



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la
trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Romero Segura, Wilder Jordinho (orcid.org/0000-0003-1265-1110)
Vare Quispe, Anyelita Estephania (orcid.org/0000-0001-6418-2606)

ASESOR:

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño De Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres, Wilder Romero Rodríguez y Marina Segura Ruiz, quienes me han apoyado en todo momento desde el inicio de mi carrera para poder lograr las metas trazadas que tengo desde un inicio, Por eso, este trabajo se lo dedico con todo el afecto y cariño que les tengo. A mi hermano Einer Romero Segura, quien ha sido un apoyo incondicional siempre apoyándome en mis momentos más críticos y dando ánimos. A mi abuela, Eusebia Ruiz Castillo, ya que ella fue motivación en mi proceso formativo como futuro profesional.

Romero Segura, Wilder Jordinho.

A Dios, por darme la fortaleza necesaria para seguir continuando día a día, a pesar de todas las adversidades que pueden existir.

A mis padres, por brindarme su apoyo moral y económico, ya que sin su ayuda todo hubiera sido aún más difícil.

Y a mis hermanos, porque son mi motor y motivo para esforzarme y seguir dando todo de mí y siempre les estaré muy agradecida. Y definitivamente, a mí misma por ser perseverante y no rendirme jamás.

Vare Quispe, Anyelita Estephania.

Agradecimiento

Agradezco a Dios y a mi familia por su apoyo incondicional durante todo el proceso en mi educación, a la Universidad por la educación brindada para formarme como profesional y a mi compañera de tesis por su apoyo arduo durante toda la Investigación de nuestro proyecto.

Romero Segura, Wilder Jordinho.

Agradezco al todo poderoso, mi Dios por brindar perseverancia y fortaleza a mi vida, dado que, sin él, nada es posible.

Agradezco el apoyo de mis padres por su paciencia y comprensión, y a mis hermanos quienes son el motor y motivo de mis metas en la vida.

A mis amigos, por brindarme su confianza y ánimos para no decaer y seguir logrando mis objetivos.

Vare Quispe, Anyelita Estephania.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 7 |
| III. METODOLOGÍA | 21 |
| 3.1. Enfoque, Tipo y Diseño de investigación | 21 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 24 |
| 3.3. Población, muestreo, muestra y unidad de análisis. | 26 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad 27 | |
| 3.5. Procedimiento | 29 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 35 |
| 3.1. Aspectos éticos | 36 |
| IV. RESULTADOS | 37 |
| I. DISCUSIÓN..... | 57 |
| II. CONCLUSIONES | 60 |
| III. RECOMENDACIONES..... | 61 |
| REFERENCIAS..... | 63 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | | |
|------------------|---|----|
| Tabla 1. | Matriz de hipótesis..... | 6 |
| Tabla 2. | Característica del depósito en pasta..... | 20 |
| Tabla 3. | Esquema de diseño de investigación cuasi experimental..... | 23 |
| Tabla 4. | Clasificación de variables | 25 |
| Tabla 5. | Instrumentos de recolección de datos de la investigación | 28 |
| Tabla 6. | Los datos específicos del área de proyecto se visualizan a continuación: | 32 |
| Tabla 7. | Niveles de análisis geoquímico..... | 34 |
| Tabla 8. | Identificación de tipos de rocas mineralógicas y su representación (%). 35 | |
| Tabla 9. | Análisis granulométrico y clasificación de suelos. | 38 |
| Tabla 10. | Determinación de cantidades para ensayo Proctor por calicata. (MTC E 115) – ASTM D 1557. | 41 |
| Tabla 11. | Determinación de cantidades para ensayo CBR por calicata (MTC E 132) – ASTM D 1883..... | 41 |
| Tabla 12. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 01/ estrato 01. ... | 42 |
| Tabla 13. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 02/ estrato 02. ... | 43 |
| Tabla 14. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 03/ estrato 01. ... | 44 |
| Tabla 15. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 04/ estrato 02. ... | 45 |
| Tabla 16. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 05/ estrato 01. ... | 46 |
| Tabla 17. | Descripción de la muestra y cápsula para calicata 06/ estrato 02. ... | 47 |
| Tabla 18. | Resumen de los valores obtenidos en cada calicata respecto al ensayo Proctor modificado. | 48 |
| Tabla 19. | Resultados del C.B.R | 51 |
| Tabla 20. | Muestra de adición en C-1 – C-6..... | 52 |
| Tabla 21. | Resumen de los valores obtenidos en cada calicata respecto al ensayo de C.B.R. 53 | |

Índice de gráficos y figuras

| | | |
|-------------------|--|----|
| Figura 1. | La clasificación de los tipos de investigación..... | 23 |
| Figura 2. | Se muestra cada uno de los procedimientos a realizar en el proyecto. 30 | |
| Figura 3. | Perfil estratigráfico C-01. | 39 |
| Figura 4. | Perfil estratigráfico C-02. | 39 |
| Figura 5. | Perfil estratigráfico C-03. | 39 |
| Figura 6. | Perfil estratigráfico C-04. | 40 |
| Figura 7. | Perfil estratigráfico C-05. | 40 |
| Figura 8. | Perfil estratigráfico C-06. | 40 |
| Figura 9. | Curva de compactación para calicata 01/ estrato 01..... | 43 |
| Figura 10. | Curva de compactación para calicata 02/ estrato 02 (gráfico y descripción)..... | 44 |
| Figura 11. | Curva de compactación para calicata 03/ estrato 01 | 45 |
| Figura 12. | Curva de compactación para calicata 04/ estrato 02 | 46 |
| Figura 13. | Curva de compactación para calicata 05/ estrato 01 | 47 |
| Figura 14. | Curva de compactación para calicata 06/ estrato 02 | 48 |
| Figura 15. | Representación gráfica de la máxima densidad seca de las calicatas indicadas. 49 | |
| Figura 16. | Representación gráfica del óptimo contenido de humedad de las calicatas indicadas | 50 |
| Figura 17. | Representación gráfica de la máxima densidad seca al 100% y al 95% de las calicatas indicadas..... | 55 |
| Figura 18. | Representación gráfica del valor CBR de la máxima densidad seca al 100% y al 95% de las calicatas indicadas..... | 56 |
| Figura 19. | Porcentajes de suelo sin adición de rmm. | 57 |
| Figura 20. | Aumento de CBR en las seis calicatas. | 57 |

Resumen

Esta tesis tuvo como objetivo general determinar la influencia de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable, en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022. Siendo una metodología de tipo aplicada y experimental con muestreo no probabilístico. Determinándose mediante el ensayo de Proctor modificado y california Bearing ratio (CBR) el estado de la trocha carrozable sin adición de relave minero como muestra patrón perteneciente al primer objetivo, luego se estableció una adición de 10%, 20% y 30% de relave minero, para lo cual se tomó la muestra de seis calicatas. Posteriormente a través de ensayos de mecánica de suelos, se verificó las características de la trocha y que los resultados concluyeron que el suelo al natural cuenta con un índice de plasticidad y contenido de humedad elevado, predominando el tipo de suelo compuesto por arena limosa con grava y grava limosa con arcilla, respecto al análisis de comportamiento de la adición, se concluye que, el CBR al 100% fue más beneficioso para la calicata 05 +30 % de relave minero con un 25.64% y para el CBR al 95% un óptimo de 23.05%, a diferencia de la adición de 10% en la C-2 que fue de 16.39% al 100% que fue el valor más bajo.

Palabras clave: Proctor modificado, CBR, relave minero, límites de consistencia.

Abstract

The general objective of this thesis was to determine the influence of the addition of metallic mining tailings on the bearing capacity of the roadbed in the section La Quida - Igor, Huaranchal, 2022. It is an applied and experimental methodology with non-probabilistic sampling. Determining by means of the modified Proctor test and California Bearing Ratio (CBR) the condition of the carriageway without addition of mining tailings as a standard sample belonging to the first objective, then an addition of 10%, 20% and 30% of mining tailings was established, for which the sample of six pits was taken. Subsequently, through soil mechanics tests, the characteristics of the path were verified and the results concluded that the natural soil has a plasticity index and high moisture content, predominantly the type of soil composed of silty sand with gravel and silty gravel with clay, regarding the analysis of the behavior of the addition, it is concluded that the CBR at 100% was more beneficial for the test pit 05 +30% of mining tailings with 25.64% and for the CBR at 95% an optimum of 23.05%, unlike the addition of 10% in C-2 which was 16.39% at 100% which was the lowest value.

Keywords: Modified Proctor, CBR, mine tailings, consistency limits.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, durante los últimos años, el estado de conservación de las vías transitables en el mundo depende de los niveles de servicio y su capacidad portante, asimismo, del mantenimiento que le brinden las autoridades correspondientes, porque es ahí donde se logra ver el grado de importancia que se les brinda a las carreteras rurales o trochas carrozables. Por otra parte, los relaves mineros generados de los procesos mineralógicos ocasionan diversos factores negativos en el medio ambiente, como la contaminación visual en las áreas donde vacían dicho residuo, asimismo, el perjuicio a nivel de agua, por la infiltración de dicho material a través del subsuelo y, sobre todo los daños a la salud si es que no está debidamente tratado al analizarlo. Los factores influyentes negativos que abarca la problemática conllevan a retrasar el tiempo de llegada de los transportistas hacia su punto de destino, incrementando el volumen de tránsito y a estar muy vulnerables a enfermedades respiratorias debido a la gran absorción de polvo por gran tiempo al ser una trocha carrozable.

Para el análisis del cálculo de la capacidad portante de suelos, es necesario abarcar la granulometría, contenido de humedad, límites, peso específico y Proctor, entre otros aspectos dentro de los parámetros característicos del suelo. En el Artículo 45 de la NTE.030 (2019) se menciona a la “capacidad portante” citada de la siguiente manera: En todos los estudios de mecánica de suelos se tiene en cuenta el efecto de los terremotos para determinar la capacidad portante de la tierra. Cuando es probable que ocurra la licuefacción del suelo, se lleva a cabo una investigación geotécnica para evaluar esta posibilidad y determinar la solución más adecuada (p.12).

Como técnica de mejoramiento en suelos, se debe realizar modificaciones de las propiedades y características naturales de un suelo, donde se requiere determinar la rigidez, estabilidad, reducción de hinchamiento, porosidad, permeabilidad, resistencia, como otros puntos más. En Chile, todos los tratamientos del suelo enfocan su objetivo en analizar la capacidad portante

de los terrenos para poder mejorarla, y de tal modo que se pueda percibir la absorción y filtración de la superficie terrestre. (Avaria, 2018).

Desde tiempos remotos, en Colombia se viene implementando una gran variedad de recursos constructivos, los cuales generan ventajas experimentales dentro del ámbito de obras civiles, asimismo existen desventajas por adición de materiales geo sintéticos para los proyectos de geotecnia procesados para medir la capacidad portante, temas de contaminación en los suelos granulares que contengan suelos finos de calidad baja, donde la importancia de dichos recursos se enfoca en el resultado de la eficiencia a los típicos problemas tradicionales. (Mejía, 2012).

En México, durante el año anterior, se indicó un total de ocho proyectos dentro del rubro de las infraestructuras viales, los cuales superaban los mil millones de dólares para la agenda gubernamental del país, de los cuales la mayoría de ellos ya han empezado los trabajos de construcción por parte del sector público. Siendo los principales promotores de avance estratégico, la planificación, el presupuesto, controles, procesos constructivos (capacidad portante, duración, accesos, ensayos topográficos, ensayos de suelo), en conjunto de todas las rehabilitaciones a las vías existentes en mal estado. (Bnamericas, 2021, párr., 1-7).

A nivel nacional, es necesario señalar que en la Norma E.050 de suelos y cimentaciones es quien indica el marco de medición y cálculo de la capacidad portante en terreno de construcción, incluyendo que cada proceso constructivo depende de la realización del diseño para la vía, con soluciones estratégicas como geos sintéticos, geomallas, polímeros acrílicos, entre otros. En La Libertad, según una videoconferencia protagonizada por el titular de la Municipalidad Provincial de Trujillo (MPT, 2022), manifestó que se llevó a cabo un mejoramiento de vías en la ciudad, siendo un aproximado del 60% de las pistas dañadas que se propusieron como objetivo recuperar, con buen funcionamiento de piletas, luminarias, señalizaciones, reparaciones de pavimento (recapeo, removimiento de adoquines, rediseño de carpeta asfáltica), donde sea fácil identificar hasta qué grado de

capacidad portante podría resistir una carretera en mal estado, y otra en reparación.

A nivel local, dentro de la provincia de Trujillo desde el año 2017 que fue el año de gran presencia de huaycos en las zonas costeras, aún se puede apreciar la verdadera realidad de las pistas en la provincia, las cuales lucen descuidadas y en abandono, un muy mal estado a simple vista de huecos y baches totalmente intransitables dentro de las vías pertenecientes a las zonas más afectadas en aquel tiempo. Según el secretario de Defensa de la Federación de transporte, sostiene que el 70% de pistas en Trujillo, están destruidas a más del 50%, de las cuales no se le puede realizar ningún estudio o de otro modo, breves pruebas y ensayos para el análisis de la capacidad portante y la resistencia de cada vía. (Diario Perú 21, 2020). Para la sierra liberteña donde está la ubicación del distrito de Huaranchal, influye más la importancia de los factores de durabilidad y resistencia de la capacidad portante, en base a su clima cálido, su temperatura máxima alcanza los 18°C anualmente y la temperatura mínima llega a unos 9°C, en temporadas de lluvia en invierno. Así también, las precipitaciones de gran magnitud que impiden avanzar algún tipo de rehabilitación en las vías. (anexo 3).

De acuerdo a la problemática ya antes presentada, se generó la siguiente pregunta general: ¿De qué manera la adición de relave minero metálico influye en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022?

También se presentó las siguientes preguntas específicas: ¿Cuál es la muestra patrón de la trocha carrozable en el tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022?, ¿Cuál es el porcentaje de adición de relave minero metálico en base al estudio de mecánica de suelos, en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022?, ¿Cuáles son las características de las propiedades físicas en la capacidad portante de la trocha carrozable que permitan proponer la adición de relave minero metálico dentro del Caserío Igor?, ¿Cuál es el comportamiento de la adición de relave minero metálico en la capacidad

portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022?

La realización de la presente investigación se justifica al estar enfocada como aporte y contribución en la generación de la propuesta de adicionar relave minero metálico teniendo como resultado su influencia en una mejora significativa de la capacidad portante en la trocha carrozable del área de estudio, logrando así, un reconocimiento no solo económicamente, sino mayor apreciación al material de relave minero, también del ámbito social para el desarrollo sostenible de una vía, con el fin de aportar benéficamente a los pobladores de las zonas aledañas al proyecto y con una mejora de transitabilidad vehicular como peatonal, en base a seguridad, economía y aprobación ecológica. Por otro lado, será de gran utilidad para las nuevas generaciones de investigadores y a su vez, complementar los beneficios de las diversas técnicas y metodologías en la construcción de carreteras, contando con el empleo de relave minero metálico.

Asimismo, se justifica teóricamente según la realización de la adición de relave minero metálico mediante ensayos respectivos, en base a normativas y reglamentos para la resistencia de la capacidad portante de la trocha carrozable, según teorías de tesis, artículos científicos englobados a una profunda investigación que permitió formular propuestas para solución y mejora al problema actual en Igor, Huaranchal.

La justificación práctica del estudio, propone alternativas de solución, con aporte al uso de recursos sostenibles reusables, adicionando relave minero metálico, a través de ensayos CBR y estudio de suelos para la capacidad portante en trocha carrozable. Es así que, la presente investigación busca realizar propuestas innovadoras para contribuir al medio ambiente y sociedad, empleando agregados de materiales sostenibles con una estructura económica, sostenible y ambiental.

Para el logro de la justificación metodológica, se llevará a cabo la aplicación de la ficha de observación para el análisis de cada etapa de las alteraciones en la capacidad portante de la trocha carrozable al adicionar relave minero

metálico en ella, resaltando que el análisis presente verificará sus características físicas y mecánicas encontradas, que sirvan como guía para futuras investigaciones relacionadas al proyecto propuesto.

En relación a todo lo expuesto, se tiene como objetivo general: Determinar la influencia de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable, en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

Y como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

Determinar la muestra patrón de la trocha carrozable en el tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022.

Establecer el porcentaje de adición de relave minero metálico en base al estudio de mecánica de suelos, en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

Identificar las características de las propiedades físicas en la capacidad portante de la trocha carrozable que permitan proponer la adición de relave minero metálico dentro del Caserío Igor.

Analizar el comportamiento de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

Como hipótesis general se tiene que, la adición de relave minero metálico influye de manera significativa en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022. También así tenemos: **hipótesis específica 1:** Determinar que la muestra patrón de la trocha carrozable en el tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022, tiene un efecto positivo, **hipótesis específica 2:** Establecer que el porcentaje de adición de relave minero metálico en base al estudio de mecánica de suelos, en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022, tiene un efecto significativo, **hipótesis específica 3:** Identificar que las características de las propiedades físicas en la capacidad portante de la trocha carrozable tienen un efecto positivo al proponer la adición de relave minero metálico dentro del Caserío Igor, **hipótesis**

específica 4: El analizar el comportamiento de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022, tiene un efecto significativo.

Tabla 1. *Matriz de hipótesis*

| Hipótesis | Variable Independiente | Unidad de estudio | Conectores | Lugar | Tiempo |
|---|---|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------|
| La adición de relave minero metálico influye significativamente en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022. | V. Independiente Adición de relave minero metálico. V. Dependiente Capacidad portante. | Relave minero metálico | Influye significativamente | Caserío La Quida – Igor, Huaranchal. | 2022 |

Fuente: Elaboración propia

II. MARCO TEÓRICO

“Empleo del relave minero para el mejoramiento de las características mecánicas de la carretera Ananea – Suches”.

Chipana, Edinson (2018), determinó las propiedades físicas y mecánicas de suelos mineros mediante el aprovechamiento de subproductos mineros para el mejoramiento de la Carretera Ananea-Suches a nivel afirmado (p. 26). Con la aplicación de una metodología de evaluación y clasificación bibliográfica de obras inéditas para el análisis de las características de los suelos de relave minero encontrados en el área de estudio, la cual fue aplicada como muestra de forma directa en 02 canteras de suelos, siendo (Cantera Relave minero y Cantera Jachatira), haciendo uso de formatos de laboratorio e instrumentos de medición como reglas metálicas, balanzas electrónicas, entre otros; lo cual permitió realizar el diagnóstico del estudio de suelos (p. 78). Concordando a la base de datos, se determinó las características físicas y mecánicas del suelo de cantera, indicando que su resultado de la superficie del camino de terracería se puede mejorar utilizando minerales que drenan de las áreas cercanas al camino, para minimizar el costo de recuperación y repavimentación, al combinar los desechos de la mina y otros trabajos (p. 131). Asimismo, se ha mejorado mucho el tratamiento de las propiedades físicas y mecánicas de los residuos mineros para ser utilizados como materiales de mejora vial en grado positivo. (p.133).

El aporte de la presente investigación prioriza el contar con una guía de la evaluación sobre la empleabilidad del relave minero, la cual ayude al mejoramiento de las características físico mecánicas de las carreteras a nivel de afirmado por el método de combinación de suelos para la recolección de datos contribuyentes.

“Influencia de la dosificación de relave minero sobre la compactación y la capacidad de soporte de un material granular para el afirmado de la carretera Carata-Motil”.

Pérez y Rodríguez (2021), determinaron el efecto de la dosificación de relaves mineros sobre la capacidad de carga y compactación de materiales granulares en la pavimentación de la carretera Carata-Motil (pág. 8). Se ha desarrollado un método experimental monoagente que realiza ensayos de caracterización de materiales granulares para residuos de canteras y minería (análisis de granulometría tamizada, contenido de humedad natural, término de Atterberg y clasificación de suelos según AASHTO y SUCS), luego gracias a una prueba de Proctor modificado al 0%, 10%, 20% y 30% para lograr una humedad óptima y una densidad de presión máxima, se realizaron 12 pruebas de reactivos optimizados (pág. 4). Luego de realizadas las pruebas se obtuvo como resultado que utilizando residuos mineros la relación óptima de residuos mineros a granulares fue de 20%, con una densidad seca mayor de 2.113 kg/cm², con un valor de 69,00% CBR al 100%. A partir de las características del suelo terrestre según el método SUCS y según AASHTO, determinó que correspondiente al grupo de arcillas pobremente graduadas (A7 - 7-6). De las características del material extraído se determina compuesto por grava fina (GW) según SUCS, y la clasificación AASHTO es una mezcla bien graduada de grava y arena. (A-1-a). (p.76).

La presente información brindó ensayos experimentales muy eficientes para poder determinar la influencia específica cuando se adiciona relave minero para una capacidad de soporte en los afirmados cuando se quiera usar en las carreteras no pavimentadas, esta información nos servirá para cuando se requiera recopilar datos para la presente investigación.

“Diseño de mezcla con adición de relaves mineros para pavimentos de resistencia media, Ayacucho 2018”.

Hernán (2018), determinó el diseño de dosificación mixta, para concreto F'c = 175 kg/cm², adición de mineral de cola minera, para tráfico ligero (aceras, falsos pisos, etc.), presa de relaves Amanda Uyuccasa - de Canarias - Taca-P Victor Fajardo - Ayacucho (p. 21). Presenta una metodología de aplicación para lograr propósitos de aplicación inmediata y directa en un contexto del mundo real antes de construir una teoría. Este estudio busca saber cómo actuar y comportarse (p. 73). Con la adición de relaves mineros en tabla de dimensionamiento de concreto f'c = 175kg/cm² para tráfico ligero (método ACI), se puede combinar como uno de los materiales por sus propiedades físicas. Tamaño (AASHTO T-27, ASTM D422), Contenido de humedad (ASTM D-4944 y AASHTO T-217), Gravedad específica y absorción (N.T.P. 400.022 ASTM C-128). De acuerdo al estudio de diseño de mezcla de aplicación, la adición de mineral de cola mejora el aprovechamiento de agregado fino (arena gruesa) en un 25%, equivalente a S/. 15,00 nuevos soles, por metro cúbico de hormigón (p. 26). Se concluyó que, los residuos de mina pueden ser aprovechados para el acabado y formación de muros de ladrillo, en una proporción de 1:1, 3:1, 2:1, según análisis de relaves. (p. 163).

La presente investigación da a conocer que, si es factible el uso de relaves mineros en pavimentos y se puede ejecutar con un adecuado diseño de mezclas, esto informa que los relaves tienen propiedades para ser utilizados como alternativas de agregados en carreteras.

