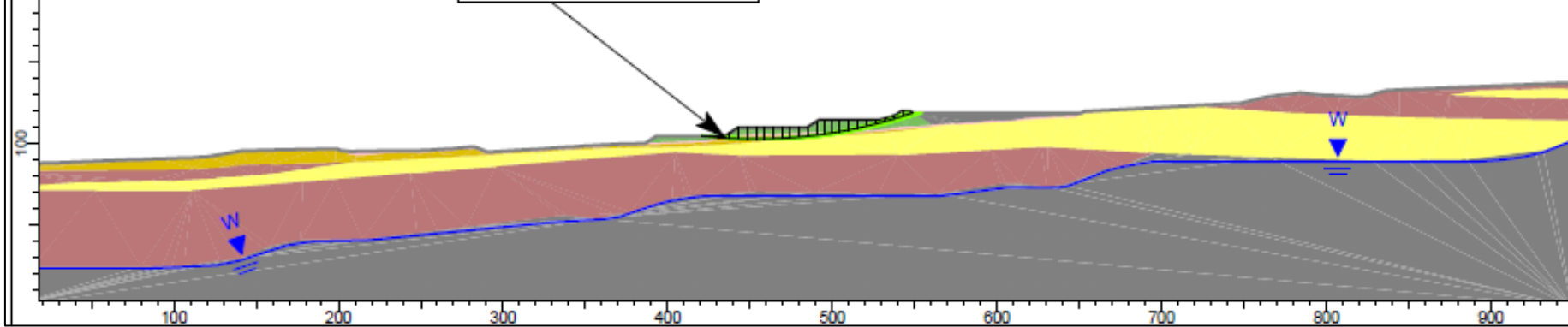


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.35**

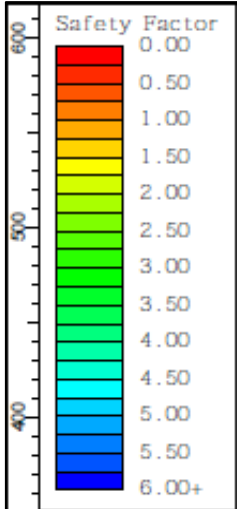


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

**Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 2.35**

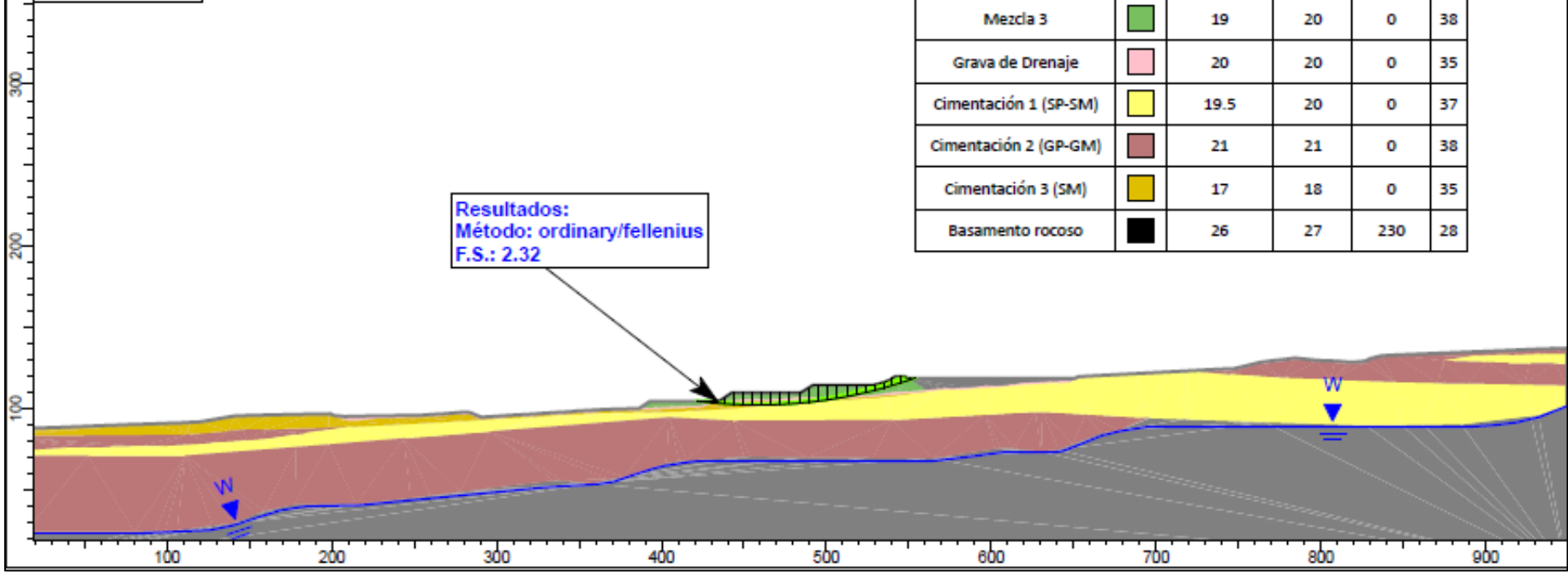


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.32**