“Relave minero como componente del agregado fino para elaborar concreto mayor a $f'c=175\text{kg/cm}^2$, con fines ambientales”.

Carhuamaca y Coras (2019), determinaron el efecto de los relaves mineros como componente del agregado fino para la producción de concreto mayor a $f'c = 175\text{kg/cm}^2$, con fines ambientales, en San Ignacio de Morococha S.A. para la minería. (p. 7). La metodología científica utilizada siguió una serie de técnicas y procedimientos organizados que podrían lograr los objetivos de este estudio (pág. 30). Resultados del examen de residuos mineros en diferentes proporciones, desde 10%, 25% y 50%, con tres $f'c = 175 - 210 - 280 \text{ kg/cm}^2$. Se concluyó que el uso de árido como componente fino mejora las propiedades de resistencia del hormigón por encima de 175 kg/cm^2 , lo que conduce a resultados positivos con 10% y 25% de sustitución, ya que se observó que tienen un porcentaje similarmente mayor. Resistencia del diseño estándar, también cumple con E.60 y ASTM C39, el 50% no cumple con los estándares de resistencia requeridos. (p.103).

La presente investigación nos informa del diferente tipo de uso que se puede dar al relave minero en esta ocasión componente de un agregado, dando resultados positivos para su aplicación con un fin ambiental según la investigación.

“Uso de relave para mejoramiento de suelos por el método Compaction Grouting, Pasco – 2019”.

Robles (2019), evaluó que los relaves para mejoramiento de suelos por compactación (p. 4). Su metodología es empírica, se manipulan yacimientos de minerales para determinar su efecto en la recuperación de suelos por el método. Asimismo, la gestión de los residuos mineros como material de construcción tiene un impacto positivo en el medio ambiente circundante (p. 81). La resistencia a la compresión de las muestras de este diseño de estudio mostró un comportamiento incrementado hasta el día 21 y el día 28 mostró una disminución para luego alcanzar el estado estable hasta los 90 días. La resistencia a la compresión de las muestras diseñadas por los autores

mencionados mostró un comportamiento creciente hasta el día 90, y luego mostró una disminución en el día 180. Los lodos de Quiulacocha son residuos del proceso de flotación del procesamiento de minerales polimetálicos, con un contenido de sulfato de 35%, un pH ácido de 2.7 y una tasa de paso de malla de 200.35%. Concluyó que, el tratamiento de los residuos de la mina Quiulacocha mediante un método de estabilización/endurecimiento a base de cemento es aceptable. Los diseños con 20% de cemento, tipo I y tipo HR/MH/S, muestran comportamiento de resistencia, cambios de pH ácido-base y contenido reducido de sulfatos. El comportamiento disminuye con el tiempo hasta que los valores (P. 152).

La presente investigación nos brinda información a través de un método muy eficiente el Compaction Grouting determinando que se puede hacer un tratamiento adecuado a los relaves ya que estos cumplen con criterios para ser aplicados.

“Estabilización de suelos de subrasante usando el relave minero de Ticapampa en la carretera EMP.PE 3N (Catac) – Túnel Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos – EMP.PE – 14A (succha) – 2017”.

Romero (2020), determinó la estabilización de suelos de subrasante evaluando las propiedades mecánicas de este, para preparación de muestras sin estabilizar y estabilizadas. (p.14). Se basó en una perspectiva metodológica que se adoptó con el método deductivo, con orientación aplicada. (p.63). Debido a los análisis y ensayos ejecutados, se logró determinar las propiedades del relave y regeneración de su grado de contaminación y las propiedades de plasticidad de suelo donde se logra definir la calidad de este en comparación con la subrasante (p.97). Se concluye que, cada resultado garantizó la fijación del material minero sin riesgo alto de contaminación, beneficiando ambientalmente a la estabilización de suelo por tiempo moderado. En general, el proceso de adición de relave minero en Ticapampa, pudo lograr el incremento de la

capacidad portante, brindando mejorías en las muestras posterior a la adición porcentual del mineral. (p.98).

El aporte de la investigación es ampliar los métodos de uso del relave minero, y brindar control para reducción de los principales contaminantes ambientales. Asimismo, evidenciar la importancia de los estudios de suelos y de impacto ambiental en carreteras.

“Mejoramiento del suelo con el diseño de hincado de rocas en la desmontera de mina Excélsior-Cerro de Pasco”.

García y Mestanza (2020), abarcaron la recuperación de suelo con diseño de roca golpeando el sitio minero Excélsior Cerro de Pasco (pág. 20). El método utilizado es el método cuantitativo con alcance descriptivo, plasmando los valores numéricos y las medidas utilizadas, a través de un proceso, se convierten en datos para sacar conclusiones (p. 86). De acuerdo con los resultados proporcionados en su presentación, según el método de Mohr Coulomb, el factor de seguridad (Fs) aumentó debido a la contribución del diseño empotrado en roca de hasta 8.00% entre la resistencia al corte y la relación de tensión del suelo. Cuando se modela el análisis pseudoestático con diseño de pilas de roca, usar el método de elementos finitos del modelo fundamental de Mohr Coulomb, diseñado en el software Plaxis 2D para tres zonas, siendo más confiable que el método de equilibrio de límite de Mohr Coulomb, porque al comparar los factores de seguridad, el especificaciones geotécnicas más adecuadas para esta Investigación, utilizando una hoja de cálculo Leps, donde hay diferentes resultados sobre la fuerza de adhesión y el ángulo de fricción para diferentes dimensiones de materiales más gruesos (p.142).

La presente investigación nos brinda una alternativa de mejoramiento en los suelos usando un método tradicional como es el Hincado en esta investigación fue aplicado a desmontes de minería para que estos puedan ser usados en investigaciones que lleguen a realizarse referente al tema.

A continuación, se describieron algunas bases teóricas importantes en esta investigación:

Términos de infraestructura vial

Según Yancce, (2019), las carreteras están definidas como caminos transitables de vehículos motorizados, los cuales cuentan con un mínimo de dos ejes, presentan características geométricas y están diseñadas acorde a las normas del MTC.

Según Portal de arquitectura (2018) se tiene como tipos de carreteras a:

Carretera afirmada: Son consideradas en esta categoría las carreteras que tienen una superficie de rodadura compuesta por al menos una capa de afirmado.

- **Afirmado:** Superficie compactada, compuesta por material granular ya sea natural o procesado a una gradación indicada para soportar directamente las cargas y esfuerzos según el tipo de tránsito.

Carretera sin afirmar: Cuya subrasante o superficie de rodadura carece de afirmado.

Camino: No cuentan con un diseño geométrico, más bien se ajustan a la topografía que presenta el terreno, favorecen la transitabilidad de vehículos todo el año y su superficie está compuesta por suelos estables.

Trocha carrozable: Estos son caminos comerciables y no logran características de ingeniería vial, a menudo con IMDA menos de 200 vehículos/día. El ancho de las calzadas debe ser como mínimo de 3.50 m, para este caso se disponen prolongaciones denominadas carriles, con un mínimo de 500 metros. La superficie de rodadura puede o no estar confirmada. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018, p.14).

Según Ramírez (2002, p.1), para aclarar el término construcción sostenible, es importante saber que no solo incluye la obra de construcción. Los edificios sostenibles no son solo aquellos que tienen la capacidad de mejorar la eficiencia energética y del agua como se cree comúnmente, sino que

también se definen por el uso del espacio, la tierra y las prioridades con la función del proyecto.

Braja (2015), indica que la capacidad portante de un suelo es la presión máxima que opera en contacto entre el subsuelo y la cimentación. Hay varias formas de determinar la capacidad de carga permitida; la prueba de corte directo es una de las pruebas más populares porque se puede realizar en todo tipo de suelo.

Espinoza (2006), en su tesis titulada "Parámetros para el cálculo y diseño de estructuras tipo invernadero y su comparación con las estructuras metálicas convencionales", plantea que la capacidad portante del suelo se parte de los ensayos de los tres ejes, a través de las tablas obtenidas de experiencia, en la que las unidades de carga permiten determinar el supuesto, incluso el ensayo de la cinta de acceso, que es muy utilizado por los constructores de invernaderos, a pesar de su corrección dio buenos resultados empíricamente.

La capacidad de carga es su capacidad de soporte de las cargas aplicadas. Técnicamente se tiene en cuenta la máxima resistencia a la presión que se da por contacto entre el suelo y la zona de cimentación. El análisis de capacidad vial, se usarán para analizar las características y/o límites del proyecto, el tráfico, la ingeniería, el medio ambiente y la calidad. con servicio que la trayectoria brindará al usuario, para realizar los ajustes necesarios a los elementos y/o parámetros considerados en el diseño de ingeniería. Guía de Ruta: Diseño Geométrico (2018, p.128).

Los factores involucrados para determinar la resistencia al esfuerzo cortante dependen de la humedad y densidad alcanzada. Para lograr el reconocimiento de la capacidad y de la calidad de soporte de los suelos, es necesario llevar a cabo diversos ensayos, en el cual, el ensayo de carreteras, inicia de manera simple y sencilla, tal como el ensayo CBR. En la compactación del ensayo tipo Proctor modificado su procedimiento indica que la cantidad de humedad del suelo debe estar situada en capas pequeñas dentro de un molde de determinadas medidas. Donde la densidad seca se

establecerá con distintos contenidos de humedad, volviéndose a repetir las veces que sea necesaria la misma técnica, con el objetivo de obtener la relación entre la densidad seca obtenida y la humedad del suelo, a través de una cantidad de golpes definidas con martillo y caídas tipificadas por su altura. Para la realización de este ensayo Proctor modificado, según la PUCP (2012), se establece que, este tipo de ensayo se realiza en suelos que contienen al menos un 30% de partículas de muestra atrapadas en una malla de al menos (19 mm).

El ensayo CBR, es empleado para diseño en pavimentos flexibles, se recomienda realizar como mínimo cinco de estos ensayos. Según (Muñoz, 2015), la obtención del número CBR se da con la relación de la carga unitaria (lbs. / pulg 2.), y así se podrá evaluar la calidad del material que se obtenga de un suelo en base a su resistencia, determinando el índice de penetración al terreno.

Según el MTC (2007, p.18), se denomina estabilización de suelos al mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de una capa particular de suelo por métodos mecánicos que involucran elementos químicos, naturales o hechos por el hombre, para mejorar la resistencia y durabilidad ante efectos de cargas de los vehículos.

Las trochas carrozables son caminos comerciables y no logran características de ingeniería vial, a menudo con IMDA menos de 200 vehículos/día. El ancho de las calzadas debe ser como mínimo de 3.50 m, para este caso se disponen prolongaciones denominadas carriles, con un mínimo de 500 metros. La superficie de rodadura puede o no estar confirmada. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (2018, p.14).

Términos de geotecnia y mecánica de suelos:

Agregados:

Se definen como materiales granulares, tales como grava, piedra triturada, arena o escoria de alto horno de hierro, que, al ser utilizados junto agua y

cemento, conforman una mezcla denominada concreto (Sánchez de Guzmán, 2001).

Calicata:

Braja (2012). Muestra tomada con fines exploratorios, para identificar los materiales que componen los suelos de fundación, se pueden realizar en cimentaciones, muros, caminos, etc.

Análisis granulométrico:

Sirve para determinar la cantidad de material granular, a través de su tamizado en distintos tamaños de abertura de mallas normadas, que presenta una muestra de terreno. MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO (2007).

Curva granulométrica:

Es la representación mediante una gráfica de cómo está distribuido granulométricamente un suelo. (Braja, 2015).

Estratificación:

Abarca el concepto de mostrar mediante la representación gráfica las capas, estratos, planos o cualquier tipo de superficie que delimitan verticalmente un terreno, ya sea por material similar o diferente en cada nivel. (Braja, 2015).

Todas las plantas mineras realizan el proceso de condensación, el cual es una flotación que produce un residuo conocido como desecho, que es una suspensión fina de sólidos en líquido, donde el sólido es esencialmente el mismo que el material en el sitio de la mina, a partir de la cual se realizó el fraccionamiento de metales preciosos, su extracción, generación y descarga en plantas de condensado húmedo a partir de minerales y desechos rocosos. Además, estos residuos contienen metales disueltos y reactivos resultantes del procesamiento de metales. (Ramírez, 2015).

Según Cárdenas (2019), los relaves son parte del desecho del material resultante de un proceso de flotación, el cual sirve para rescatar mineral funcional, a través de procesos químicos y mecánicos. Su generación se da

en minería superficial o también subterránea y, es necesario recalcar que el relave de minería no es un residuo peligroso, por ello, tiene que ser debidamente tratado y con verificaciones de control que validen sus condiciones de almacenamiento.

Los relaves mineros tienen que ser estabilizados necesariamente si se requiere incluir como parte de material de construcción. El tipo de cemento Portland ordinario (OPC) se ha utilizado para la estabilización de dichos residuos mineralógicos, cuyo método tiene un número de limitaciones, abarcando la resistencia de baja acidez, como también la mala inmovilización de factores contaminantes (Mora, 2019).

Se visualizan problemas de presencia de metales muy pesados, lixiviación por lluvias, contaminación generada por polvo, y el constante peligro de depredaciones en las presas de relaves que son evidentes aún. Dado el caso, los relaves mineros contienen algunos metales pesados dentro de su composición química, que contaminan las aguas subterráneas y los suelos, la vegetación y terminando fatalmente con la vida (Calderón y Umiña, 2015).

Minería Metálica: Es un trabajo de explotación de recursos naturales, donde se consigue extraer un elemento metálico. Tenemos.

Básicos: Plomo, zinc, cobre, estaño.

Ferrosos: Tungsteno, hierro, molibdeno, manganeso cobalto.

Preciosos: Oro, plata, platino.

La minería ha presentado un desarrollo histórico en la producción de minerales metálicos, en Oro, zinc, plata y plomo. Fundación Relaves Chile y Fundación Terram- Consejo minero-2015.

Los pasivos ambientales, se considera con este nombre a las estructuras, efluentes, emisiones, depósitos de residuos producidos por procesos mineros, que hoy en día se encuentran en estado de abandono o inactivos y por ende, representa peligro constante y fuerte para la salud pública de los pobladores, la naturaleza y a las propiedades” (Chappuis, 2019).

Los PAMs, son componentes mineros que, por lo general, se encuentran en estado de abandono. El país cuenta con más de 890 de ellos, de los cuales, en base a registro, existen más de 340 componentes de relaves, según el Ministerio de Energía y Minas, 2018.

Presentándose dos tipos de PAMAs comúnmente conocidos como:

PAMAs abandonado: Son aquellos componentes encontrados fuera de la concesión minera al momento que se inició la nueva ley, pero con disposición de concentraciones mineralógicas. (LEY 28271." Pasivos Ambientales Mineros").

PAMs inactivos: Los que fueran franquiciados con entrada en vigor de esta Ley, pero cuyas estructuras, operaciones o instalaciones hayan estado inactivas durante al menos dos años. LEY 28271." Pasivos Ambientales Mineros").

Cuando la balsa está activa en el argot minero, es denominada como presa o pantano de lodos den la industria extractiva. El diseño de la infraestructura, toma en cuenta ciertos criterios ambientales, donde se impermeabiliza el basamento y se asegura su estabilidad en los muros de construcción diseñados. (Servicio Nacional de Geología y Minería, 2022).

Hay diversos tipos de depósitos, todos son diferentes según la proporción de agua que acompañará al relave, y dependiente de la forma de almacenamiento. (Decreto Supremo N°248, 2007), otros tipos de depósitos los más comunes:

a) Tranque de Relave:

Sedimento en el que la pared está formada por la parte más gruesa de los residuos, compactados, producidos por hidrociclón (proceso de separación de sólidos gruesos y finos, empujando un chorro de agua. (Decreto Supremo N°248, 2007).

b) Embalse de relave:

Es donde se construye el muro de contención con materiales prestados (tierra y roca circundantes) y se impermeabiliza en la parte superior y en su talud interior. Las represas de mineral de cola también se conocen como minas ubicadas en una depresión en el suelo donde no es necesario el levantamiento de un muro de contención. (Decreto Supremo N°248, 2007).

c) Relave Espesado:

Sedimento en el que la superficie ha sido sedimentada, en un dispositivo conocido como espesador, el cual favorece la deposición de sólidos (similar a la depuración del agua de un río para potabilizarla), y extraer parte del agua contenida, que puede ser reutilizado para la mitigación del consumo de agua de fuentes limpias. Un vertedero de residuos sólidos se construye de tal manera que se prevea que los residuos se descarguen en otras áreas no autorizadas, y tiene un sistema de piscina para recolectar cualquier agua residual que pueda salir del vertedero. (Decreto Supremo N°248, 2007).

d) Relave Filtrado:

Similar al espesor, es un depósito donde existe menos cantidad de agua, lo que gracias al proceso de filtración consigue que la humedad sea inferior al 30%. El proceso de filtración es parecido al utilizado en el agua potable. (Decreto Supremo N°248, 2007)

e) Relave en pasta:

Es una combinación de agua con un sólido, conteniendo muchas partículas finas y con una baja densidad de agua, por lo que tendrá una consistencia lacustre con un alto concentrado. Moranda, (2007), indica que, su consistencia corresponde a una mezcla de alta densidad, compuesta de 10 a 25% de agua con un contenido de partículas finas de menos de 20 micras, con un contenido en peso mayor al 15%, y ello corresponde a la posición media entre la concentración y el residuo filtrado (p. 15).

Tabla 2. *Característica del depósito en pasta*

| Depósito en pasta incrementa: | Depósito en pasta reduce: |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Recuperación de agua. | Tamaño de depósitos |
| Posibilidad de co-depositar. | Volumen de materiales |
| Flexibilidad Operacional. | Riesgos de falla geomecánica |
| Actividades de vegetación. | Pérdidas de agua por infiltraciones. |
| Aceptación ambiental. | Optimización de uso de suelo. |

Fuente: Olaya y Sevillano (2019).

Según los autores (Cruzado y Bravo, 2010, p. 11), los impactos ambientales, se refiere a los efectos de los Relaves en un ambiente de sedimentación y confinamiento, como acuíferos (ríos, lagunas, aguas subterráneas), suelo, y cuando se toma sin las precauciones técnicas recomendadas, puede dañar la atmósfera. Lo sorprendente del efecto está relacionado con el deterioro del paisaje que produce la cola. Cuando la cola se acumula, borra la vegetación, seca la laguna y forma un montículo. Cuando el montículo "crece", forma un montículo de montaña y así cambia el relieve territorial. Sin embargo, el impacto no se limita a los aspectos físicos del medio ambiente; asimismo, sus efectos se extienden a los aspectos químicos de 19 ecosistemas, donde los recursos naturales se deterioran y luego casi desaparecen.

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

3.1.1.1. Tipo de investigación por el propósito

Es del Tipo Aplicada debido a que se utilizará el ensayo CBR y estudio de suelos según las normativas del Manual de Carreteras y requerimientos del MTC, haciendo mención a uno como los relaves mineros y al otro punto de capacidad portante en trocha carrozable. Gran investigación con requisitos y métodos de ensayo que cumplan de manera directa permitiendo la evaluación de la capacidad portante del distrito de Huaranchal.

Según Arias y Covinos (2021), la investigación aplicada es en forma básica o pura porque se encarga de resolver problemas prácticos a través de la teoría. Se basa en los conocimientos, descubrimientos y soluciones planteadas dentro de los objetivos de investigación en los que este tipo de investigación es de uso común en medicina o tecnología. Las áreas que se pueden considerar aquí son descriptivas o predictivas (p.68).

3.1.1.2. Tipo de investigación por el Diseño

Según el tipo de diseño, la investigación actual es EXPERIMENTAL, dado a que en la investigación se manipula de manera intencional una o más variables independientes con el fin de analizar las variaciones que ocasionan en la variable o variables dependientes (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018).

3.1.1.3. Tipo de investigación por el Nivel

Según el nivel de investigación, es EXPLICATIVA, debido a que la investigación explica el comportamiento de una variable en función de otras variables, siendo calificado con estudios de causa - efecto.

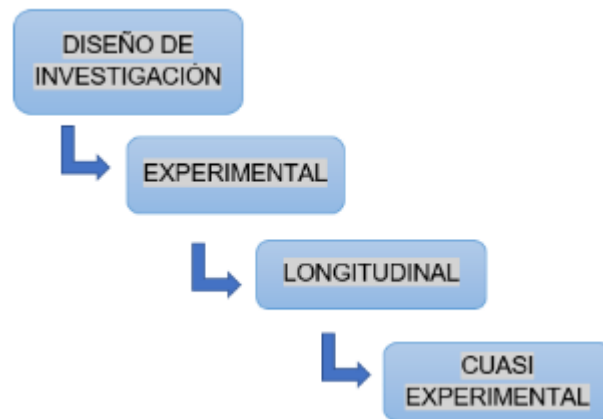
3.1.2. Enfoque de la Investigación

La presente investigación es de enfoque CUANTITATIVO, porque permitirá medir la variable dependiente, siendo la capacidad portante; de tal manera que se examinará los datos obtenidos en base a una medición numérica, mediante, procedimientos rigurosos, métodos y probar teorías, además se utilizará el método deductivo dado que sus características irán de lo general a lo particular, en una realidad social vista desde una perspectiva externa y objetiva. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

3.1.3. Diseño de Investigación

La presente investigación es de diseño EXPERIMENTAL, porque existe una alteración de manera intencional de las variables independientes con el fin de analizar su efecto en las variables dependientes de la investigación, también se afirma que la investigación es de diseño LONGITUDINAL, porque el estudio de las variables se adaptará a diversos períodos de tiempo, y dado ello se analizará y explicará todos los efectos y consecuencias que presentan las variables de estudio. Asimismo, es CUASI EXPERIMENTAL, porque los grupos de estudio están consignados y no de manera aleatoria, además destacan por la comparativa que se hace de los grupos de estudio con tratamiento y los grupos sin tratamiento (grupo control) por medio de pruebas aleatorias.

Figura 1. La clasificación de los tipos de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Esquema de diseño de investigación cuasi experimental

| Grupo | Asignación | Pre Prueba | Tratamiento | Post Prueba |
|-------------|-----------------------------|------------|-------------|-------------|
| GC: | Separación sólido - líquido | O1 | - | O2 |
| GE1: | Operaciones mecánicas | O3 | X | O4 |
| GE2: | Operaciones Térmicas | O5 | X | O6 |

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

GC: Grupo control

GE1, GE2: Grupos de estudio

O1, O3, O5: Pruebas experimentales

O2, O4, O6: Observaciones de los resultados.

X: adición de relave minero metálico.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

3.2.1.1. Variable dependiente

Capacidad portante

Viene a ser la resistencia del suelo respecto a las cargas o su capacidad para resistir. Esto significa darle al piso la capacidad de soportar cargas externas sin causar daños como roturas o deformaciones excesivas. AYBAR (2018, p.22).