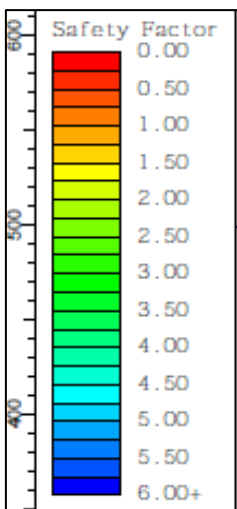


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

**Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 2.32**

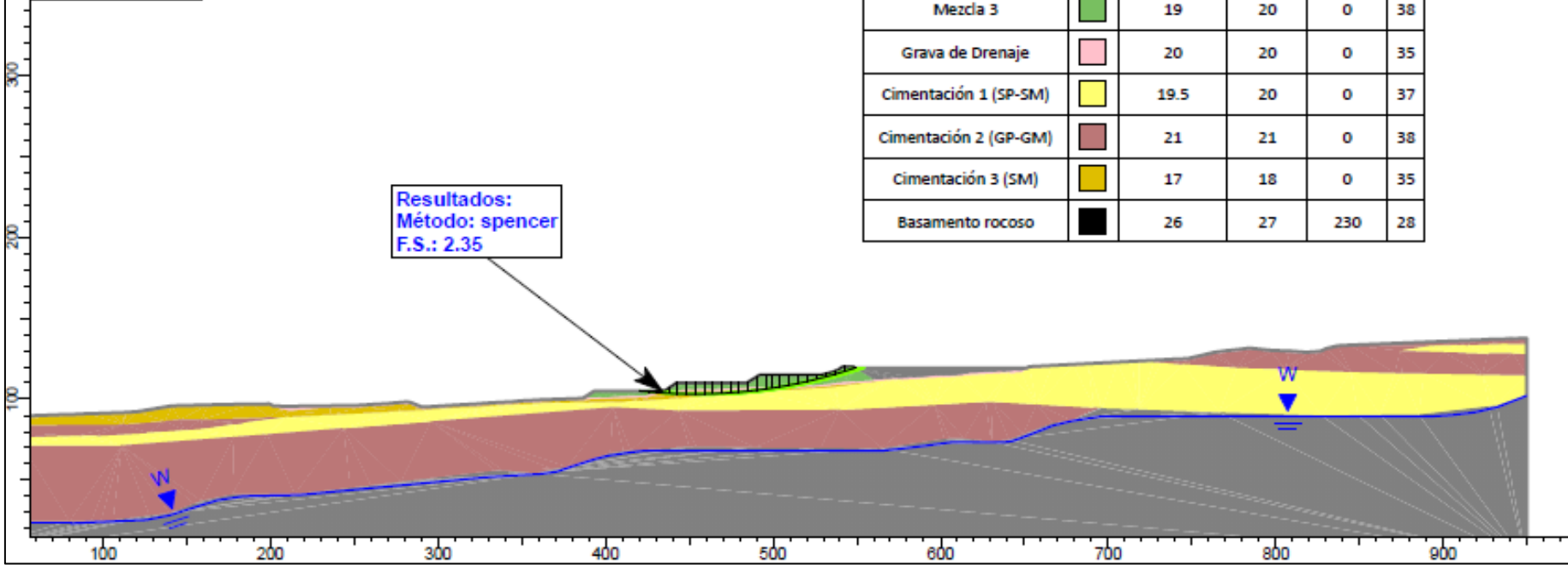


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 3: 30% Material Propio + 70% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo -
F.S.= 2.35**