CBR es una prueba realizada para obtener la calidad de una muestra de suelo por resistividad y se mide mediante una prueba de placa de cuadrante. La relación de carga de California (CBR) se utiliza para medir la resistencia al corte de los pisos y evaluar la calidad de las aceras, las calzadas y las calzadas, con condiciones de humedad y densidad controladas. (ASTM, 2007).

Adición de relave minero

Los relaves son una serie de desechos tóxicos de partículas elementales de procesos mineralógicos y concentraciones de minerales, compuestos de suelo, agua y rocas. Debido a las altas concentraciones de químicos y elementos amigables con el medio ambiente en el mineral de cola, su transporte y disposición final debe ser física, hidrológica y químicamente estable a largo plazo. (Cárdenas, 2019).

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

Se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4. *Clasificación de variables*

| CLASIFICACION DE LAS VARIABLES | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|------------------|--------------------------|
| Variables | Relación | Naturaleza | Escala de medición | Dimensión | Forma de medición |
| Adición de relave minero | Independiente | Cuantitativa | Razón | Unidimensional | Indirecta |
| Capacidad portante | Dependiente | Cuantitativa | Razón | Multidimensional | Indirecta |

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Operacionalización de variables

Del presente documento se tiene a la variable dependiente denominada como capacidad portante donde el estudio será en trocha carrozable, y a la variable independiente de adición de relave minero metálico, donde sus dimensiones de ambas son las siguientes, (anexo 4.1 y 4.2). Donde también se presentará la matriz de consistencia (anexo 4.3).

3.3. Población, muestreo, muestra y unidad de análisis.

3.3.1. Población (Contenido -espacio -tiempo).

La población de estudio de la presente investigación está en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

3.3.2. Técnicas de muestreo.

El método de muestreo utilizado es no probabilístico a criterio del experto. Esto debido a que la cantidad de muestra está sujeta a normativas como Diseño Geométrico (DG-2018), Manual de Carreteras, Reglamento Nacional, Gestión de Infraestructura Vial. Finalmente, el Manual de diseño de caminos sin pavimentar (2018), un estándar estadounidense AASHTO que determina la cantidad de muestras necesarias para medir con precisión las propiedades del concreto.

3.3.3. Muestra.

Es aquella parte que representa a la población de estudio; la cual atraviesa por una serie de procesos, que consta en establecer el tipo de muestreo, siendo: muestreo probabilístico y muestreo no probabilístico (Baena, 2017, p. 125).

La muestra utilizada en la investigación es según a los ensayos a realizar al relave minero metálico, tales como la resistencia a la compresión, tracción dividida y a la flexión; teniendo en cuenta que, para los ensayos de compresión y tracción, asimismo se cuenta con ensayos CBR.

1..... Tamaño de muestra.

Siendo aproximadamente 5.25 kilómetros del tramo de la trocha carrozable a realizar para la toma de muestra de la investigación, que

servirá para el estudio y evaluación de la capacidad portante de esta vía y mejorar así su condición y resistencia.

3.3.4. Unidad de análisis

Se basará en la capacidad portante de la trocha carrozable que se pretende estudiar, con la adición de relave minero metálico para una mayor estabilización de la misma.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Es un procedimiento de acción específico para recopilar información relacionada con el método de investigación que se use. El empleo de unas u otras técnicas depende del marco de investigación que esté implementando. (Hernández y Duana, 2020).

Para el inicio del proyecto, se emitió una carta de permiso a la municipalidad distrital de Huaranchal (anexo 5).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Como instrumentos utilizados para la recolección de datos, se emplearán fichas de hojas de datos y guías de observación.

Guía de observación N°1 (anexo 6.1), permite recolectar datos para la caracterización del relave minero metálico, la ficha de datos n°1 (anexo 6.2), permitirá recolectar datos del levantamiento topográfico al área de estudio, ficha de datos 2 (anexo 6.3), que permite recolectar información del análisis granulométrico, la ficha de datos 3 (anexo 6.4), permitirá saber los datos del contenido de humedad al material, la Guía de Observación N°2 (anexo 6.5), permitirá tener información del estudio de mecánica de suelos, el ensayo proctor y cbr se plasmará en fichas de observación N° 1 y 2 (anexo 6.6).

Tabla 5. *Instrumentos de recolección de datos de la investigación*

| ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN | INSTRUMENTOS | VALIDACIÓN | CONFIABILIDAD |
|-----------------------------------|--------------------------------|---|--|
| Caracterización química de relave | Ficha de datos 1 | Ministerio de Energía y Minas | Técnico de laboratorio y certificado de calibración de equipos |
| Levantamiento topográfico | Guía de observación N°1 | - Juicio de expertos. - Certificado de calibración. Instituto Geográfico Nacional (IGN) | |
| Análisis granulométrico | Ficha de datos 2 | ASTM D-422,- MTC (E-107), NTP 339.128:1999 | |
| Contenido de humedad | Ficha de datos 3 | - ASTM D-2216, MTC E 108, NTP 339.127:1998 | |
| Estudio de mecánica de suelos | Guía de observación N°2 | - Norma E-050 Suelos y Cimentaciones, Norma E-030 | |
| Ensayo Proctor y CBR | Ficha de observación N°1 y N°2 | - ASTM D-1557, ASTM D-1883, MTC E-132 | |

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

El presente proyecto de investigación utilizará como instrumentos a fichas de datos y guías de observación, las cuales serán evaluados y validados por los especialistas en el área de estudio; asimismo que hayan ejecutado trabajos relacionados con el proyecto de investigación.

- Ficha de datos: viene a ser el instrumento para la recolección de datos, el cual será evaluado y validado por el Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes cuyo CIP 63256, quien dará conformidad del instrumento ya mencionado. (anexo 6.7 y 6.8).

Asimismo, se trabajará con la Norma E.050, Norma E.030, y guías de Ministerios del Estado, como también con validación del Ing. Ramirez Muñoz, Carlos Javier con código CIP: 140574, siendo todos los que validarán a los instrumentos técnicos a utilizar.

- Guías de observación: El instrumento de recolección de datos como (la guía de observación N°1) será validado a través de juicio de experto en el tema de investigación por el Ing. Herrera Viloche, Alex Arquímedes, cuyo CIP 63256. Asimismo, la guía de observación N°2 será evaluada y validada por el Ing. Yzasiga Patiño, Jonathan con CIP: 195965 con experiencia en el tema y del Ing. Ramirez Muñoz, Carlos Javier con código CIP: 140574 (anexo 6.9).

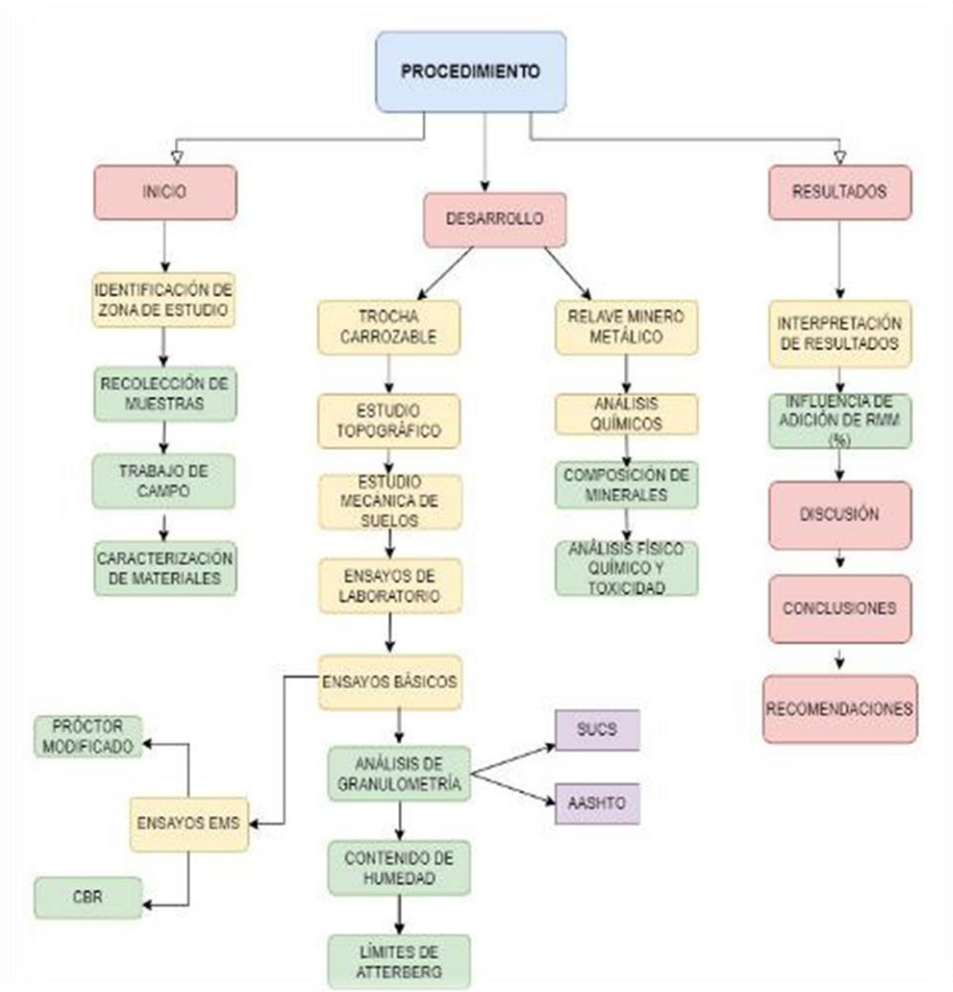
3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Las fichas o formatos donde se recopilarán los resultados de los ensayos a realizar en la investigación, están completados con datos verídicos. Los resultados a obtener, ya sean similares o aleatorios entre ellos, serán empleados tal como se obtienen sin ninguna alteración por conveniencia, manifestando así la franqueza de los datos extraídos en las fichas de resultados. La confiabilidad de los resultados estará garantizada por los certificados de calibración de los equipos de laboratorio, así como también por aprobación del técnico de laboratorio, quien asegurará que los ensayos se realicen tal y conforme a sus respectivas normativas.

3.5. Procedimiento

Los procedimientos a seguir en el proyecto de investigación se encuentran esquematizados de la siguiente forma:

Figura 2. Se muestra cada uno de los procedimientos a realizar en el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Para su desarrollo fue necesario analizar y estudiar de manera juiciosa el área de estudio, la cual se caracteriza por los problemas de deterioramiento de vía, el acabado por las precipitaciones correspondientes al lugar. Iniciando con el permiso de estudios respectivo en la Municipalidad Distrital de Huaranchal, para luego llevar a cabo, los trabajos de campo, posteriormente de laboratorio y trabajo en gabinete.

Trabajo de Campo:

Se trabajaron in situ, tomándose toda la información de manera indirecta, a través de los procesos siguientes:

Levantamiento topográfico:

Se identificó las características más representativas de la zona, haciendo uso del equipo topográfico GPS de mano marca GARMIN, el cual brindó los datos topográficos y cartográficos de la más alta precisión, teniendo así un total de 658 puntos (anexo 7), obteniendo la digitalización del terreno importando puntos desde un documento Excel hacia el programa Autocad Civil 3D. Luego se procedió a realizar las curvas de nivel las cuales mediante el comando TERRAIN, se cargan los puntos anteriormente importados al programa seguidamente creando una nube de puntos para la creación de la superficie nombrándola como Terreno natural, para el cálculo de las curvas mayores y curvas menores se configuró que las menores estarán a una equidistancia de 1 m y las mayores cada 5m.

Toma de muestras de suelo:

Para la obtención de muestras se realizaron 6 calicatas a cada kilómetro de la longitud de la trocha, con la finalidad de entender la topografía del terreno, estas tuvieron una profundidad de 1.50 como indica la normativa de carreteras. Cada muestra de estrato encontrado se extrajo en bolsas plásticas y fueron trasladadas hacia el laboratorio respectivo para sus ensayos correspondientes. (anexo 8).

Tabla 6. Los datos específicos del área de proyecto se visualizan a continuación:

| | | |
|-----------------------------------|-------------------|--|
| 1. UBICACIÓN | | |
| REGIÓN | LA LIBERTAD | |
| PROVINCIA | OTUZCO | |
| DISTRITO | HUARANCHAL | |
| CASERÍO | IGOR | |
| TRAMO | LA QUIDA | |
| 2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA | | |
| LATITUD | 7° 41' 23" | |
| LONGITUD | 78° 26' 34" | |
| ALTITUD | 2975 msnm. | |
| 3. LÍMITES DEL TRAMO | | |
| NORTE | Caserío Igor | |
| SUR | Pueblo Huaranchal | |
| ESTE | Callanquitas | |
| OESTE | Pauganche | |

Fuente: Elaboración propia.

Debido al área de estudio proyectada, se conoce que la trocha carrozable es aquel camino accesible que no logra las propiedades geométricas de una pista, dado que tiene un índice de tránsito vehicular menor a 200 vehículos por día. (MTC, 2015). Siguiendo con los criterios de diseño geométrico del manual de carreteras.

Las características presentes en el tramo de estudio, iniciando desde el denominado P.I-0, punto de inicio, hasta llegar al km. 5.25, donde se existe gran presencia de rocas en los extremos por el deslizamiento de taludes, como también, se evidencia la destrucción de superficie, pérdida de la capa de afirmado, el deterioro avanzado se da aún más por las precipitaciones debido al clima de la zona.

Extracción del relave minero metálico:

Para la elaboración del presente proyecto, el relave minero metálico se obtiene de las minas del caserío Igor y de los desmontes de la Asociación de mineros Unidos para trabajar Igor, siendo el área conocida por los pobladores como El Campamento, perteneciente al distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco. Cuales muestras que fueron introducidas en bolsas herméticas previamente desinfectadas, junto a su nombre de identificación, todo un panel fotográfico.

Caracterización química del relave minero análisis geoquímico:

Esta parte es donde se determina los metales que pueden contener los relaves mineros, estos se obtienen mediante un ensayo de laboratorio para nuestro estudio de determinar los componentes de los relaves lo realizaremos en el laboratorio LAB PERÚ de Trujillo ficha de información. Lugar: Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú. (anexo 9).

Tabla 7. Niveles de análisis geoquímico.

| CÓDIGO DE MÉTODO | ANÁLISIS GEOQUÍMICO |
|-------------------------|--|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines. |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines. |
| MLP-010 / Ver. 00 | Determinación de Au por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines. |

Fuente: Elaboración propia.

Pruebas de laboratorio:

Estas se deben realizar con diversos ensayos para lograr establecer el análisis de tamaño de las partículas, gravedad específica, límites de consistencia, y cualidades de compactación, todo en base a requerimientos de los materiales de buena calidad que deben cumplir.

También se realizó un análisis fisicoquímico a la muestra de laboratorio, para ver si representa un alto índice que toxicidad, dentro de las instalaciones del Laboratorio Físico Químico Ambiental Perú S.A.C, con RUC 20605355189, cuyo resultado fue negativo, favoreciendo así a la continuación del desarrollo del proyecto. Y el mayor índice de presencia de mineral es de Plomo, siguiendo del mineral Zinc, con un grado leve de toxicidad en el material, confirmando que, no son de generación grave de composición química, por lo cual no hay resultado de afectación a la vía por dicho agregado. (anexo 10).

Aplicación de relave minero.

Para el desarrollo de esta etapa se realizó las pruebas y ensayos de laboratorios pertinentes, donde las muestras resultantes de la caracterización del relave minero metálico presentaron favorecimiento un

porcentaje de humedad natural óptimo y un índice de plasticidad aceptable para la adición de dicho mineral en la capacidad portante de la trocha carrozable. Para el caso de estar en el lugar, se proyectó un proceso de adición a través de montículos para lograr cubrir la superficie vial.

Las proporciones para la adición de relave minero se trabajaron en 3 fases: siendo de 10%, 20% y 30 %, donde cada muestra era equivalente a 6 kilos para ensayo Proctor y CBR.

Tabla 8. *Identificación de tipos de rocas mineralógicas y su representación (%).*

| Ensayo: Lote duplicado (R.M.M) | | | |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------|---|
| Mineral | Tipo de muestra | Porcentaje encontrado | Método: MLP – 001/ 02 MLP – 010/ 00. |
| Cobre | Geoquímicos | 0% | - |
| Ácido sulfúrico | Geoquímicos | 0% | - |
| Oro | Geoquímicos | 0.84% | MLP – 001/ 02 |
| Piritas | Geoquímicos | 0.02% | MLP – 010/ 00 |
| Plata | Geoquímicos | 84% | MLP – 001/ 02 |
| Plomo | Geoquímicos | 2.31% | MLP – 001/ 02 |
| Zinc | Geoquímicos | 5.09% | MLP – 001/ 02 |

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Es un proceso de estadísticas técnicas y una forma de explicar los diferentes resultados que se obtienen, este brinda la representación de los datos e ilustrarlos mediante tablas, ilustraciones y gráficas, evaluando estadísticas, de los diferentes datos de probabilidad, obteniendo significativas conclusiones (Gabriela Arteaga, 2020).

Con la ejecución del estudio topográfico se pudo recolectar la data topográfica de cada uno de los puntos encontrados en campo, mediante en equipo GPS marca GARMIN, los cuales se transfirieron al software

AutoCad Civil 3D en datum UTM WGS84, que sirvieron para la generación de las curvas de nivel, creando así los planos ubicación y localización de la trocha, también de topografía, los perfiles de terreno con su informe característico respectivo.

En el estudio de mecánica de suelos, se realizaron seis calicatas en todo el tramo de la vía, con ensayos en base al Manual de Ensayo de Materiales, obteniéndose la clasificación de suelos por medio de SUCS y AASHTO, cual información se ejecutó estadística y gráficamente en el software Excel.

Para considerar los porcentajes de adición de muestra (rmm) al mineral, se le realizaron dos tipos de análisis, siendo el primero de composición química para la recolección de todos los minerales este tiene y también un análisis físico químico para establecer su tiene un gran nivel de toxicidad o no, cuyos resultados fueron positivos y favorables para la continuación del proyecto.

3.1. Aspectos éticos

Los principios y valores éticos que todo profesional debe destacar es la representación de fiabilidad y respeto, debido a ello, el presente trabajo de investigación recopiló diversas fuentes de información, sin realizar plagio o copia, sino debido a una exhaustiva búsqueda de datos actuales, seguras y de suma veracidad, apartadas de artículos y tesis, las cuales serán proporcionadas por las entidades a cargo.

En constancia de ello, vale priorizar la aplicación del correcto Manual ISO 690 y 690-2, sin dejar de lado el análisis de similitud en el programa Turnitin, el que debe abarcar el proyecto, siendo 20%, (anexo 11) ya habiendo mencionado los requerimientos importantes, con ética y moral del investigador.

IV. RESULTADOS

O.E.1: Determinar la muestra patrón de la trocha carrozable en el tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022.

A través de los resultados brindados por el laboratorio de mecánica de suelos se presentan los siguientes datos:

Se realizó 6 calicatas con una profundidad de 1.50 m cada una, de las cuales se las ha clasificado de forma independiente con cada muestra patrón para cada calicata por los métodos SUCS y AASHTO de acuerdo a la normativa ASTM D2487 y ASTM D3282 respectivamente.

Tabla 9. *Análisis granulométrico y clasificación de suelos.*

| SONDAJE/ CALICATA | ESTRATO | PROF. (m) | GRANULOMETRÍA (%) | | | LÍMITES (%) | | | HUMEDAD (%) | CLASIFICACIÓN | |
|----------------------|---------|--------------|-------------------|-------|-------|-------------|------|------|----------------|---------------|-----------|
| | | | GRAVA | ARENA | FINOS | L.L | L.P | I.P | | SUCS | AASHTO |
| C-1 | E-1 | 1.5 | 27.64 | 30.35 | 42.01 | N. P | N.P. | N.P. | 15.17 | SM | A-4 (2) |
| C-2 | E-1 | 0.5 | 16.35 | 42.20 | 41.45 | 38 | 26 | 12 | 14.26 | SM | A-6 (2) |
| C-2 | E-2 | 1.5 | 26.63 | 39.39 | 33.98 | 35 | 25 | 10 | 14.32 | SM | A-2-4 (0) |
| C-3 | E-1 | 1.5 | 22.95 | 53.42 | 23.63 | 33 | 25 | 8 | 16.15 | SM | A-2-4 (0) |
| C-4 | E-1 | 0.5 | 19.61 | 36.48 | 43.90 | 38 | 25 | 13 | 16.33 | SM | A-6 (2) |
| C-4 | E-2 | 1.5 | 20.28 | 35.29 | 44.43 | 35 | 25 | 10 | 20.63 | SM | A-4 (2) |
| C-5 | E-1 | 1.5 | 51.42 | 39.81 | 8.77 | 29 | 20 | 9 | 10.30 | GM | A-2-4 (0) |
| C-6 | E-1 | 0.5 | 48.31 | 26.10 | 25.59 | 40 | 32 | 8 | 12.43 | GM | A-2-4 (0) |
| C-6 | E-2 | 1.5 | 31.03 | 36.36 | 32.61 | 30 | 23 | 7 | 10.44 | SM | A-2-4 (0) |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Perfil estratigráfico C-01.

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|---------------|---|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 15.17% | [Simbolo: 5 columnas de puntos blancos en fondo marrón] | SM | Compuesto por arena limosa con 42.01% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A -4 (2). |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1.5 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Perfil estratigráfico C-02.

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|---------------|---|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 14.26% | [Simbolo: 5 columnas de puntos blancos en fondo marrón] | SM | Compuesto por arena limosa con 41.45% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A -6 (2). |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 0.50 | | | | | |
| | C A L I C A T A | 14.32% | [Simbolo: 5 columnas de puntos blancos en fondo marrón] | SM | Compuesto por arena limosa con 33.98% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A -2-4 (0). |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1.5 | | | | | |

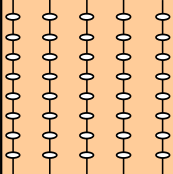
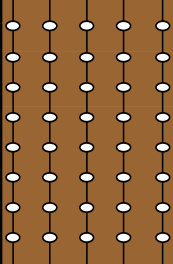
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Perfil estratigráfico C-03.

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|---------------|--|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 16.15% | [Simbolo: 5 columnas de puntos blancos en fondo marrón] | SM | Compuesto por arena limosa con 23.63% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A- 2 -4 (0). |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 1.5 | | | | | |

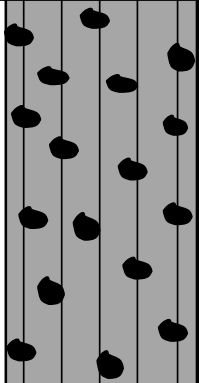
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Perfil estratigráfico C-04

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|---------------|---|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 16.33% |  | SM | Compuesto por arena limosa con 43.9% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A -6 (2). |
| 0.50 | | | | | |
| 1.5 | | 20.63% |  | SM | Compuesto por arena limosa con 44.43% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A -4 (0). |

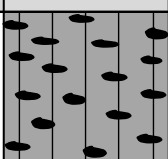
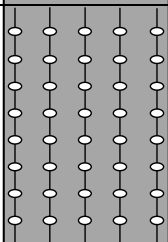
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Perfil estratigráfico C-05.

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|--|---------------|--|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 10.30% |  | GM | Compuesto por grava limosa y arcilla con 8.77% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, GM A-2 -4 (0). |
| 1.5 | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Perfil estratigráfico C-06.

| PROFUNDIDAD (mts) | TIPO DE EXCAVACIÓN | HUMEDAD | SIMBOLO | CLASIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|----------------------|--------------------------------------|---------|---|---------------|--|
| | | | | SUCS | |
| 0.10 | C A L I C A T A | 12.43% |  | GM | Compuesto por grava limosa con arena y 25.59 % según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A-2 -4 (2). |
| 0.50 | | | | | |
| 1.5 | | 10.44% |  | SM | Compuesto por arena limosa con grava y 32.61% según clasificación SUCS, en la malla N°200, y con AASHTO, SM A-2 -4 (2). |

Fuente: Elaboración propia.

O.E.2: Establecer el porcentaje de adición de relave minero metálico en base al estudio de mecánica de suelos, en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

En base a investigaciones antecedentes y a criterio de investigador se optó por establecer 3 porcentajes de adición, siendo: 10, 20 y 30% a la muestra encontrada, luego del resultado de EMS del área del proyecto, para cada muestra patrón de cada calicata para luego realizar 3 réplicas en Proctor y cbr, por lo que se precisó 10 k 800g de relave adicionado en cada calicata.

Tabla 10. *Determinación de cantidades para ensayo Proctor por calicata. (MTC E 115) – ASTM D 1557.*

| Adición (%) | Cantidad en probeta | | N° de ensayo (Proctor) | PROBETA POR CALICATA | Relave TOTAL por CALICATA(g) |
|-------------|---------------------|------------|------------------------|----------------------|------------------------------|
| | M.Patrón (g) | Relave (g) | | | |
| 0% | 6000 | 0 | 6 | 3 | 0 |
| 10% | 6000 | 600 | 6 | 3 | 1800 |
| 20% | 6000 | 1200 | 6 | 3 | 3600 |
| 30% | 6000 | 1800 | 6 | 3 | 5400 |
| Total | | | | | 10800 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. *Determinación de cantidades para ensayo CBR por calicata (MTC E 132) – ASTM D 1883.*

| Adición (%) | Cantidad en probeta | | PROBETA POR CALICATA | Relave TOTAL por CALICATA (g) |
|-------------|---------------------|------------|----------------------|-------------------------------|
| | M.Patrón (g) | Relave (g) | | |
| 0% | 6000 | 0 | 3 | 0 |
| 10% | 6000 | 600 | 3 | 1800 |
| 20% | 6000 | 1200 | 3 | 3600 |
| 30% | 6000 | 1800 | 3 | 5400 |
| Total | | | | 10800 |

Fuente: Elaboración propia.

O.E.3: Identificar las características de las propiedades físicas en la capacidad portante de la trocha carrozable que permitan proponer la adición de relave minero metálico dentro del Caserío Igor.

Con base de resultados de laboratorio, se logró identificar las características de la trocha carrozable, según cada estrato de esta. Por lo que, la mayor parte de la vía se trata de SM (arena limosa), según clasificación SUCS, y como clasificación AASHTO, se compone de grava y arena limosa (A-2-4), considerándose de excelente a bueno como característica de subgrado y aceptable para la adición de material granular como el relave. Observándose que, la calicata cuatro es la que analíticamente resulta ser más desfavorable por su tipología de estratos.

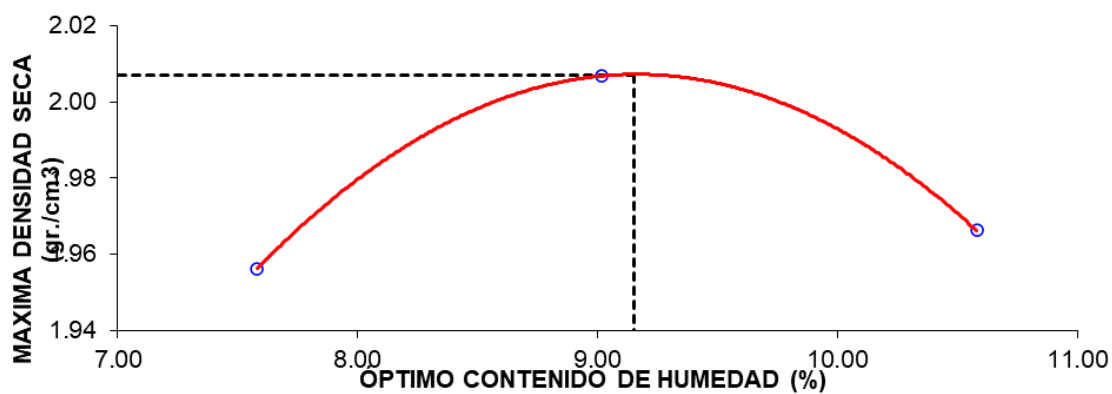
Calicata C – 01 /E – 1

Tabla 12. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 01/ estrato 01.

| MUESTRA N.º | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------|-------------|--------------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,227 | 11,405 | 11,376 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,493 | 4,671 | 4,642 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.10 | 2.19 | 2.17 |
| CAPSULA N.º | 1 | 2 | 3 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 308.9 | 305.1 | 311.8 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 294.3 | 288.4 | 291.9 |
| Peso de Agua (gr) | 14.6 | 16.7 | 19.9 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 101.7 | 103.2 | 103.8 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 192.6 | 185.2 | 188.1 |
| % de Humedad | 7.58 | 9.02 | 10.58 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.96 | 2.01 | 1.97 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Curva de compactación para calicata 01/ estrato 01.



Fuente: Elaboración propia.

Donde se aprecia un peso de molde de 6,734 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 2.007 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 9.15 (%).

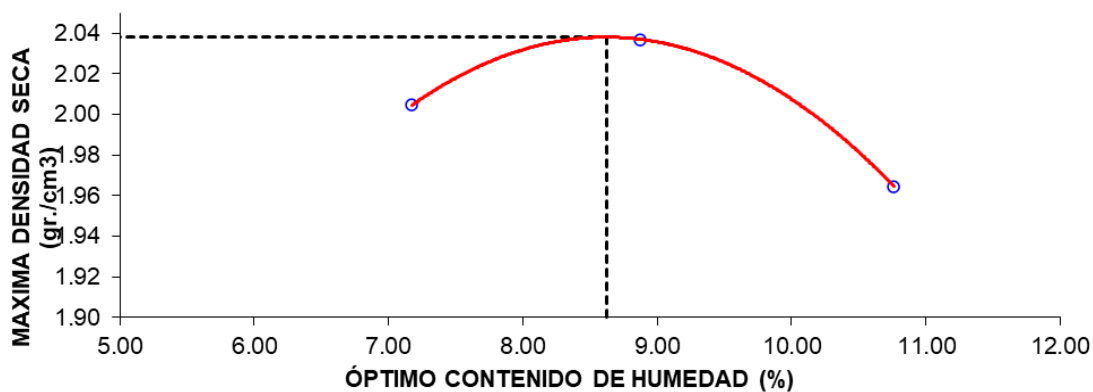
Calicata C – 02 /E – 2

Tabla 13. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 02/ estrato 02.

| MUESTRA N.º | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------|-------------|--------------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,303 | 11,451 | 11,362 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,587 | 4,735 | 4,646 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.15 | 2.22 | 2.18 |
| CAPSULA N.º | 1 | 2 | 3 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 342.1 | 338.0 | 344.7 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 326.2 | 319.1 | 321.4 |
| Peso de Agua (gr) | 15.9 | 18.9 | 23.3 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.6 | 106.1 | 104.9 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 221.6 | 213.0 | 216.5 |
| % de Humedad | 7.18 | 8.87 | 10.76 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.00 | 2.04 | 1.96 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Curva de compactación para calicata 02/ estrato 02.



Fuente: Elaboración propia.

Apreciándose un peso de molde de 6,716 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 2.038 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 8.62 (%).

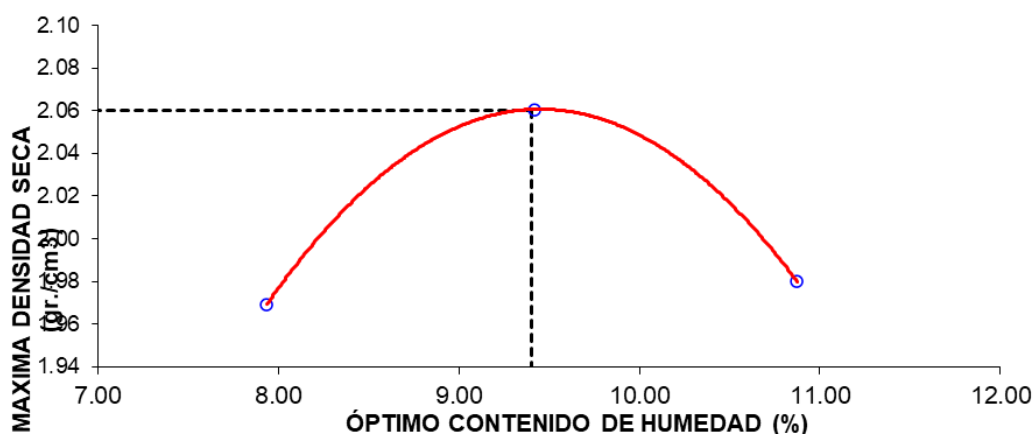
Calicata C – 03 /E – 1

Tabla 14. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 03/ estrato 01.

| MUESTRA N. a | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------|-------------|--------------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,272 | 11,548 | 11,421 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,538 | 4,814 | 4,687 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.25 | 2.20 |
| CAPSULA N.º | 1 | 2 | 3 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 309.2 | 305.1 | 311.9 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 294.1 | 287.9 | 291.6 |
| Peso de Agua (gr) | 15.1 | 17.2 | 20.3 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 103.8 | 105.3 | 104.9 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 190.3 | 182.6 | 186.7 |
| % de Humedad | 7.93 | 9.42 | 10.87 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.97 | 2.06 | 1.98 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Curva de compactación para calicata 03/ estrato 01



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia un peso de molde de 6,734 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 2.060 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 9.40 (%).

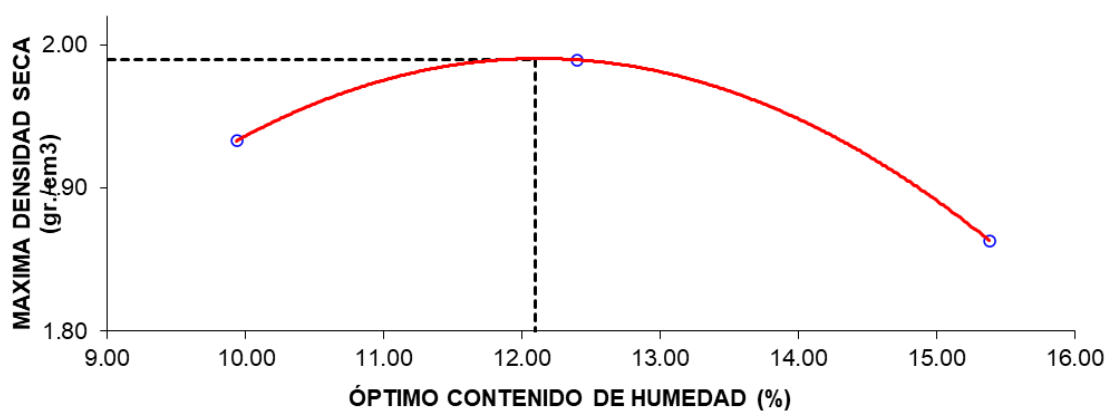
Calicata C – 04 /E – 2.

Tabla 15. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 04/ estrato 02.

| MUESTRA N.ª | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------|--------------|--------------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,226 | 11,461 | 11,278 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,493 | 4,728 | 4,545 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.24 | 2.15 |
| CAPSULA N.º | S-3 | J-15 | V-1 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 1,000.4 | 940.4 | 924.3 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 917.9 | 849.3 | 811.0 |
| Peso de Agua (gr) | 82.5 | 91.1 | 113.3 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 87.6 | 114.7 | 74.5 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 830.3 | 734.6 | 736.5 |
| % de Humedad | 9.94 | 12.40 | 15.38 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.93 | 1.99 | 1.86 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Curva de compactación para calicata 04/ estrato 02



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia un peso de molde de 6,733 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 1.990 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 12.10 (%).

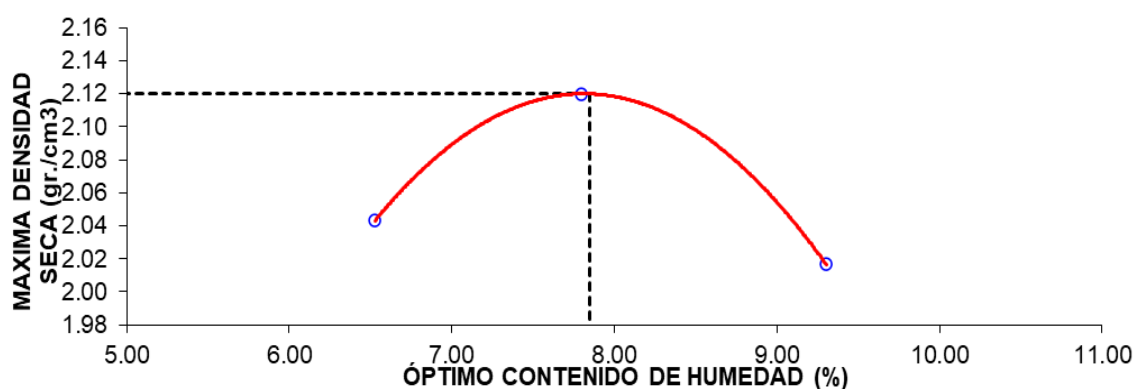
Calicata C – 05 /E – 1

Tabla 16. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 05/ estrato 01.

| MUESTRA N.º | 1 | 2 | 3 |
|--|----------|----------|----------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,234 | 11.632 | 11.288 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,501 | 4,899 | 4,555 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.32 | 2.15 |
| CAPSULA N.º | 1 | 2 | 3 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 749.3 | 911.8 | 924.3 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 694.8 | 825.9 | 822.7 |
| Peso de Agua (gr) | 54.5 | 85.9 | 101.6 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 94.3 | 88.7 | 101.3 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 600.5 | 737.2 | 721.4 |
| % de Humedad | 9.08 | 11.65 | 14.08 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.95 | 2.08 | 1.89 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Curva de compactación para calicata 05/ estrato 01



Fuente: Elaboración propia.

Donde se aprecia un peso de molde de 6,733 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 2.080 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 11.30 (%).

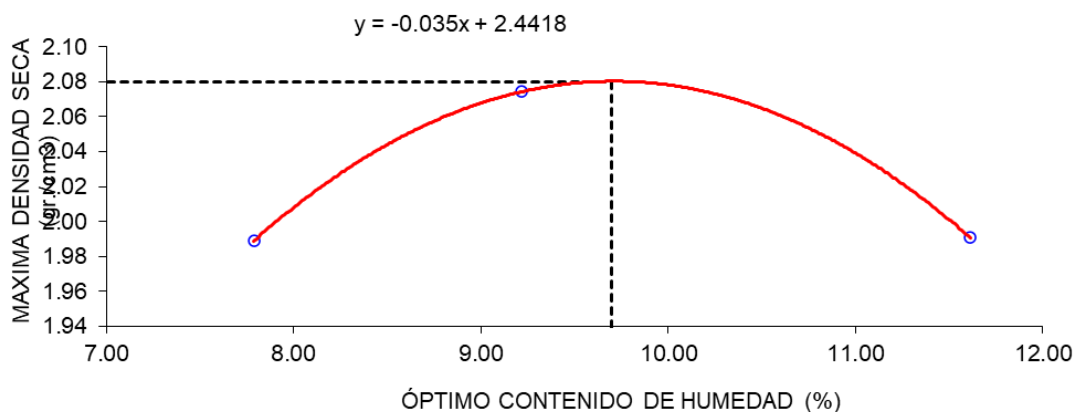
Calicata C – 06 /E – 2

Tabla 17. Descripción de la muestra y cápsula para calicata 06/ estrato 02.

| MUESTRA N.º | 1 | 2 | 3 |
|--|-------------|-------------|--------------|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,311 | 11,571 | 11,478 |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,577 | 4,837 | 4,744 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.14 | 2.27 | 2.22 |
| CAPSULA N.º | 1 | 2 | 3 |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 311.4 | 304.9 | 312.4 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 296.3 | 288.0 | 290.9 |
| Peso de Agua (gr) | 15.1 | 16.9 | 21.5 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.4 | 104.7 | 105.8 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 193.9 | 183.3 | 185.1 |
| % de Humedad | 7.79 | 9.22 | 11.62 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.99 | 2.07 | 1.99 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Curva de compactación para calicata 06/ estrato 02



Fuente: Elaboración propia.

Apreciándose un peso de molde de 6,734 g, en una probeta con 56 golpes, teniendo una máxima densidad seca de 2.080 (gr/cm³) y un óptimo contenido de humedad de 9.70 (%).

Tabla 18. Resumen de los valores obtenidos en cada calicata respecto al ensayo Proctor modificado.

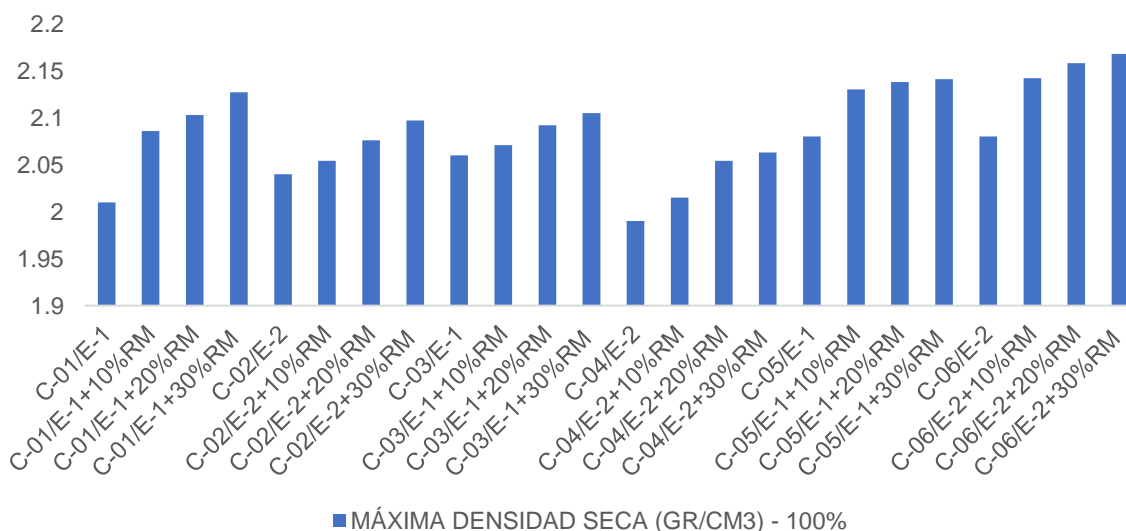
| CALICATA | MÁXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM ³) 100% | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) |
|-----------------|---|---------------------------------|
| C-01/E-1 | 2.01 | 9.15 |
| C-01/E-1+10%RM | 2.086 | 8.93 |
| C-01/E-1+20%RM | 2.103 | 8.62 |
| C-01/E-1+30%RM | 2.127 | 8.12 |
| C-02/E-2 | 2.04 | 8.62 |
| C-02/E-2+10%RM | 2.054 | 8.50 |
| C-02/E-2+20%RM | 2.076 | 8.26 |
| C-02/E-2+30%RM | 2.097 | 8.02 |
| C-03/E-1 | 2.06 | 9.40 |
| C-03/E-1+10%RM | 2.071 | 9.00 |
| C-03/E-1+20%RM | 2.092 | 8.46 |
| C-03/E-1+30%RM | 2.105 | 8.10 |

| | | |
|-----------------|-------------|--------------|
| C-04/E-2 | 1.99 | 12.10 |
| C-04/E-2+10%RM | 2.015 | 11.60 |
| C-04/E-2+20%RM | 2.054 | 10.80 |
| C-04/E-2+30%RM | 2.063 | 10.20 |
| C-05/E-1 | 2.08 | 11.30 |
| C-05/E-1+10%RM | 2.130 | 7.65 |
| C-05/E-1+20%RM | 2.138 | 7.54 |
| C-05/E-1+30%RM | 2.141 | 7.48 |
| C-06/E-2 | 2.08 | 9.70 |
| C-06/E-2+10%RM | 2.142 | 9.30 |
| C-06/E-2+20%RM | 2.158 | 8.90 |
| C-06/E-2+30%RM | 2.168 | 8.45 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 18 muestra ampliamente los datos obtenidos mediante el ensayo de Proctor modificado, máxima densidad seca al 100% y óptimo contenido de humedad, de todas las calicatas ya mencionadas, por lo cual se obtiene que el resultado más favorable se obtuvo en la calicata 06, la cual tuvo una adición de 30% de relave minero, dicho valor fue de 2.168 gr/cm³ y su óptimo contenido de humedad un 8.45%.