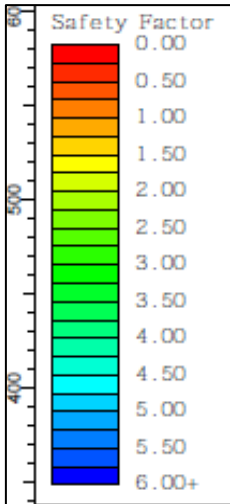


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 3 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 38 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 2.35

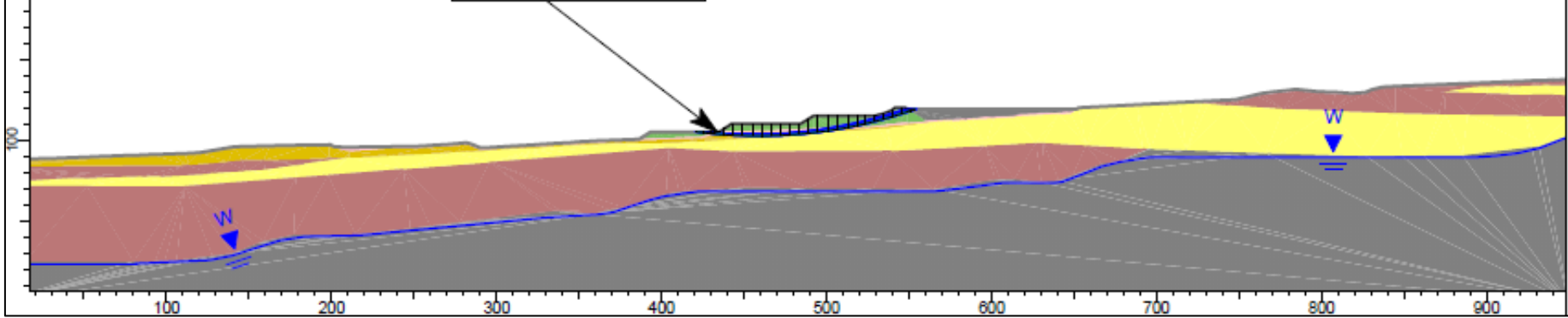


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.95**

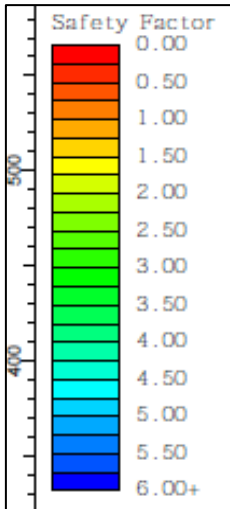


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: bishop simplified
F.S.: 6.95

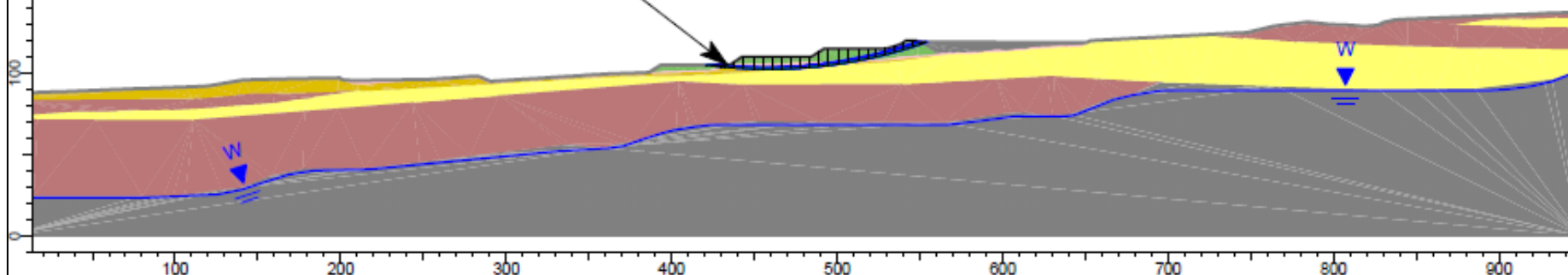


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.95**

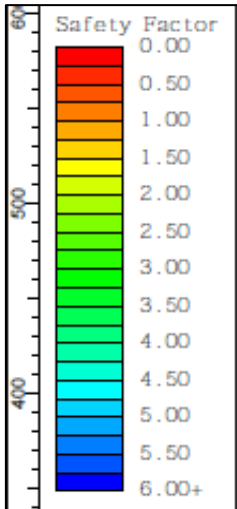


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: gle/morgenstern-price
F.S.: 6.95