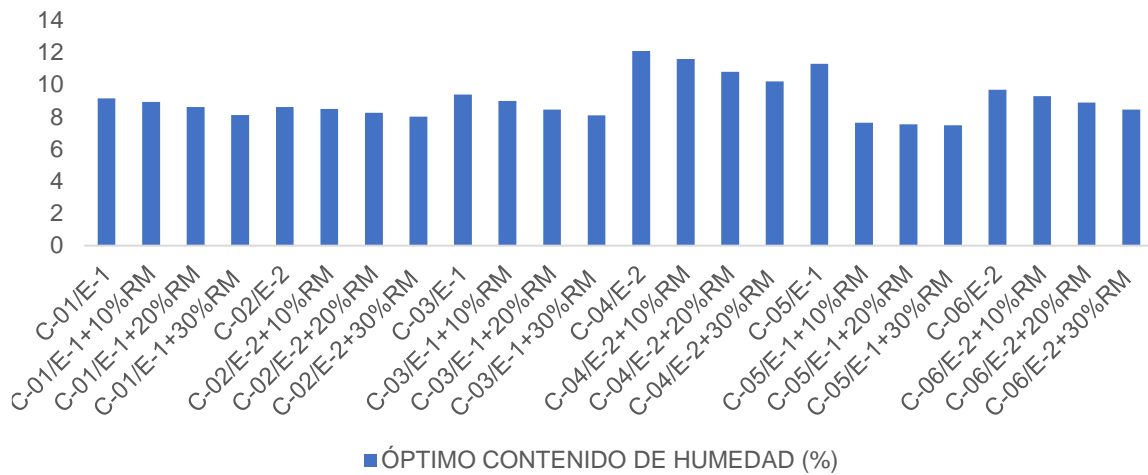
Figura 15. Representación gráfica de la máxima densidad seca de las calicatas indicadas.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 15, muestra la máxima densidad seca a 100%, de la calicata más favorable, desde una perspectiva gráfica, la cual permite una mejor visualización de los valores indicados en la tabla 18.

Figura 16. Representación gráfica del óptimo contenido de humedad de las calicatas indicadas.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 16, muestra el óptimo contenido de humedad, de la calicata más favorable, desde una perspectiva gráfica, la cual permite una mejor visualización de los valores indicados en la tabla 18.

O.E.4: Analizar el comportamiento de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

Después de obtener los resultados respectivos, se logró analizar el proceso de adición de relaves, estableciéndose que este tipo de mineral sometido a análisis físico químico y de toxicidad adicional, no genera perjuicio a la capacidad portante de la trocha, ni altera su funcionalidad de vía. Según requerimientos del Manual de diseño de carreteras.

Tabla 19. Resultados del C.B.R (95%)

| CALICATAS | MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/ cm3) – 95% | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | C.B.R (%) |
|-------------------|---|------------------------------------|------------------|
| CALICATA 1 | 1.91% | 9.15% | 12.35% |
| CALICATA 2 | 1.94% | 8.62% | 13.20% |
| CALICATA 3 | 1.96% | 9.40% | 13.82% |
| CALICATA 4 | 1.89% | 12.10% | 11.60% |
| CALICATA 5 | 1.97% | 11.30% | 15.85% |
| CALICATA 6 | 1.98 % | 9.70% | 14.75% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Muestra de adición en C-1 – C-6. (95%)

| CALICATAS | ADICIÓN (RMM) | MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/ cm3) | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | C.B.R (%) |
|-----------------------|--------------------------|---|--|----------------------|
| CALICATA 1 | 10% | 1.98% | 8.93% | 13.69% |
| | 20% | 2.00% | 8.62% | 14.47 % |
| | 30% | 2.02% | 8.12% | 15.06% |
| CALICATA 2 | 10% | 1.95% | 8.50% | 14.94% |
| | 20% | 1.97% | 8.26% | 16.18% |
| | 30% | 1.99% | 18.15% | 16.68% |
| CALICATA 3 | 10% | 1.97% | 9.00% | 14.75% |
| | 20% | 1.99% | 8.46% | 15.27% |
| | 30% | 2.00% | 8.10% | 15.86% |
| CALICATA 4 | 10% | 1.914% | 11.60% | 14.90% |
| | 20% | 1.95% | 10.80% | 15.64% |
| | 30% | 1.96% | 10.20% | 16.73% |
| CALICATA 5 | 10% | 2.02% | 7.65% | 22.83% |
| | 20% | 2.03% | 7.54% | 22.98% |
| | 30% | 2.03% | 7.48% | 23.05% |
| CALICATA 6 | 10% | 2.03% | 9.30% | 15.30% |
| | 20% | 2.05% | 8.90% | 16.43% |
| | 30% | 2.06% | 8.45% | 17.16% |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resumen de los valores obtenidos en cada calicata respecto al ensayo de C.B.R.

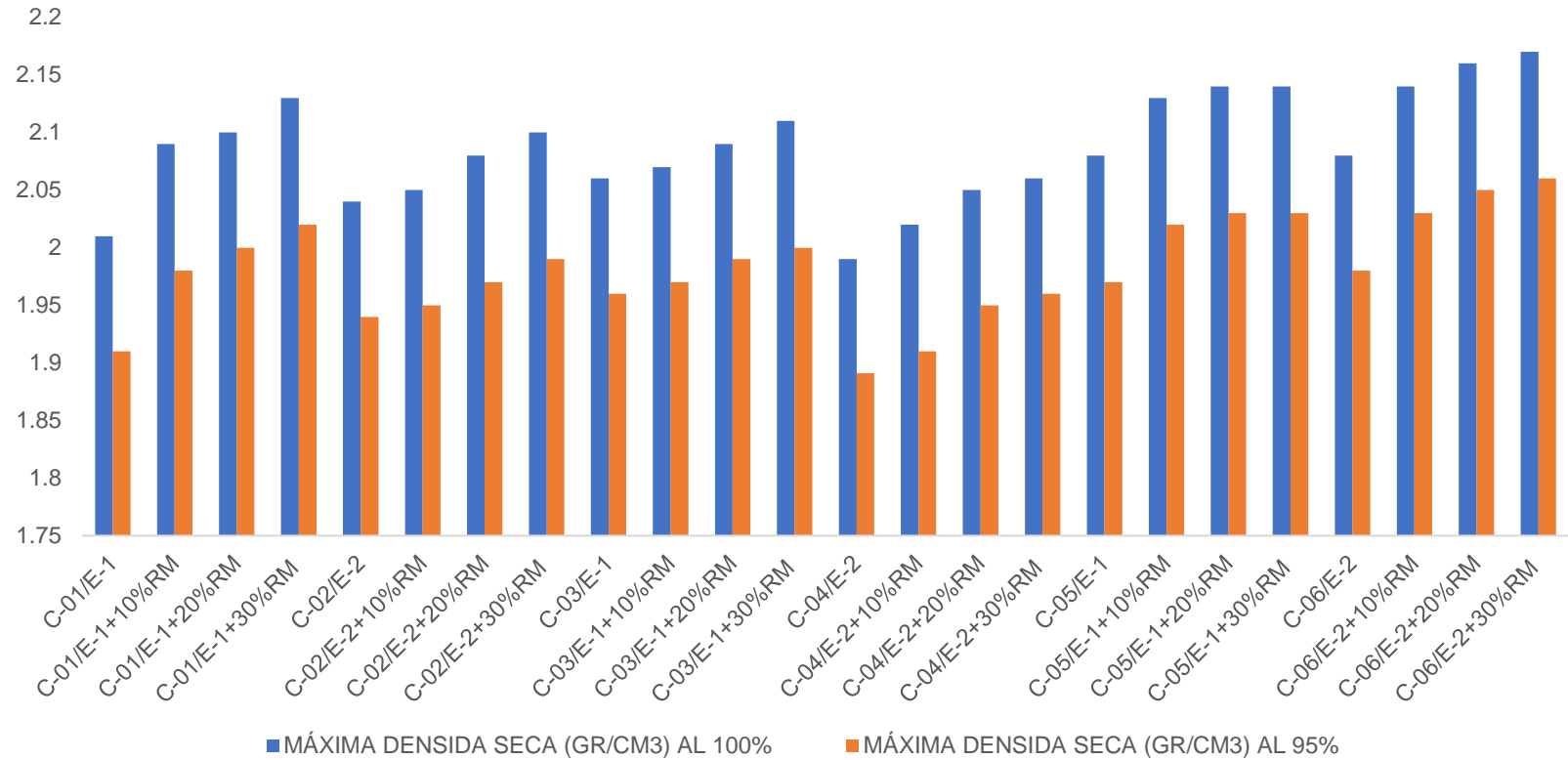
| CALICATA | MÁXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3) AL 100% | MÁXIMA DENSIDAD SECA (GR/CM3) AL 95% | VALOR C.B.R AL 100% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA | VALOR C.B.R AL 95% DE LA MÁXIMA DENSIDAD SECA |
|-----------------------|--|---|---|--|
| C-01/E-1 | 2.01% | 1.91% | 15.36% | 12.35% |
| <i>C-01/E-1+10%RM</i> | <i>2.09%</i> | <i>1.98%</i> | <i>17.28%</i> | <i>13.69%</i> |
| <i>C-01/E-1+20%RM</i> | <i>2.10%</i> | <i>2.00%</i> | <i>18.29%</i> | <i>14.47%</i> |
| <i>C-01/E-1+30%RM</i> | <i>2.13%</i> | <i>2.02%</i> | <i>18.95%</i> | <i>15.06%</i> |
| C-02/E-2 | 2.04% | 1.94% | 15.50% | 13.20% |
| <i>C-02/E-2+10%RM</i> | <i>2.05%</i> | <i>1.95%</i> | <i>16.39%</i> | <i>14.94%</i> |
| <i>C-02/E-2+20%RM</i> | <i>2.08%</i> | <i>1.97%</i> | <i>17.58%</i> | <i>16.18%</i> |
| <i>C-02/E-2+30%RM</i> | <i>2.10%</i> | <i>1.99%</i> | <i>18.15%</i> | <i>16.68%</i> |
| C-03/E-1 | 2.06% | 1.96% | 17.51% | 13.82% |
| <i>C-03/E-1+10%RM</i> | <i>2.07%</i> | <i>1.97%</i> | <i>17.99%</i> | <i>14.75%</i> |
| <i>C-03/E-1+20%RM</i> | <i>2.09%</i> | <i>1.99%</i> | <i>18.13%</i> | <i>15.27%</i> |
| <i>C-03/E-1+30%RM</i> | <i>2.11%</i> | <i>2.00%</i> | <i>19.67%</i> | <i>15.86%</i> |
| C-04/E-2 | 1.99% | 1.89% | 17.92% | 11.60% |
| <i>C-04/E-2+10%RM</i> | <i>2.02%</i> | <i>1.91%</i> | <i>17.78%</i> | <i>14.90%</i> |
| <i>C-04/E-2+20%RM</i> | <i>2.05%</i> | <i>1.95%</i> | <i>17.82%</i> | <i>15.64%</i> |
| <i>C-04/E-2+30%RM</i> | <i>2.06%</i> | <i>1.96%</i> | <i>18.38%</i> | <i>16.73%</i> |

| | | | | |
|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| C-05/E-1 | 2.08% | 1.976% | 20.34% | 15.85% |
| <i>C-05/E-1+10%RM</i> | 2.13% | 2.02% | 25.57% | 22.83% |
| <i>C-05/E-1+20%RM</i> | 2.14% | 2.03% | 25.59% | 22.98% |
| <i>C-05/E-1+30%RM</i> | 2.14% | 2.03% | 25.64% | 23.05% |
| C-06/E-2 | 2.08% | 1.98% | 15.89% | 14.75% |
| <i>C-06/E-2+10%RM</i> | 2.14% | 2.03% | 16.85% | 15.30% |
| <i>C-06/E-2+20%RM</i> | 2.16% | 2.05% | 18.02% | 16.43% |
| <i>C-06/E-2+30%RM</i> | 2.17% | 2.06% | 18.87% | 17.16% |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 39 muestra de forma general los datos obtenidos mediante el ensayo de C.B.R, máxima densidad seca al 100% y al 95%, y valor de C.B.R al 100% y al 95%, de todas las calicatas ya mencionadas, por lo cual se obtiene que el resultado más favorable se obtuvo en la calicata 05, la cual tuvo una adición de 30% de relave minero, dicho valor fue al 100% y 95% fue 25.64% y 23.05 respectivamente.

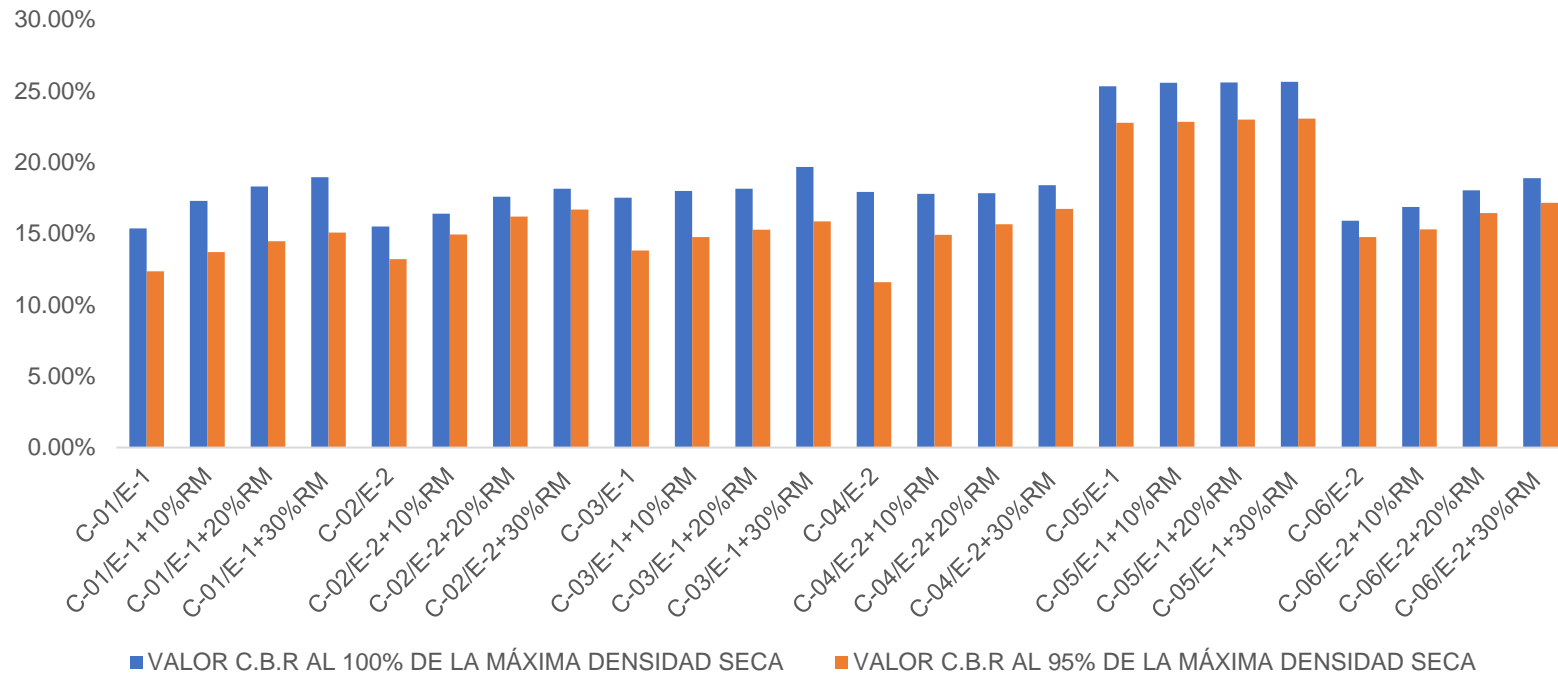
Figura 17. Representación gráfica de la máxima densidad seca al 100% y al 95% de las calicatas indicadas.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 17, muestra los resultados de la máxima densidad seca 95% y 100% obtenidas del ensayo C.B.R, de la calicata más favorable, desde una perspectiva gráfica, la cual permite una mejor visualización de los valores indicados en la tabla 39.

Figura 18. Representación gráfica del valor CBR de la máxima densidad seca al 100% y al 95% de las calicatas indicadas.



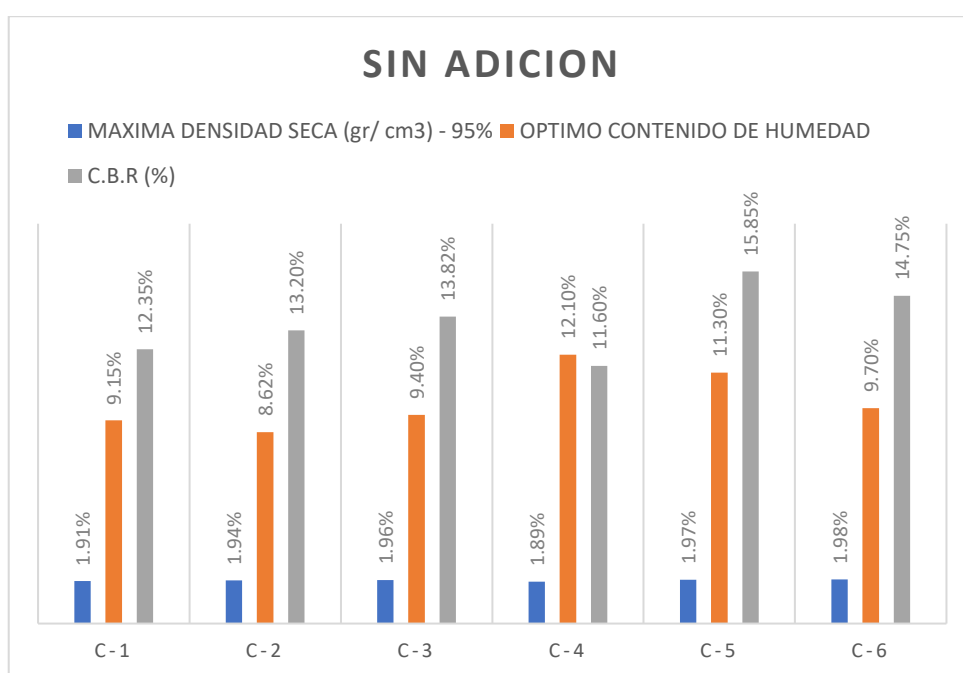
Fuente: Elaboración propia.

La figura 18, muestra los resultados del ensayo de C.B.R al 95% y 100%, de la calicata más favorable, desde una perspectiva gráfica, la cual permite una mejor visualización de los valores indicados en la tabla 39.

Y de forma general: Determinar la influencia de la adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable, en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022.

Los resultados obtenidos, brindaron información de gran relevancia para poder determinar el favorecimiento que estaría dándose con el proceso de adición de RMM, asimismo, el aumento de CBR, a magnitud de 23.05%, una máxima densidad seca de 2.06% y un Óptimo contenido de humedad de 11.60%.

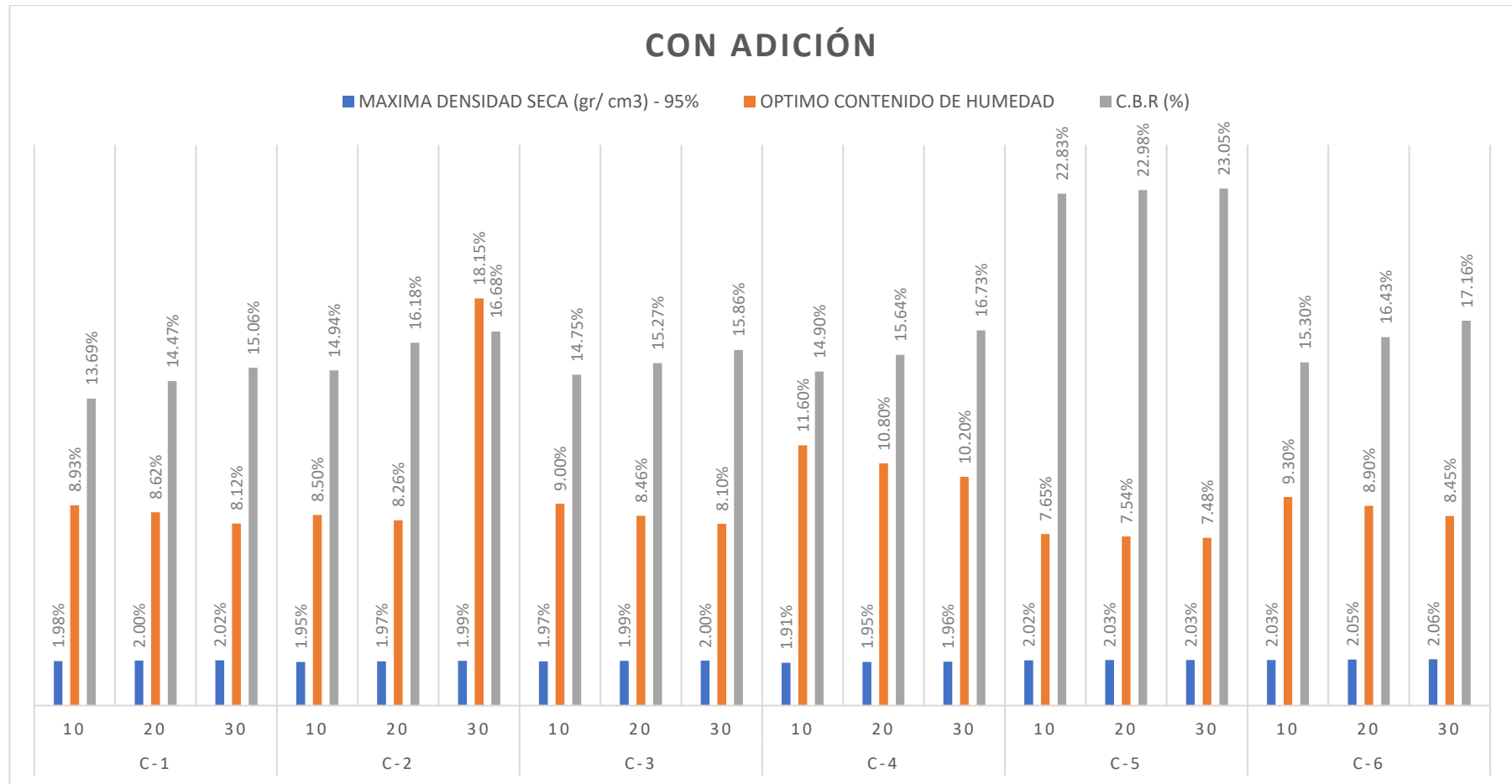
Figura 19. Porcentajes de suelo sin adición de rmm.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 19, se aprecia los porcentajes del ensayo CBR, dónde la calicata 5, sobresale con un 15.85% de aumento en resistencia, dada sus características físicas de la trocha.

Figura 20. Aumento de CBR en las seis calicatas.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 20, se observa un análisis general del ensayo CBR, logrando identificar al tramo de la calicata 05 como mejor tipo de suelo para el ensayo realizado, con porcentajes de 22.83%, 22.98% y 23.05% con cada proceso de adición de relave minero.