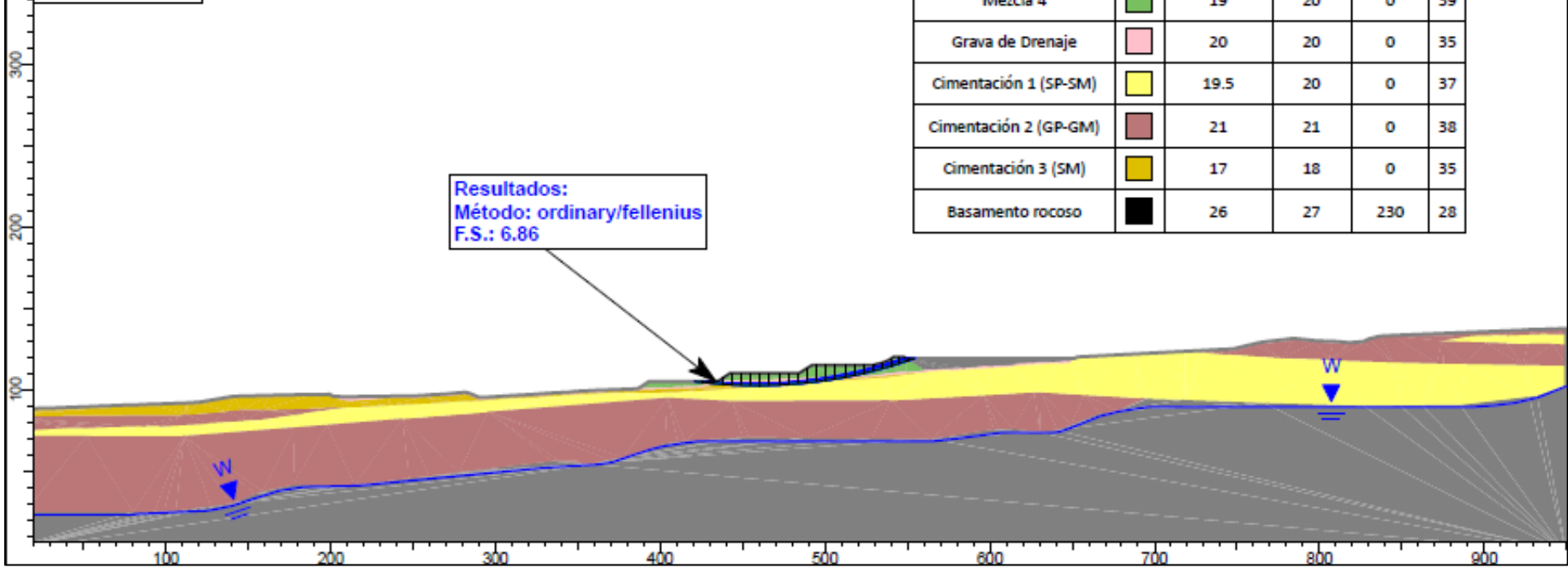


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
 (Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
 Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.86**

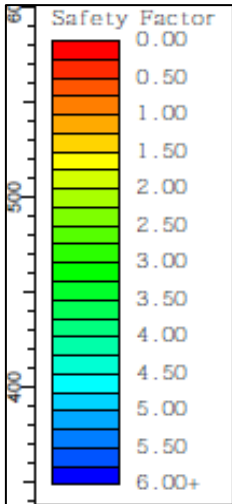


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: ordinary/fellenius
 F.S.: 6.86