IV DISCUSIÓN

En la determinación de la muestra patrón, Pari, Sergio y Villalba, Luis (2022) en su investigación realizaron 3 calicatas obteniendo para la primera calicata un índice de plasticidad (IP) de 21%, para la segunda un IP de 15% y para la tercera un IP de 12%, pudiéndose observar que sus índices de plasticidad son considerados como altos, y se encuentran en la categoría de suelos arcillosos según la clasificación del MTC; así mismo el contenido de humedad que obtuvieron fue de 27.21% 5.28% y 26.12% para la primera, segunda y tercera calicata respectivamente. Mientras que para esta investigación se realizaron 6 calicatas de las cuales se recolectó los siguientes índices de plasticidad: la calicata 01- estrato 01, no presentó; la calicata 02-estrato 01 contó con un I.P de 12%, la calicata 02-estrato 02 contó con un I.P de 10%, la calicata 03-estrato 01 contó con un I.P de 8%, la calicata 04-estrato 01 contó con un I.P de 13%, la calicata 04-estrato 02 contó con un I.P de 10%, la calicata 05-estrato 01 contó con un I.P de 9%, la calicata 06-estrato 01 contó con un I.P de 8%, la calicata 06-estrato 02 conto con un I.P de 7%; estas calicatas estuvieron compuesto por arena limosa con grava y grava limosa con arena, pudiéndose observar también que los índices de plasticidad tienen similitud con los del autor anteriormente mencionado; respecto al contenido de humedad obtuvimos 15.17% (calicata 01-estrato 1), 14.26% (calicata 02-estrato 1), 14.32% (calicata 02-estrato 2), 16.15% (calicata 03-estrato 1), 16.33% (calicata 04-estrato 1), 20.63% (calicata 04-estrato 2), 10.30% (calicata 05-estrato 1), 12.43% (calicata 06-estrato 1), 10.44% (calicata 06-estrato 2), a pesar de contar con un número superior de calicatas se comparte resultados similares al del autor en mención, ya que la humedad es superior en unos tramos, mientras que en otros es inferior.

Para establecer el porcentaje de adición de relave minero, se tiene a Chipana (2018), que en su investigación estableció dos cantidades de porcentajes de relave minero, siendo de 30% y 50% las adiciones, obteniendo resultados con el porcentaje de 30% en adición. Obteniendo los mejores resultados significativos, cumpliendo con los parámetros ya establecidos en la EG. 2013, para la creación de carretera, con datos de máxima Densidad Seca 2.116 gr/cm³, humedad óptima del 8.97%, y un CBR al 100% de M.D.S. 44.10%. A comparación de esta investigación en la cual se determinaron los porcentajes de 0, 10, 20 y 30% de adición de relave minero metálico, en donde se obtuvo como óptimo resultado la cantidad de 30%, por los datos de mayor valor tanto en máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad y CBR, con valores de 2.14%, 7.48% y 25.64% respectivamente.

En la identificación de las características de las propiedades físicas de la trocha existente, Pérez y Rodríguez (2021), en su tesis respecto la muestra de su sub rasante un óptimo contenido de humedad (OCH) de 22.50% y una máxima densidad seca (MDS) de 1.720 gr/cm³, para su muestra con 0% RM un OCH de 8.05% y MDS de 2.142 gr/cm³, para su muestra con 10% RM un OCH de 8.80% y MDS de 2.120 gr/cm³, para su muestra con 20% RM un OCH de 9.30% y MDS de 2.110 gr/cm³, para su muestra con 30% RM un OCH de 9.37% y MDS de 2.100 gr/cm³. De los resultados de material minero en esta investigación según clasificación SUCS, determina que es una arena arcillosa (SC) y según AASHTO pertenece al grupo A-2-6, siendo representación a un suelo granulado arcilloso o barroso.

En el análisis de comportamiento de adición de relave minero, se tiene a Romero (2022) que en su investigación realizó 3 calicatas en las cuales obtuvo un CBR al 95% de 8% para la primera calicata, 7.7% para la segunda y 13.1% para la tercera. Considerando en forma global que son de categoría regular, estando entre los rangos de 7% a 20%.

Pari, Sergio y Villalba, Luis (2022) en su investigación respecto a las 3 calicatas que consideraron obtuvieron lo siguiente respecto al CBR al 95%: la calicata 01 contó con un 4.9%, la calicata 02 con un 16% y la calicata 03 con un 5.24%, la primera y tercera considerada muy pobre a regular (rango de 3% a 7%) mientras que la segunda considerada regular (rango de 7% a 20%).

Respecto a los resultados presentados en esta tesis, los valores son C.B.R al 100% y 95%: para la calicata 01 de 15.36% y 12.35%, para la calicata 01 +10 % de RM de 17.28% y de 13.69%, para la calicata 01 +20 % de RM de 18.29% y de 14.47%, para la calicata 01 +30 % de RM de 18.95% y 15.06%, para la calicata 02 de 15.50% y 13.20%, para la calicata 02 +10 % de RM de 16.39% y de 14.94%, para la calicata 02 +20 % de RM de 17.58% y de 16.18%, para la calicata 02 +30 % de RM de 18.15% y 16.68%, para la calicata 03 de 17.51% y 13.82%, para la calicata 03 +10 % de RM de 17.99% y de 14.75%, para la calicata 03 +20 % de RM de 18.13% y de 15.27%, para la calicata 03 +30 % de RM de 19.67% y 15.86%, para la calicata 04 de 17.92% y 11.60%, para la calicata 04 +10 % de RM de 17.78% y de 14.90%, para la calicata 04 +20 % de RM de 17.82% y de 15.64%, para la calicata 04 +30 % de RM de 18.38% y 16.73%, para la calicata 05 de 20.34% y 15.85%, para la calicata 05 +10 % de RM de 25.57% y de 22.83%, para la calicata 05 +20 % de RM de 25.59% y de 22.98%, para la calicata 05 +30 % de RM de 25.64% y 23.05%, para la calicata 06 de 15.89% y 14.75%, para la calicata 06 +10 % de RM de 16.85% y de 15.30%, para la calicata 06 +20 % de RM de 18.02% y de 16.43%, para la calicata 06 +30 % de RM de 18.87% y 17.16%. Se comparte los resultados obtenidos con el primer autor, ya que ambos coincidimos que al incorporar ciertos porcentajes mencionados se obtiene una clasificación de regular. En cuanto a los autores en mención, se difiere en lo obtenido ya que sus porcentajes suelen ser más bajos de lo obtenido en esta tesis, pudiendo depender de la cantidad de relave minero adicionado.

II. VI. CONCLUSIONES

C.01. Respecto a esta investigación los índices de plasticidad para las 5 de las 6 calicatas estuvieron entre 7% a un máximo de 13%, y el contenido de humedad entre 10.3% y un máximo de 20.63% concluyendo que, el índice de plasticidad y la humedad presente es relativamente alta en el terreno natural predominando el tipo de suelo compuesto por arena limosa con grava y grava limosa con arcilla; mientras que solo se obtuvo un porcentaje menor respecto al contenido de humedad que fue en la calicata 05 con 10.30%, siendo grava limos dentro de clasificación SUCS.

C.02. Respecto a la cantidad de proporción de relave, se logró identificar gracias al estudio de mecánica de suelos, el cual describió las características del terreno, permitiendo así manejar a criterio de investigación los porcentajes de adición, según el tipo de suelo. A su vez, con el análisis de composición química, se verificó que los minerales con mayor presencia son oro y plata, continuando con zinc, lo cual valida el término correcto del nombre y también con el análisis físico químico que determinó que Oro y Plata no presentan grado de toxicidad.

C.03. Respecto a la identificación de las características de la trocha, se concluyó que el óptimo contenido de humedad es de 8.62% (C-2) y una máxima densidad seca (95%) de 1.98 gr/cm³, y (100%) de 2.08% para la calicata 06, y la calicata 04 presentó un OCH de 12.10% y una MDS (95%) de 1.89%, y al (100%) de 1.990 gr/cm³.

C.04. Respecto al análisis de comportamiento de la adición, se concluye que, el CBR al 100% fue más beneficioso para la calicata 05 +30 % de relave minero con un 25.64% y para el CBR al 95% un óptimo de 23.05%, a diferencia de la adición de 10% en la C-2 que fue de 16.39% al 100% que fue el valor más bajo.

VII. RECOMENDACIONES

De forma general se indica que es importante realizar siempre el estudio del relave minero a utilizar, ya que dependiendo la zona de procedencia este puede incrementar o disminuir sus propiedades, tanto físicas como mecánicas.

Se recomienda reforzar esta investigación realizando los estudios pertinentes a las vías naturales en las que se desea incorporar relave minero, así mismo en las vías ya estabilizadas con mineral para llevar un control de su comportamiento en el tiempo. Dado que en el ensayo de CBR se pudo apreciar un incremento significativo en la máxima incorporación del material designado para esta investigación.

Se recomienda tomar muestras actuales del tipo de vía a investigar, ya que así permite observar si se cumplen los parámetros establecidos; y también es un indicativo si dicho diseño es funcional o no. Y ver si su estado actual se mantiene según lo estimado en el tiempo de vida útil con la que fue diseñada.

Se recomienda para próximas investigaciones interesadas, incorporar porcentajes mayores de relave minero, ya que en los ensayos de Proctor modificado se pudo apreciar un incremento directamente proporcional favorable conforme se incorporaba mayor cantidad del material experimental a las muestras existentes.

Regirse a los parámetros que cada ensayo lo amerita, cumplir con los parámetros de análisis y generar la data exacta para los estudios propuestos de dicho material minero, teniendo siempre en cuenta la zonificación y temperatura del ámbito proyectado.

Se recomienda que a pesar de establecer que los minerales empleados para las investigaciones no son tóxicos, se deben validar a través de análisis de toxicidad y los ensayos que abarquen relación de impacto ambiental, debido a que la finalidad es contribuir al medio ambiente.

Se recomienda mejorar algunas carencias en las propiedades del relave minero y así habilitar más su uso en diferentes rubros de la construcción como son la fabricación de ladrillos, productos cementicios, entre otros, siempre en cuando cumplan con las normas requeridas.

Realizar investigaciones más profundas a lo que abarca el tema de impacto ambiental, para dar mayor reconocimiento a la aplicación de este material en diversos proyectos de ingeniería, aún más en la estabilización de suelos de carreteras.

REFERENCIAS

ALMONACID, Iván. Estabilización de subrasante mediante cal y ceniza de quinua en suelos del centro poblado Viñas, Tayacaja, Huancavelica. Tesis (título en ingeniería Civil) Huancayo: Universidad Peruana los Andes 2019. Disponible es: https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1916/TSP037_45546392_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANICAMA, Gerson. Estudio experimental del empleo de materiales de desecho de procesos mineros en aplicaciones prácticas con productos cementicos. Tesis (título en ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú 2019. Disponible en: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/500/ANICAMA_ACOSTA_GERSON_EMPLEO_MATERIALES_DESECHO_PROCESOS_MINEROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AREVALO, Segundo. Estudio de suelos con fines de construcción vial, en la urbanización 09 de abril en el Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2016. Tesis (título en ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú, 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/245/AR%C3%89VALO-1-Trabajo-Estudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BONILLA, Cristhian. Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias Atahualpa y Augusto Martínez, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua. Tesis (título en ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato 2020. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30931/1/Tesis%20I.%20C.%201391%20-%20Bonilla%20Espinosa%20Cristhian%20Andr%C3%A9s.pdf>

Braja M. Das. “Fundamentos de ingeniería geotécnica”. México. Sergio R. Cervantes González, 2015.

Braja M. Das, Fundamentos de ingeniería de cimentaciones, Séptima ed., México: Cengage Learning, 2012.

CALDERON, Velisa y UMIÑA, Yane. Evaluación de concretos geos poliméricos mediante la activación alcalina de residuos mineros (relave) y zeolita natural. Tesis (título en ingeniería de Materiales). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín 2015. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/222/B2-M-18396.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CAMAC, Jesús. Influencia al incorporar vidrio de sosa, cal y sílice en la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (título en ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes 2018. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/793/CAMAC%20RAMOS%20JESUS%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=60&zoom=100,129,94>

CARDENAS, Félix. Propuesta de uso de relaves de mina polimetálica en la fabricación de unidades de albañilería - caso ex unidad minera Mercedes 3. Tesis (título en ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2019. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625225/CardenasT_F.pdf?sequence=5&isAllowed=y

CASTRO, Matías. Nuevas tecnologías para el uso y disposición de relaves mineros aplicado a Codelco, división el teniente. Tesis (título en ingeniería civil metalúrgica). Chile: Universidad de Concepción 2018. Disponible en: http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/3592/4/Tesis_Nuevas_tecnologias_para_el_uso_y_disposicion_de_relaves.Image.Marked.pdf

CAO, Shuai, XUE, Gaili and YILMAZ, Erol, 2019. Flexural behavior of fiber reinforced cemented tailings backfill under Three-Point bending. IEEE access: practical innovations, open solutions. Online. 2019. Vol. 7, p. 139317–139328. DOI 10.1109/access.2019.2943479.

CAO, Shuai, YILMAZ, Erol and SONG, Weidong, 2019. Fiber type effect on strength, toughness and microstructure of early age cemented tailings backfill. Construction and building materials. Online. 2019. Vol. 223, p. 44–54. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.06.221.

CLAVITEA, Adolfo. Análisis del diseño geométrico de la trocha y su relación con el transporte pesado comprendido entre el desvió del km 1292+000 del panamericano sur con empalme a la avenida zarumilla, distrito, provincia y departamento de Tacna-año 2021. Tesis (título en ingeniería Civil). Tacna: Universidad Privada de Tacna 2021. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2321/Clavitea-Chipana-Adolfo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CONTRERAS, Fernando. Diseño de la vía de acceso Vichka – Huayra para mejorar la transitabilidad en el distrito de Tupe - Yauyos – Lima. Tesis (título en ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres 2018. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/4239/contreras_rfs.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DAVID BENAVENTE. UNIVERSIDAD DE ALICANTE, 2017. Resistencia a la flexión. Personal.ua.es [en línea]. [Consulta: 22 November 2022]. Disponible en: <https://personal.ua.es/es/david-benavente/docencia/practicas-de-petrofisica/resistencia-a-la-flexion.html>.

Desarrollo minero y conflictos socioambientales. [en línea]. Chile: Naciones Unidas CEPAL 2013 [fecha de consulta: 25 de junio del 2022]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5369/LCL3706_es.pdf

E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez, Mecánica de Suelos - Tomo I. Fundamento de mecánica de suelos, México: Limusa, 2005.

Espinosa, Javier. "Parámetros para el cálculo y diseño de estructuras tipo invernadero y comparación con estructuras metálicas convencionales". Ecuador. 2006.

FALAH, Mahroo, OBENAUUS-EMLER, Robert, KINNUNEN, Paivo and ILLIKAINEN, Mirja, 2020. Effects of activator properties and curing conditions on alkali-activation of low-alumina mine tailings. Waste and biomass valorization. Online. 2020. Vol. 11, no. 9, p. 5027–5039. DOI 10.1007/s12649-019-00781-z.

GOMEZ, Lenerd y GUILLEN, Mariley. Mejoramiento de la trocha carrozable Celendín – Llanguat, provincia de Celendín – departamento de Cajamarca. Tesis (título en ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2021. Disponible en: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/457>

GONZALES Rodríguez, María. Análisis de fractura en ensayos de compresión para materiales compuestos utilizando pruebas ópticas no destructivas. Tesis (Maestría en Optomecatrónica). México: Centro de Investigaciones en Optomecatrónica, A.C, 2017. 6 pp. Disponible en: <http://cio.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1002/360>

22. Glossary. Geotecnia y Mecanica de Suelos [en línea], 2022. [Consulta: 22 November 2022]. Disponible en: <https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/glossary/>.

Gob.pe:81 [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 22 November 2022]. Disponible en: <http://www.proviasnac.gob.pe:81/Archivos/file/Glosario-extracto.pdf>.

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Revista científica de las Ciencias Económica Administrativas del ICEA [en línea]. Diciembre 2020, n° 17. [Fecha de consulta: 05 de diciembre del 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Industrias basadas en recursos naturales. [en línea]. Peru: Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. 2016. [fecha de consulta: 20 de junio del 2022].

Disponible en:
<https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+74.+Minas+y+canteras>

Informe sobre la situación de los Relaves Mineros en Chile para ser presentado en el cuarto informe periódico de Chile para el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, perteneciente al consejo Económico Social de la Naciones Unidas. [en línea]. Chile: Fundación Relaves Chile y Fundación Terram 2015. [fecha de consulta: 24 de junio del 2022]. Disponible en: https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CESCR/Shared%20Documents/CHL/INT_CESCR_CSS_CHL_20605_S.pdf

La industria minera y el medio ambiente [en línea]. Lima: Revista del Instituto de investigación de la facultad de Geología, Minas, Metalúrgica y Ciencias Geográficas 2000 [fecha de consulta: 26 de junio del 2022]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v03_n5/ind_min.htm

LUGO, Emel. Combinación de los métodos Janbú – Spencer en el análisis de estabilidad de taludes para el empleo de sistemas flexibles de alta resistencia en la construcción de carreteras. Tesis (título en ingeniería civil) Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal 2018. Disponible en: http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2272/LUGO_ALVAREZ_EMEL%20DIEGO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manejo, Gestión, Tratamiento y Disposición final de relaves mineros generados en el proyecto Río Blanco. [en línea]. Ecuador: Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa 2017 [fecha de consulta: 23 de junio del 2022]. Disponible en: <http://geo1.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2018/01/Art1.pdf>

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO. [en línea]. Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2017. [fecha de consulta: 22 de junio del 2022]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_legales_1_4_3580.pdf.

MORA, Gerardo. Evaluación del relave minero y su tratamiento en la planta beneficio mvc-2011-ii. Sayán – Lima. 2017. Tesis (Maestro en Ecología y Gestión Ambiental). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3395/Gerardo%20Lu%C3%ADs%20Mora%20Palomino%20.pdf?sequence=1>

MORANDÉ, N. R. (07 de diciembre de 2007). Guía Técnica de Operación y Control de Depósitos de Relaves. Guía Técnica de Operación y Control de Depósitos de Relaves. Servicio Nacional de Geología y Minería Departamento de Seguridad Minera.

OJURI, O.O., ADAVI, A.A. and OLUWATUYI, O.E., 2017. Geotechnical and environmental evaluation of lime–cement stabilized soil–mine tailing mixtures for highway construction. *Transportation geotechnics* [en línea], vol. 10, pp. 1–12. ISSN 2214-3912. DOI 10.1016/j.trgeo.2016.10.001. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214391216300897>.

OLOYA, Elizabeth y Sevillano Brahan. Análisis comparativo entre el método aguas abajo y suelo reforzado para el recrecimiento de la presa de relaves Viluyo. Tesis (título en ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma 2019. Disponible en: https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2720/CIV-T030_46894798_T%20%20%20SEVILLANO%20CELIS%20BRAHAN%20JORGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OLUWASOLA, E. A., HAININ, M. R., AZIZ, M. M. A., YAACOB, H. and WARID, M. N. M., 2014. Potentials of steel slag and copper mine tailings as construction materials. *Materials research innovations*. Online. 2014. Vol. 18, no. sup6, p. S6-250-S6-254. DOI 10.1179/1432891714z.000000000966.

OJURI, O. O., ADAVI, A. A. and OLUWATUYI, O. E., 2017. Geotechnical and environmental evaluation of lime–cement stabilized soil–mine tailing mixtures for highway construction. *Transportation geotechnics*. Online. 2017. Vol. 10, p. 1–12. DOI 10.1016/j.trgeo.2016.10.001.

PARI AZA, S.V. and VILLALBA LOPEZ, L.W., 2022. Estabilización de la subrasante usando relave de la Mina Rinconada para la Avenida San Martín, Juliaca, Puno - 2022. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92894>

PEREZ, Marcio y RODRÍGUEZ Josep. Influencia de la dosificación de relave minero sobre la compactación y la capacidad de soporte de un material granular para el afirmado de la carretera Carata-Motil. Tesis (título en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2021. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16774/Perez%20Milla%2C%20%20Rodriguez%20Gutierrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Preguntas frecuentes sobre relaves. [en línea]. Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile 2020. [fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2018/01/Preguntas-frecuentes-sobre-relaves.pdf>

Que es una carretera. Portal de arquitectura Arqhys.com [en línea], 2018. [Consulta: 22 November 2022]. Disponible en: <https://www.arqhys.com/blog/que-es-una-carretera.html>.

AMIREZ, Silvana. Análisis comparativo entre los valores del límite líquido obtenidos por copa de Casagrande y penetrómetro de cono para suelos granulares del cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (título en ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32493/1/Tesis%20I.%20C.%201458%20-%20Ramirez%20Maiquiza%20Silvia%20Maribel.pdf>

Remediación y activación de pasivos ambientales mineros (PAM) en el Perú. [en línea]. Perú: Medio Ambiente y Desarrollo 2019. [fecha de consulta: 23 de junio del 2022]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45068/1/S1901182_es.pdf

Resistencia a la flexión del concreto. Civilgeeks.com [en línea], 2011. [Consulta: 22 November 2022]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>.

RODRIGUEZ, Alberto y GARCIA, Ángel. Los residuos mineros – metalúrgicos en el medio ambiente. [en línea]. Serie N° 11 Madrid España: Instituto Geológico y Minero 2006 [fecha de consulta: 20 de junio del 2022]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zR6lYdLJRq0C&lpg=PP1&dq=dep%C3%B3sitos%20de%20relaves&hl=es&pg=PA31#v=onepage&q&f=false> ISBN: 8478406565

ROMERO, Jesús. Estabilización de suelos de subrasante usando el relave minero de Ticapampa en la carretera EMP.PE 3n (Catac) – túnel Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos – EMP.PE – 14a (Succha) – 2017. Tesis (Título en ingeniería civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo, 2020. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4434>

URIARTE, Estela. Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, Pomalca- Chiclayo. Tesis (título en ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán 2020. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7498/Estela%20Uriarte%20Anali.pdf?sequence=1>

VARGAS, Maria. Asimilación y evaluación de Pb, Cd, Fe y Zn en los relaves de Quiulacocha utilizando procesos de cobertura biológica – 2019. Tesis (título en ingeniería Ambiental) Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión 2020.

Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1890/1/T026_72888485_T.pdf

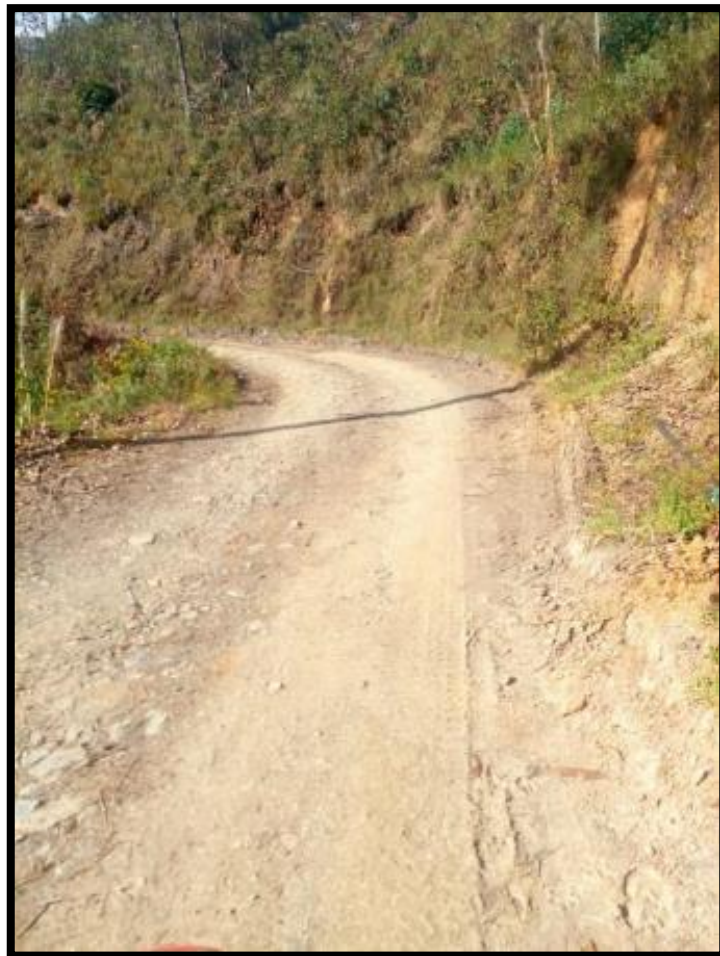
YANCCE, Yony. Diseño geométrico de trochas carrozables según norma dg-2014: Análisis de casos. Tesis (bachiller en ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana del Centro 2019. Disponible en:

<https://repositorio.upecen.edu.pe/bitstream/handle/UPECEN/175/DISE%C3%91O%20GEOM%C3%89TRICO%20DE%20TROCHAS%20CARROZABLES%20SEG%C3%9AN%20NORMA%20DG-2014%20AN%C3%81LISIS%20DE%20CASOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

XUE, Gaili, YILMAZ, Erol, SONG, Weidong and CAO, Shuai, 2019. Mechanical, flexural and microstructural properties of cement-tailings matrix composites: Effects of fiber type and dosage. *Composites. Part B, Engineering*. Online. 2019. Vol. 172, p. 131–142. DOI 10.1016/j.compositesb.2019.05.039.

ANEXOS:

Anexo 3. Identificación de la trocha carrozable en el tramo desvío La Quida, caserío Igor, Huaranchal,



Fuente: Distrito de Huaranchal (Caserío Igor).

Anexo 4. Operacionalización de variables.

Anexo 4.1 Operacionalización de variable dependiente.

| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|---|---|---|---|--------------------|
| Capacidad portante | <p>Valor soporte, es la resistencia del suelo a la acción de las cargas o su capacidad para resistir cargas. Significa conferir al suelo la capacidad de resistir las cargas exteriores que se le aplican sin que produzcan fallas como rotura o deformaciones excesivas. AYBAR (2018, p.22).</p> | <p>En la capacidad portante del suelo/ trocha carrozable, se implementarán ensayos de temperatura, CBR, el cual representa la resistencia del suelo, y estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y paralelamente con una penetración de 2.54 mm bajo guía del Manual de Carreteras.</p> | Estudio topográfico | Distancia (m) | Razón |
| | | | | Área de estudio (m ²) | |
| | | | | Ángulos (°, ', ") | |
| | | | | Elevación (msnm) | |
| | | | Estudio de mecánica de suelos | Granulometría | |
| | | | | CBR (%) | |
| | | | | Contenido de Humedad (%) | |
| | | | | Límites de Atterberg (%) | |
| | | | | Densidad Seca Máxima (kg/m ³) | |
| | | | Análisis comparativo de los resultados. | Influencia significativa | |
| | | | Estudio de impacto ambiental | Impacto positivo (+%) | |
| | | | | Impacto negativo (-%) | |


Anexo 4.2 Operacionalización de variable independiente.

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-----------------------------------|--|---|---------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Adición de relave minero metálico | Los relaves son los materiales/mineral es molidos de desecho sin interés económico (generalmente) que producen las plantas concentradoras de flotación de diferentes minerales. ARCADIS. Relaves Mineros: Optimizando la Gestión para una Industria eco amigable [en línea]. Chile: ARCADIS, 2017. | Será analizado mediante las distintas adiciones en porcentaje del relave minero hacia la superficie de la trocha carrozable del tramo en estudio. | Análisis Granulométrico (porcentajes) | 0% | Razón |
| | | | 10% | | |
| | | | 20% | | |
| | | | 30% | | |
| | | | Límites de Consistencia | Límite Líquido | |
| | | | | Límite Plástico | |
| | | | | Índice de Plasticidad | |
| Impacto Ambiental | Impacto positivo (+%) | | | | |
| | Impacto negativo (-%) | | | | |

Anexo 4.3. Matriz de consistencia

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVOS | ANTECEDENTES | HIPÓTESIS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|---|--|--|---|--|---|
| <p>Formulación del problema:</p> <p>¿De qué manera influye la adición de relave minero en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo desvío La Quida - Caserío Igor, Huaranchal, 2022?</p> <p>Problemática:</p> <p>A nivel local, dentro de la provincia de Trujillo se ha venido implementando proporciones de relave minero en los procesos constructivos. Debido a las problemáticas de construcción en la infraestructura vial y la falta de mantenimiento se logra apreciar que diversas viviendas de las zonas aledañas, muestran deterioro y desgaste en la capacidad portante de la superficie terrestre en poco tiempo de su entrega, siendo los factores climáticos los más perjudiciales.</p> | <p>O. General: Determinar la influencia de la adición de relave minero en la capacidad portante de la trocha carrozable, en el tramo desvío La Quida, caserío Igor, Huaranchal, 2022.</p> <p>O. Específicos: Determinar la muestra patrón de la trocha carrozable en el tramo La Quida, caserío Igor, Huaranchal, 2022. Establecer el porcentaje de adición de relave minero metálico en base al estudio de mecánica de suelos, en la capacidad portante de la trocha carrozable en el tramo La Quida - Igor, Huaranchal, 2022. Identificar las características de las propiedades físicas en la capacidad portante de la zona que permitan proponer la adición de relave minero dentro del Caserío Igor. Analizar los beneficios de la adición de relave minero en la capacidad portante de la trocha carrozable, en el tramo La Quida, caserío Igor, Huaranchal, 2022.</p> | <p>(Chipana, 2018)., en su tesis titulada “Empleo del relave minero para el mejoramiento de las características mecánicas de la carretera Ananea – Suches”.</p> <p>(Rodríguez & Pérez, 2021) en su tesis titulada “Influencia de la dosificación de relave minero sobre la compactación y la capacidad de soporte de un material granular para el afirmado de la carretera Carata-Motil”.</p> <p>(Romero, 2017) su tesis titulada “Estabilización de suelos de subrasante usando el relave minero de Ticapampa en la carretera EMP.PE 3n (Catac) – túnel Kahuish – Chavin de Huantar – San Marcos – EMP.PE – 14a (Succha) – 2017”.</p> <p>(Hernán, 2018) en su tesis titulada “Diseño de mezcla con adición de relaves mineros para pavimentos de resistencia media, Ayacucho 2018”.</p> | <p>H. General:</p> <p>La adición de relave minero influye significativamente en la capacidad portante del tramo desvío La Quida, caserío Igor, Huaranchal, 2022.</p> | <p>V. Independiente:</p> <p>1. Adición de relave minero</p> <p>Los relaves son los materiales/mineral es molidos de desecho sin interés económico ARCADIS, 2017.</p> <p>Dependiente:</p> <p>1. Capacidad portante</p> <p>Es la resistencia del suelo a la acción de las cargas o su capacidad para resistir cargas. AYBAR (2018, p.22).</p> <p>Dimensiones:</p> <p>1. Capacidad portante</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio topográfico - Estudio de mecánica de suelos. - Análisis comparativo de los resultados. - Estudio de impacto ambiental. | <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Experimental</p> <p>Experimental puro.</p> <p>Unidad de Estudio: Relave minero.</p> <p>Población: Capacidad portante de trocha carrozable.</p> <p>Muestra: La muestra utilizada en la investigación estará de acuerdo según a los ensayos a realizar al relave minero, tales como la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción dividida y la resistencia a la flexión; teniendo en cuenta que, para los ensayos de compresión y tracción, asimismo se cuenta con ensayos CBR.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Técnica: Observación y análisis documental.</p> <p>Instrumento: Ficha de datos y Guía de observación.</p> <p>Métodos e instrumentos de análisis de datos:</p> <p>Método:</p> <p>Estadística descriptiva.</p> <p>Instrumento: Prueba de hipótesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formatos del Manual de Carreteras. - Ficha de Guía de caminos rurales, vecinales. |

Anexo 5: Carta de permiso para inicio del proyecto en Huaranchal.

**MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE HUARANCHAL**

Huaranchal, 28 de Setiembre de 2022

CARTA N° 019-2022-MDH-A

SEÑORES: **ROMERO SEGURA WILDER JORDINHO
VARE QUISPE ANYELITA ESTHEPANIA
PRESENTE. -**

REFERENCIA: **EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO N° 913-2022-MDH**

ASUNTO: **RESPUESTA A SOLICITUD DE FECHA 21 DE SETIEMBRE DEL 2022**

De mi especial consideración:

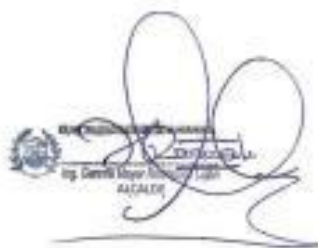

Es grato dirigirme a usted, para hacer llegar mi cordial saludo a nombre de La **Municipalidad Distrital de Huaranchal** y el mio propio, a la vez brindar respuesta a la Solicitud que obra en el Expediente Administrativo N° 913-2022-MDH, respecto al Permiso para realizar Estudios y Trabajos para Proyecto de Tesis en el Tramo La Quida - Igor.

De la revisión de lo solicitado; la Municipalidad Distrital de Huaranchal: **AUTORIZA EL PERMISO SOLITADO PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y TRABAJOS PARA EL PROYECTO DE TESIS, denominada: "ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR; HUARANCHAL 2022;** por el periodo de 3 meses sin horarios determinados.

Asimismo; se exhorta a dar cumplimiento al compromiso asumido de responsabilizarse por el cuidado de las áreas, materia de investigación. Y, aunado a ello, se le requiere en el plazo de la culminación de su investigación, adjuntar una copia de los resultados de su investigación.

Hago propicia la ocasión, para reiterar las muestras de mi consideración.

Atentamente,



Ing. Germán Mayta Rodríguez
ALCALDE

Jr. San Martín S/N - Plaza de Armas

Anexo 6. Instrumentos de recolección de datos.

Anexo 6.1 Ficha de datos 1. (Relave minero).


| Código | Tipo de ensayo | Método Elemento | MLP- 010 | MLP- 010 | MLP- 0001 | MLP- 001 | MLP-001 |
|----------------|---|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------|
| TESIS R.M.M | LOTE (DUPLICADO) MUESTRA GEOQUÍMICOS | Observación | Oro (Au) g/tm | Oro Au oz/tc | Plata Ag g/tm | Plomo Pb oz/tc | % ZINC Zn |
| | | | 0.84 | 0.02 | 84 | 2.32 | 5.09 |

Anexo 6.2 Guía de observación 1 (**levantamiento topográfico**).


| | | | | |
|--|-------------|---|--------------------|--------------|
| | | Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022. | | |
| CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS GPS DE MANO MARCA GARMIN | | | | |
| Longitud máxima: | 5.25 | km | FECHA: | OCTUBRE-2022 |
| Ancho máximo: | 4 | m | | |
| Cota máxima | | 3120 | Cota mínima | 2803.46 |
| COORDENADAS DE PUNTOS (INICIAL Y FINAL) | | | | |
| PUNTO | Este | Norte | Elevación | |
| Inicial - 1 | 782962.784 | 9153099.889 | 3123.123 | |
| Final - 658 | 783749.440 | 9152084.782 | 2988.874 | |

Todas las coordenadas con las que se ha trabajado el proyecto son UTM referenciadas al elipsoide WGS-84, y las cotas referidas al nivel medio del mar, y se obtuvo la longitud exacta del área de estudio. No existen muchos desniveles en la calzada de la trocha carrozable. Y se aprecia que la cota más baja es de 2803 y la más alta es de 3120 m, teniendo una diferencia de 317 m, del levantamiento topográfico.

Anexo 6.3. Ficha de datos 2

|  | | Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022. | | | |
|---|------------------|---|-------------------------|------------------------------|--------------|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D – 422 – C4 | | | | | |
| Tamices ASTM D6913 | Abertura (mm) | Masa Retenida | Retenido parcial (%) | Retenido Acumulado (%) | Que pasa (%) |
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 42.1 | 3.18 | 3.18 | 96.82 |
| 3/4" | 19.050 | 23.40 | 1.77 | 4.94 | 95.06 |
| 1/2" | 12.700 | 57.90 | 4.37 | 9.31 | 90.69 |
| 3/8" | 9.500 | 20.80 | 1.57 | 10.88 | 89.12 |
| Nº4 | 4.750 | 124.70 | 9.41 | 20.28 | 79.72 |
| Nº10 | 2.000 | 158.30 | 11.94 | 32.22 | 67.78 |
| Nº20 | 0.840 | 123.80 | 9.34 | 41.56 | 58.44 |
| Nº40 | 0.425 | 72.40 | 5.46 | 47.020 | 52.98 |
| Nº60 | 0.250 | 37.60 | 2.84 | 49.86 | 50.14 |
| Nº140 | 0.106 | 52.30 | 3.95 | 53.81 | 46.19 |
| Nº200 | 0.075 | 23.40 | 1.77 | 55.57 | 44.43 |
| <200 | PLATO | 1.40 | 44.43 | 100.00 | |
| TOTAL | | 738.10 | | | |

Anexo 6.4. Ficha de datos 3

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022. | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
| PROCEDIMIENTO | MUESTRA N° 1 | MUESTRA N° 2 |
| Peso M. Humedad + tara | | |
| Peso M. seca + tara | | |
| Peso capsula | | |
| Peso de la muestra seca | | |
| Peso del agua | | |
| Humedad | | |
| % de humedad natural | | |
| % de humedad natural. Promedio | | |

Anexo 6.5. Guía de Observación N°2 - EMS

MECANICA DE SUELOS

| TABLA 1 Ubicación de calicatas | | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|-------------|----------|
| CALICATA S | LOCALIZACION | COORDENADAS UTM | | ALTITUD |
| | | ESTE | NORTE | |
| CALICATA 1 | Tramo La Quida - Igor | 782976.885 | 9151438.586 | 2803.420 |
| CALICATA 2 | Tramo La Quida - Igor | 783223.338 | 9151934.997 | 2893.000 |
| CALICATA 3 | Tramo La Quida - Igor | 783704.244 | 9151981.547 | 2976.400 |
| CALICATA 4 | Tramo La Quida - Igor | 783390.049 | 9152588.887 | 3058.500 |
| CALICATA 5 | Tramo La Quida - Igor | 783148.000 | 9152835.000 | 3084.000 |
| CALICATA 6 | Tramo La Quida - Igor | 782955.985 | 9153087.948 | 3124.000 |


| TABLA 2 Especificaciones de las calicatas | | |
|---|----------------------|-------------------|
| CALICATA S | PROFUNDIDAD EXCAVADA | PRESENCIA DE AGUA |
| CALICATA 1 | 1.5 | N. P |
| CALICATA 2 | 1.5 | N. P |
| CALICATA 3 | 1.5 | N. P |
| CALICATA 4 | 1.5 | N. P |
| CALICATA 5 | 1.5 | N. P |
| CALICATA 6 | 1.5 | N. P |

| TABLA 3. Clasificación de suelos métodos SUCS y AASHTO | | |
|--|---------------|---------------|
| CALICATA S | CLASIFICACION | |
| | SUCS | AASHTO |
| CALICATA 1 | SM | A- 4 (2) |
| CALICATA 2 | SM | A - 6 (2) |
| CALICATA 3 | SM | A - 2 - 4 (0) |
| CALICATA 4 | SM | A - 4 (2) |
| CALICATA 5 | GM | A - 2 - 4 (0) |
| CALICATA 6 | GM | A - 2 - 4 (0) |

| TABLA 4. Contenido de Humedad | |
|-------------------------------|--------------|
| CALICATA S | % DE HUMEDAD |
| CALICATA 1 | 15.17% |
| CALICATA 2 | 14.26% |
| CALICATA 3 | 16.15% |
| CALICATA 4 | 16.33% |
| CALICATA 5 | 10.30% |
| CALICATA 6 | 10.44% |

| TABLA 5: Limites de Atterberg. | | | |
|--------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------------|
| CALICATA S | LIMITE LIQUIDO (LL) % | LIMITE PLASTICO (LP) % | INDICE DE PLASTICIDAD (IP) % |
| CALICATA 1 | N. P | N. P | N. P |
| CALICATA 2 | 35 | 25 | 10 |
| CALICATA 3 | 33 | 25 | 8 |
| CALICATA 4 | 35 | 25 | 10 |
| CALICATA 5 | 29 | 20 | 9 |
| CALICATA 6 | 30 | 23 | 7 |

Anexo 6.6. Ficha de observación N° 1 y 2.

|  | | Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022. | | |
|---|-------------|---|-------------|--|
| ENSAYO DE PROCTOR PARA LA DETERMINACIÓN DEL CBR - ASTM D 883 | | | | |
| Molde número | 1 | 2 | 3 | |
| Número de capas | 5 | 5 | 5 | |
| Número de golpes por capa | 56 | 25 | 10 | |
| Condición de la muestra | SIN SATURAR | SIN SATURAR | SIN SATURAR | |
| Peso del molde + suelo húmedo (gr) | | | | |
| Peso del molde (gr) | | | | |
| Peso del suelo húmedo (gr) | | | | |
| Volumen del molde (cm ³) | | | | |
| Densidad húmeda del suelo (gr/cm ³) | | | | |
| Humedad contenida | | | | |
| Contenido de humedad (%) | | | | |
| Factor de densidad seca | | | | |
| Densidad seca de la muestra (gr/cm ³) | | | | |

Anexo 6.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Ing. Ramírez Muñoz Carlos Javier.
Institución donde labora : Universidad Nacional de Jaén.
Especialidad : Ingeniería Civil.
Instrumentos de evaluación : Resultados de los ensayos realizados, se tendrá en cuenta la Norma ASTM y la Norma Técnica Peruana.
Autores de los instrumentos : Romero Segura, Wilder Jordinho / Vare Quispe, Anyelita Estephania

2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLES (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)


| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|----|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | x |
| OBJETIVIDAD | Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable | | | | | x |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la(s) variable | | | | | x |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivo de la investigación. | | | | | x |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | x |
| INTENSIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio. | | | | | x |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | x |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable | | | | | x |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación | | | | | x |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | x |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | 50 | |

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valida ni aplicable (El proyecto de investigación es procedente y/o aplicable.

3. Opinión de aplicabilidad

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

Anexo 6.8. Validez y confiabilidad de los instrumentos.

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Ing. Jonathan, Yzasiga Patiño.
Institución donde labora : Universidad Nacional de Jaén.
Especialidad : Ingeniería Civil.
Instrumentos de evaluación : Resultados de los ensayos realizados, se tendrá en cuenta la Norma ASTM y la Norma Técnica Peruana.
Autores de los instrumentos : Romero Segura, Wilder Jordinho / Vare Quispe, Anyelita Estephania

2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLES (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|----|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | x |
| OBJETIVIDAD | Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable | | | | | x |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la(s) variable | | | | | x |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivo de la investigación. | | | | | x |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | x |
| INTENSIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio. | | | | | x |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | x |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable | | | | | x |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación | | | | | x |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | x |
| PUNTAJE TOTAL | | | | | 50 | |

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válida ni aplicable (El proyecto de investigación es procedente y/o aplicable.

3. Opinión de aplicabilidad

PROMEDIO DE VALORACIÓN:


 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 195065

Anexo 6.7. Validez y confiabilidad de los instrumentos.

1. Datos generales

Apellido y nombre del experto: Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz.
Institución donde labora : Universidad Nacional de Jaén.
Especialidad : Ingeniería Civil.
Instrumentos de evaluación : Resultados de los ensayos realizados, se tendrá en cuenta la Norma ASTM y la Norma Técnica Peruana.
Autores de los instrumentos : Romero Segura, Wilder Jordinho / Vare Quispe, Anyelita Estephania

2. Aspectos de validación

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLES (3) BUENO (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS | INDICADORES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|----|---|---|---|---|
| CLARIDAD | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales. | | | | | x |
| OBJETIVIDAD | Los instrumentos y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable | | | | | x |
| ACTUALIDAD | El instrumento demuestra vigencia acorde con el reconocimiento científico, tecnológico, innovador y legal inherente a la(s) variable | | | | | x |
| ORGANIZACIÓN | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivo de la investigación. | | | | | x |
| SUFICIENCIA | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde a la variable, dimensiones e indicadores. | | | | | x |
| INTENSIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio. | | | | | x |
| CONSISTENCIA | La información que se recoja de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación. | | | | | x |
| COHERENCIA | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable | | | | | x |
| METODOLOGÍA | La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación | | | | | x |
| PERTINENCIA | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento. | | | | | x |
| PUNTAJE TOTAL | | 50 | | | | |

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41, sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válida ni aplicable (El proyecto de investigación es procedente y/o aplicable.