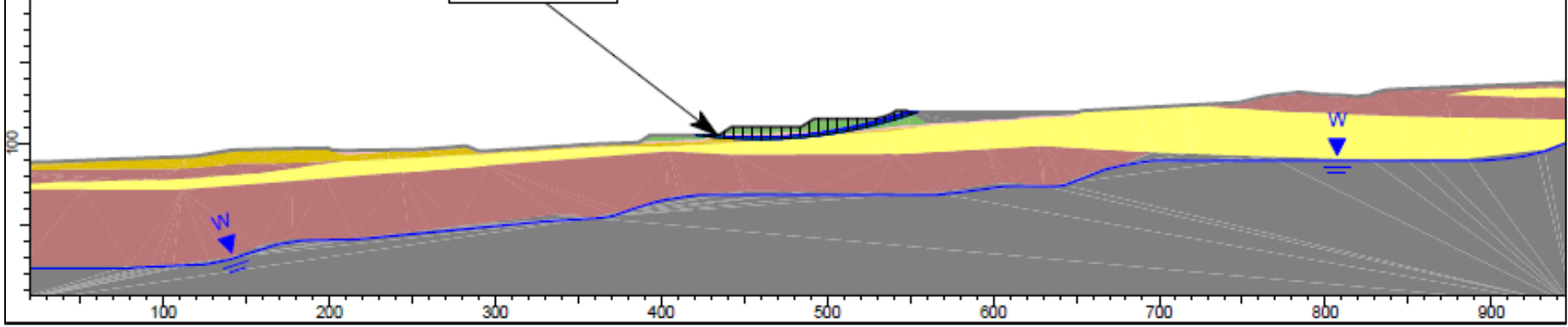


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Estático a Largo Plazo - F.S.= 6.95**

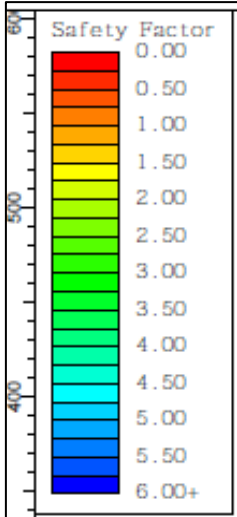


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 6.95

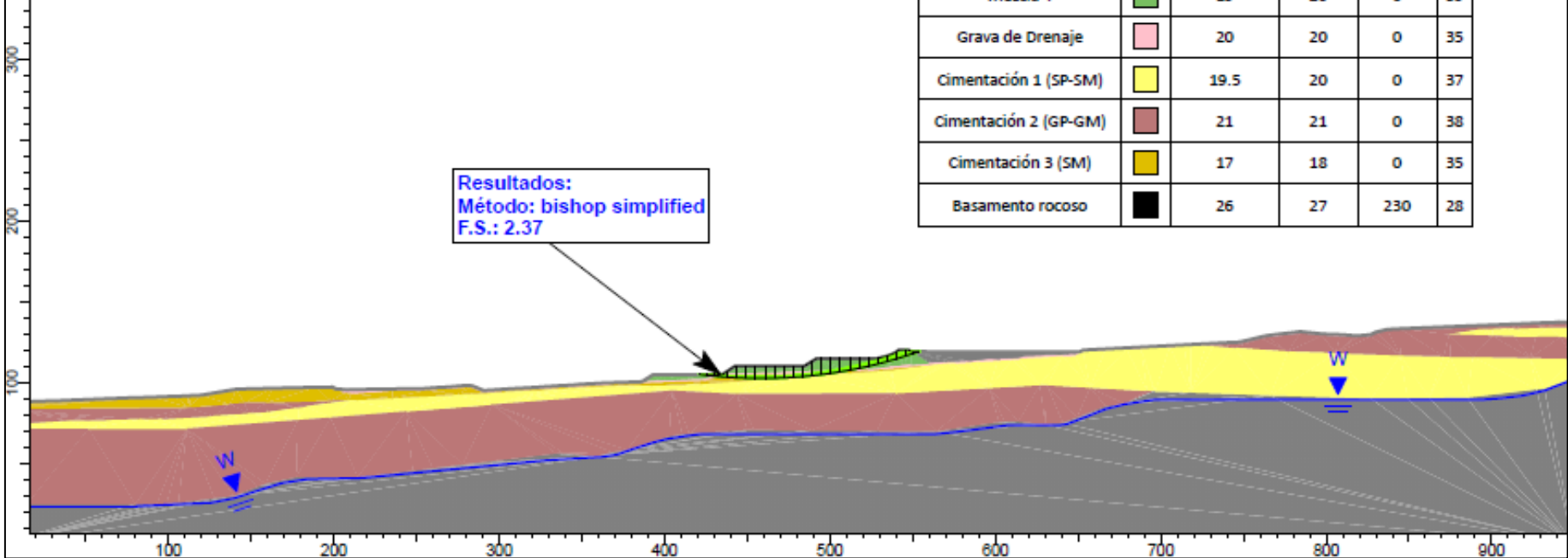


Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmonte de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.37

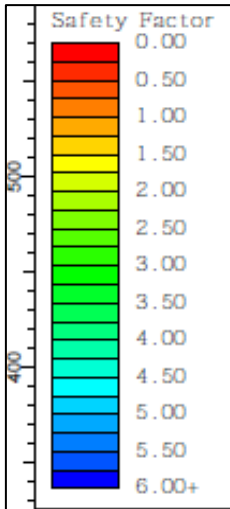


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|--------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Light Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Yellow | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: bishop simplified
 F.S.: 2.37

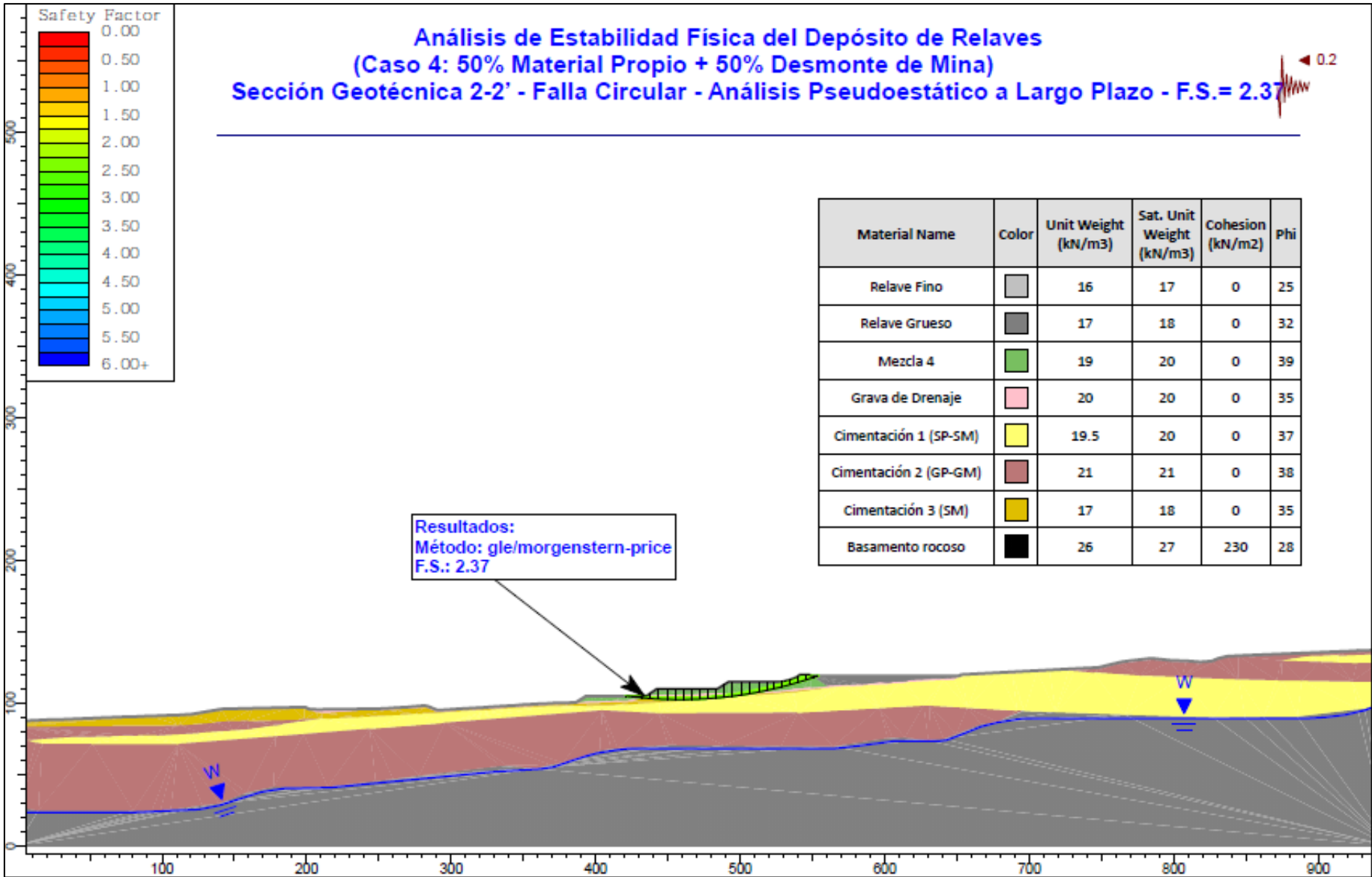


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
 (Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
 Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.37**

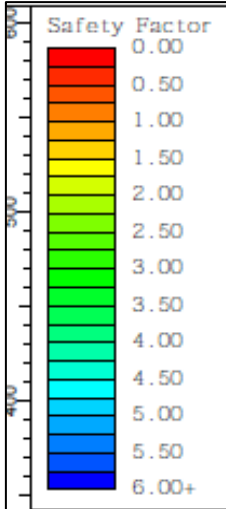


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
 Método: gle/morgenstern-price
 F.S.: 2.37

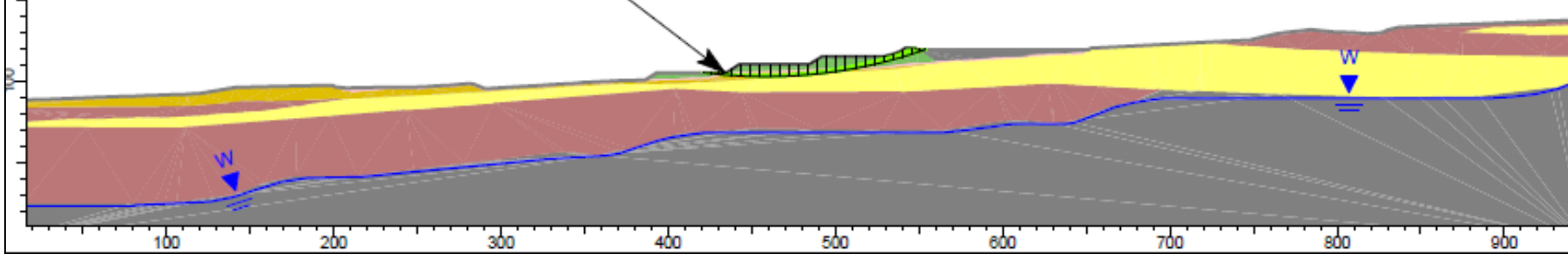


**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo - F.S.= 2.34**

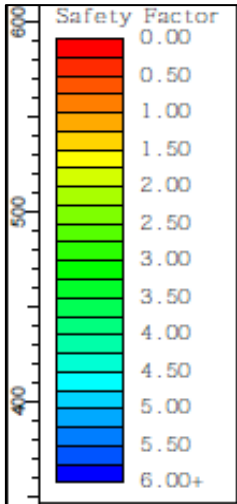


| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m ³) | Sat. Unit Weight (kN/m ³) | Cohesion (kN/m ²) | Phi |
|-----------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: ordinary/fellenius
F.S.: 2.34



**Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Relaves
(Caso 4: 50% Material Propio + 50% Desmante de Mina)
Sección Geotécnica 2-2' - Falla Circular - Análisis Pseudoestático a Largo Plazo -
F.S. = 2.37**



| Material Name | Color | Unit Weight (kN/m3) | Sat. Unit Weight (kN/m3) | Cohesion (kN/m2) | Phi |
|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------------|------------------|-----|
| Relave Fino | Light Gray | 16 | 17 | 0 | 25 |
| Relave Grueso | Dark Gray | 17 | 18 | 0 | 32 |
| Mezcla 4 | Light Green | 19 | 20 | 0 | 39 |
| Grava de Drenaje | Pink | 20 | 20 | 0 | 35 |
| Cimentación 1 (SP-SM) | Yellow | 19.5 | 20 | 0 | 37 |
| Cimentación 2 (GP-GM) | Brown | 21 | 21 | 0 | 38 |
| Cimentación 3 (SM) | Orange | 17 | 18 | 0 | 35 |
| Basamento rocoso | Black | 26 | 27 | 230 | 28 |

Resultados:
Método: spencer
F.S.: 2.37