3. Opinión de aplicabilidad

PROMEDIO DE VALORACIÓN:


50

INGE CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Anexo 7: Levantamiento topográfico.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

| GPS GARMIN MAP. 64S AT AMAZON | |
|---|--|
|  | <ul style="list-style-type: none">• Pantalla en color de 2.6 pulgadas que puede leerse a la luz del sol.• Receptor GPS y GLONASS de alta sensibilidad con antena Cuadrifilar Helix.• Altimetro Barométrico optimizado para exteriores.• Conectividad inalámbrica mediante tecnología Bluetooth o ATN +. |

1.1. DATA TOPOGRÁFICA

| PUNTO | ESTE | NORTE | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 | 782962.784 | 9153099.889 | 3123.123 | BC |
| 2 | 782964.000 | 9153099.000 | 3123.126 | E |
| 3 | 782958.217 | 9153092.429 | 3124.000 | E |
| 4 | 782959.661 | 9153091.799 | 3123.981 | BC |
| 5 | 782955.985 | 9153087.948 | 3124.000 | C-6 |
| 6 | 782948.000 | 9153063.000 | 3124.653 | E |
| 7 | 782944.000 | 9153057.000 | 3124.754 | E |
| 8 | 782937.012 | 9153043.901 | 3125.000 | E |
| 9 | 782935.842 | 9153045.048 | 3124.983 | BC |
| 10 | 783025.587 | 9153190.516 | 3119.670 | BC |
| 11 | 782938.128 | 9153042.805 | 3124.980 | BC |
| 12 | 782921.000 | 9153035.000 | 3124.000 | E |
| 13 | 782912.000 | 9153022.000 | 3123.562 | E |
| 14 | 782907.873 | 9153012.102 | 3123.245 | E |
| 15 | 782900.738 | 9153004.300 | 3123.021 | E |
| 16 | 782899.018 | 9153005.769 | 3123.010 | BC |
| 17 | 782902.207 | 9153002.948 | 3123.010 | BC |
| 18 | 782881.111 | 9152985.938 | 3122.580 | BC |
| 19 | 782879.943 | 9152988.070 | 3122.600 | E |
| 20 | 782878.763 | 9152989.633 | 3122.580 | BC |
| 21 | 783029.593 | 9153189.568 | 3119.670 | BC |
| 22 | 782868.632 | 9152979.616 | 3122.340 | BC |
| 23 | 782871.305 | 9152977.170 | 3122.340 | BC |
| 24 | 782858.500 | 9152969.599 | 3121.980 | BC |
| 25 | 782860.000 | 9152969.000 | 3122.000 | E |
| 26 | 782861.500 | 9152968.401 | 3121.980 | BC |
| 27 | 782858.500 | 9152940.398 | 3120.564 | BC |
| 28 | 782861.500 | 9152939.602 | 3120.564 | BC |

| | | | | |
|----|------------|-------------|----------|------|
| 29 | 782854.476 | 9152923.586 | 3120.137 | E |
| 30 | 782852.000 | 9152926.000 | 3120.120 | DBC |
| 31 | 783027.000 | 9153190.000 | 3119.690 | EJE |
| 32 | 782854.854 | 9152919.634 | 3120.000 | DVBC |
| 33 | 782868.998 | 9152896.545 | 3119.640 | BC |
| 34 | 782871.276 | 9152898.570 | 3119.637 | BC |
| 35 | 782883.488 | 9152887.043 | 3119.354 | E |
| 36 | 782936.831 | 9152822.037 | 3115.193 | BC |
| 37 | 782939.169 | 9152823.964 | 3115.193 | BC |
| 38 | 782912.435 | 9152846.342 | 3117.045 | E |
| 39 | 782938.000 | 9152823.000 | 3115.210 | E |
| 40 | 782964.382 | 9152782.615 | 3110.103 | BC |
| 41 | 782963.000 | 9152782.000 | 3110.120 | E |
| 42 | 783029.060 | 9153186.636 | 3120.000 | PST |
| 43 | 782977.000 | 9152735.000 | 3101.000 | E |
| 44 | 782975.866 | 9152733.554 | 3100.981 | BC |
| 45 | 783023.430 | 9153177.172 | 3121.000 | EJE |
| 46 | 783008.221 | 9153159.746 | 3122.000 | E |
| 47 | 783010.249 | 9153159.395 | 3122.000 | P |
| 48 | 782979.000 | 9153124.000 | 3122.843 | E |
| 49 | 782984.528 | 9152740.172 | 3100.632 | BC |
| 50 | 782983.000 | 9152740.000 | 3100.650 | E |
| 51 | 782975.144 | 9152767.244 | 3098.000 | BC |
| 52 | 782981.472 | 9152739.829 | 3100.632 | BC |
| 53 | 782973.640 | 9152767.002 | 3098.020 | E |
| 54 | 782972.067 | 9152790.544 | 3096.120 | E |
| 55 | 782966.976 | 9152811.371 | 3095.823 | E |
| 56 | 782995.147 | 9152829.716 | 3094.980 | BC |
| 57 | 782974.000 | 9152819.000 | 3095.510 | E |
| 58 | 782994.344 | 9152830.984 | 3095.000 | E |
| 59 | 783014.688 | 9152842.967 | 3094.314 | E |
| 60 | 783020.000 | 9152845.000 | 3094.131 | E |
| 61 | 783028.000 | 9152844.000 | 3094.000 | E |
| 62 | 783033.000 | 9152839.000 | 3093.654 | E |
| 63 | 783030.677 | 9152829.361 | 3093.020 | E |
| 64 | 783003.502 | 9152792.526 | 3091.184 | BC |
| 65 | 783014.000 | 9152810.000 | 3092.000 | E |
| 66 | 783000.498 | 9152793.474 | 3091.184 | BC |
| 67 | 783002.000 | 9152793.000 | 3091.201 | E |
| 68 | 783002.055 | 9152776.571 | 3090.864 | E |
| 69 | 783013.315 | 9152750.214 | 3089.521 | E |
| 70 | 783021.305 | 9152752.488 | 3087.900 | E |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 71 | 783029.544 | 9152720.064 | 3088.802 | E |
| 72 | 783018.861 | 9152726.224 | 3089.020 | E |
| 73 | 783028.911 | 9152722.160 | 3088.770 | BC |
| 74 | 783030.176 | 9152717.968 | 3088.770 | BC |
| 75 | 783030.362 | 9152725.074 | 3088.680 | BC |
| 76 | 783032.000 | 9152725.000 | 3088.700 | E |
| 77 | 783022.782 | 9152752.830 | 3087.880 | BC |
| 78 | 783033.639 | 9152724.926 | 3088.680 | BC |
| 79 | 783020.023 | 9152767.801 | 3087.600 | E |
| 80 | 783021.599 | 9152766.960 | 3087.582 | BC |
| 81 | 783032.234 | 9152776.290 | 3087.120 | BC |
| 82 | 783033.000 | 9152775.000 | 3087.130 | E |
| 83 | 783053.997 | 9152788.319 | 3086.865 | E |
| 84 | 783085.000 | 9152795.000 | 3086.100 | E |
| 85 | 783102.403 | 9152796.841 | 3085.843 | E |
| 86 | 783125.237 | 9152806.920 | 3085.422 | E |
| 87 | 783142.000 | 9152810.000 | 3083.030 | E |
| 88 | 783143.219 | 9152809.110 | 3083.010 | BC |
| 89 | 783126.193 | 9152805.702 | 3085.401 | BC |
| 90 | 783140.781 | 9152810.890 | 3083.010 | BC |
| 91 | 783143.000 | 9152830.000 | 3084.170 | E |
| 92 | 783143.950 | 9152828.775 | 3084.152 | BC |
| 93 | 783150.000 | 9152833.000 | 3083.950 | E |
| 94 | 783154.000 | 9152827.000 | 3083.800 | E |
| 95 | 783153.000 | 9152822.000 | 3083.620 | E |
| 96 | 783111.339 | 9152784.352 | 3081.920 | BC |
| 97 | 783134.000 | 9152796.000 | 3082.650 | E |
| 98 | 783132.895 | 9152797.089 | 3082.632 | BC |
| 99 | 783135.105 | 9152794.911 | 3082.632 | BC |
| 100 | 783112.000 | 9152783.000 | 3081.932 | E |
| 101 | 783079.000 | 9152770.000 | 3080.550 | E |
| 102 | 783146.000 | 9152835.000 | 3084.000 | C-5 |
| 103 | 783093.826 | 9152758.854 | 3078.870 | E |
| 104 | 783065.000 | 9152754.000 | 3080.000 | E |
| 105 | 783063.846 | 9152742.515 | 3079.622 | E |
| 106 | 783070.827 | 9152739.366 | 3079.480 | E |
| 107 | 783106.553 | 9152762.785 | 3078.543 | BC |
| 108 | 783120.758 | 9152751.804 | 3078.000 | BC |
| 109 | 783094.404 | 9152757.541 | 3078.851 | BC |
| 110 | 783093.072 | 9152760.136 | 3078.851 | BC |
| 111 | 783105.278 | 9152760.863 | 3078.560 | E |
| 112 | 783105.796 | 9152759.091 | 3078.543 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 113 | 783120.775 | 9152753.477 | 3078.020 | E |
| 114 | 783120.792 | 9152755.150 | 3078.000 | BC |
| 115 | 783153.855 | 9152767.747 | 3076.980 | BC |
| 116 | 783178.820 | 9152794.616 | 3075.980 | BC |
| 117 | 783152.145 | 9152770.253 | 3076.980 | BC |
| 118 | 783153.000 | 9152769.000 | 3077.000 | E |
| 119 | 783167.000 | 9152782.000 | 3076.650 | E |
| 120 | 783168.107 | 9152780.981 | 3076.632 | BC |
| 121 | 783165.893 | 9152783.019 | 3076.632 | BC |
| 122 | 783178.000 | 9152796.000 | 3076.000 | E |
| 123 | 783184.000 | 9152797.000 | 3075.800 | E |
| 124 | 783193.000 | 9152793.000 | 3075.600 | E |
| 125 | 783193.543 | 9152794.400 | 3075.580 | BC |
| 126 | 783262.822 | 9152781.207 | 3073.980 | BC |
| 127 | 783202.000 | 9152790.000 | 3075.400 | E |
| 128 | 783251.472 | 9152776.154 | 3074.120 | E |
| 129 | 783251.461 | 9152774.582 | 3074.110 | BC |
| 130 | 783251.484 | 9152777.727 | 3074.110 | BC |
| 131 | 783264.000 | 9152780.000 | 3074.000 | E |
| 132 | 783260.148 | 9152771.146 | 3074.000 | DV |
| 133 | 783269.000 | 9152784.000 | 3074.000 | DV |
| 134 | 783371.000 | 9152742.000 | 3067.410 | BC |
| 135 | 783612.476 | 9152634.057 | 3039.560 | E |
| 136 | 783279.849 | 9152822.722 | 3074.980 | BC |
| 137 | 783277.188 | 9152824.225 | 3074.980 | BC |
| 138 | 783278.519 | 9152823.474 | 3075.000 | E |
| 139 | 783306.739 | 9152907.410 | 3076.300 | QDA |
| 140 | 783298.079 | 9152846.783 | 3076.000 | E |
| 141 | 783300.083 | 9152846.429 | 3075.980 | BC |
| 142 | 783295.749 | 9152846.468 | 3075.980 | BC |
| 143 | 783294.392 | 9152874.489 | 3076.543 | E |
| 144 | 783296.446 | 9152874.167 | 3076.532 | BC |
| 145 | 783332.752 | 9152849.432 | 3073.120 | E |
| 146 | 783308.545 | 9152897.834 | 3075.980 | BC |
| 147 | 783307.455 | 9152902.166 | 3075.980 | BC |
| 148 | 783309.104 | 9152895.099 | 3075.700 | QDA |
| 149 | 783308.000 | 9152900.000 | 3076.000 | E |
| 150 | 783314.000 | 9152896.000 | 3075.860 | E |
| 151 | 783312.827 | 9152894.979 | 3075.843 | BC |
| 152 | 783315.173 | 9152897.021 | 3075.843 | BC |
| 153 | 783328.838 | 9152867.221 | 3074.020 | E |
| 154 | 783327.630 | 9152866.784 | 3074.000 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 155 | 783330.433 | 9152867.802 | 3074.000 | BC |
| 156 | 783581.145 | 9152623.245 | 3042.130 | BC |
| 157 | 783375.176 | 9152741.766 | 3067.410 | BC |
| 158 | 783359.367 | 9152678.731 | 3064.480 | BC |
| 159 | 783346.000 | 9152820.000 | 3071.000 | E |
| 160 | 783343.950 | 9152818.979 | 3070.980 | BC |
| 161 | 783347.624 | 9152820.932 | 3070.980 | BC |
| 162 | 783361.544 | 9152759.345 | 3068.540 | E |
| 163 | 783364.146 | 9152759.863 | 3068.520 | BC |
| 164 | 783359.162 | 9152759.007 | 3068.520 | BC |
| 165 | 783373.573 | 9152741.639 | 3067.430 | E |
| 166 | 783309.463 | 9152617.226 | 3061.340 | E |
| 167 | 783420.029 | 9152626.877 | 3053.980 | BC |
| 168 | 783417.801 | 9152628.952 | 3053.980 | BC |
| 169 | 783364.000 | 9152709.000 | 3065.120 | E |
| 170 | 783361.721 | 9152709.523 | 3064.970 | BC |
| 171 | 783366.224 | 9152708.900 | 3064.970 | BC |
| 172 | 783357.888 | 9152679.917 | 3064.500 | E |
| 173 | 783346.997 | 9152670.835 | 3064.000 | E |
| 174 | 783348.942 | 9152669.456 | 3063.980 | BC |
| 175 | 783356.162 | 9152680.808 | 3064.480 | BC |
| 176 | 783335.135 | 9152630.090 | 3062.000 | E |
| 177 | 783336.748 | 9152628.858 | 3061.980 | BC |
| 178 | 783333.388 | 9152631.119 | 3061.980 | BC |
| 179 | 783302.504 | 9152603.440 | 3059.820 | E |
| 180 | 783310.745 | 9152615.346 | 3061.300 | BC |
| 181 | 783308.000 | 9152619.000 | 3061.300 | BC |
| 182 | 783318.943 | 9152595.374 | 3059.000 | E |
| 183 | 783300.645 | 9152602.681 | 3059.800 | BC |
| 184 | 783305.251 | 9152604.440 | 3059.800 | BC |
| 185 | 783626.493 | 9152628.345 | 3039.000 | E |
| 186 | 783318.446 | 9152593.947 | 3058.980 | BC |
| 187 | 783628.117 | 9152629.304 | 3038.980 | BC |
| 188 | 783319.441 | 9152596.801 | 3058.980 | BC |
| 189 | 783362.045 | 9152584.279 | 3057.860 | E |
| 190 | 783362.770 | 9152585.895 | 3057.840 | BC |
| 191 | 783361.770 | 9152582.895 | 3057.840 | BC |
| 192 | 783389.341 | 9152591.994 | 3056.520 | E |
| 193 | 783400.000 | 9152599.000 | 3056.000 | E |
| 194 | 783398.908 | 9152600.071 | 3055.980 | BC |
| 195 | 783388.812 | 9152593.178 | 3056.500 | BC |
| 196 | 783390.049 | 9152588.887 | 3056.500 | C-4 |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 197 | 783418.915 | 9152627.915 | 3054.000 | E |
| 198 | 783612.639 | 9152635.611 | 3039.540 | BC |
| 199 | 783444.000 | 9152647.000 | 3052.120 | E |
| 200 | 783444.307 | 9152645.349 | 3052.100 | BC |
| 201 | 783443.693 | 9152648.651 | 3052.100 | BC |
| 202 | 783477.233 | 9152638.244 | 3050.100 | E |
| 203 | 783477.038 | 9152636.574 | 3050.080 | BC |
| 204 | 783477.751 | 9152639.794 | 3050.080 | BC |
| 205 | 783515.000 | 9152632.000 | 3047.000 | E |
| 206 | 783514.358 | 9152630.580 | 3046.980 | BC |
| 207 | 783515.642 | 9152633.421 | 3046.980 | BC |
| 208 | 783548.236 | 9152604.011 | 3044.560 | E |
| 209 | 783548.633 | 9152605.638 | 3044.540 | BC |
| 210 | 783547.839 | 9152602.385 | 3044.540 | BC |
| 211 | 783566.701 | 9152606.620 | 3043.980 | BC |
| 212 | 783566.000 | 9152608.000 | 3044.000 | E |
| 213 | 783582.855 | 9152620.755 | 3042.130 | BC |
| 214 | 783565.299 | 9152609.380 | 3043.980 | BC |
| 215 | 783582.000 | 9152622.000 | 3042.150 | E |
| 216 | 783601.000 | 9152632.000 | 3040.080 | E |
| 217 | 783600.507 | 9152633.436 | 3040.060 | BC |
| 218 | 783601.493 | 9152630.565 | 3040.060 | BC |
| 219 | 783624.870 | 9152627.387 | 3038.980 | BC |
| 220 | 783626.286 | 9152613.814 | 3038.100 | BC |
| 221 | 783623.356 | 9152614.577 | 3038.100 | BC |
| 222 | 783621.000 | 9152631.000 | 3039.320 | QDA |
| 223 | 783614.000 | 9152588.000 | 3035.130 | E |
| 224 | 783615.656 | 9152588.080 | 3035.110 | BC |
| 225 | 783612.344 | 9152587.920 | 3035.110 | BC |
| 226 | 783643.000 | 9152525.000 | 3028.030 | E |
| 227 | 783644.450 | 9152525.420 | 3028.000 | BC |
| 228 | 783641.550 | 9152524.580 | 3028.000 | BC |
| 229 | 783643.359 | 9152513.842 | 3027.320 | BC |
| 230 | 783633.000 | 9152488.000 | 3025.250 | E |
| 231 | 783631.416 | 9152488.151 | 3025.230 | BC |
| 232 | 783634.584 | 9152487.849 | 3025.230 | BC |
| 233 | 783641.000 | 9152456.000 | 3023.450 | E |
| 234 | 783642.396 | 9152456.602 | 3023.430 | BC |
| 235 | 783639.604 | 9152455.398 | 3023.430 | BC |
| 236 | 783667.824 | 9152418.763 | 3019.320 | E |
| 237 | 783669.396 | 9152420.053 | 3019.300 | BC |
| 238 | 783666.367 | 9152417.358 | 3019.300 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 239 | 783690.000 | 9152351.000 | 3014.120 | E |
| 240 | 783691.323 | 9152351.752 | 3014.100 | BC |
| 241 | 783688.678 | 9152350.248 | 3014.100 | BC |
| 242 | 783711.447 | 9152329.120 | 3012.342 | E |
| 243 | 783708.856 | 9152328.560 | 3012.300 | BC |
| 244 | 783713.406 | 9152329.816 | 3012.300 | BC |
| 245 | 783707.960 | 9152279.016 | 3009.230 | E |
| 246 | 783710.059 | 9152279.200 | 3009.210 | BC |
| 247 | 783706.225 | 9152278.661 | 3009.210 | BC |
| 248 | 783710.319 | 9152247.220 | 3007.120 | E |
| 249 | 783712.025 | 9152246.527 | 3007.100 | BC |
| 250 | 783708.839 | 9152248.137 | 3007.100 | BC |
| 251 | 783685.000 | 9152218.000 | 3004.260 | E |
| 252 | 783732.000 | 9152099.000 | 2990.070 | E |
| 253 | 783686.407 | 9152217.353 | 3004.240 | BC |
| 254 | 783683.593 | 9152218.647 | 3004.240 | BC |
| 255 | 783677.269 | 9152162.885 | 3000.110 | E |
| 256 | 783675.000 | 9152163.000 | 3000.090 | BC |
| 257 | 783679.000 | 9152163.000 | 3000.090 | BC |
| 258 | 783663.000 | 9152134.000 | 2996.120 | E |
| 259 | 783664.483 | 9152133.660 | 2996.110 | BC |
| 260 | 783661.517 | 9152134.340 | 2996.110 | BC |
| 261 | 783662.179 | 9152119.974 | 2995.780 | E |
| 262 | 783660.635 | 9152119.262 | 2995.770 | BC |
| 263 | 783663.724 | 9152120.686 | 2995.770 | BC |
| 264 | 783678.000 | 9152108.000 | 2994.170 | E |
| 265 | 783677.389 | 9152106.581 | 2994.140 | BC |
| 266 | 783678.611 | 9152109.419 | 2994.140 | BC |
| 267 | 783714.000 | 9152043.000 | 2984.540 | E |
| 268 | 783731.206 | 9152097.612 | 2990.050 | BC |
| 269 | 783732.794 | 9152100.388 | 2990.050 | BC |
| 270 | 783743.936 | 9152084.752 | 2988.756 | E |
| 271 | 783745.833 | 9152084.824 | 2988.742 | BC |
| 272 | 783742.039 | 9152084.681 | 2988.742 | BC |
| 273 | 783680.155 | 9152022.329 | 2980.980 | BC |
| 274 | 783712.810 | 9152043.915 | 2984.510 | BC |
| 275 | 783715.190 | 9152042.085 | 2984.510 | BC |
| 276 | 783703.473 | 9152024.177 | 2982.360 | E |
| 277 | 783704.329 | 9152022.685 | 2982.340 | BC |
| 278 | 783702.510 | 9152026.100 | 2982.340 | BC |
| 279 | 783681.000 | 9152021.000 | 2981.000 | E |
| 280 | 783671.000 | 9152009.000 | 2980.000 | E |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 281 | 783702.275 | 9151982.968 | 2976.410 | BC |
| 282 | 783671.000 | 9152001.000 | 2979.280 | E |
| 283 | 783701.000 | 9151982.000 | 2976.430 | E |
| 284 | 783702.925 | 9151975.607 | 2976.000 | E |
| 285 | 783699.725 | 9151981.032 | 2976.410 | BC |
| 286 | 783704.641 | 9151975.110 | 2975.970 | BC |
| 287 | 783704.244 | 9151981.547 | 2976.400 | C-3 |
| 288 | 783700.784 | 9151967.001 | 2975.580 | BC |
| 289 | 783699.212 | 9151968.251 | 2975.600 | E |
| 290 | 783701.209 | 9151976.104 | 2975.970 | BC |
| 291 | 783651.764 | 9151950.139 | 2972.960 | BC |
| 292 | 783697.330 | 9151968.358 | 2975.580 | BC |
| 293 | 783691.888 | 9151961.329 | 2974.960 | BC |
| 294 | 783693.048 | 9151960.069 | 2975.000 | E |
| 295 | 783652.256 | 9151948.453 | 2973.000 | E |
| 296 | 783618.884 | 9151942.290 | 2972.000 | E |
| 297 | 783610.453 | 9151932.599 | 2971.500 | E |
| 298 | 783615.974 | 9151896.388 | 2968.200 | E |
| 299 | 783617.721 | 9151896.027 | 2968.168 | BC |
| 300 | 783606.467 | 9151886.452 | 2967.120 | E |
| 301 | 783556.650 | 9151871.844 | 2963.000 | E |
| 302 | 783540.672 | 9151853.503 | 2959.400 | E |
| 303 | 783499.775 | 9151841.826 | 2955.000 | E |
| 304 | 783474.504 | 9151818.447 | 2953.600 | E |
| 305 | 783409.000 | 9151820.000 | 2950.000 | E |
| 306 | 783367.000 | 9151831.000 | 2946.100 | E |
| 307 | 783336.000 | 9151822.000 | 2943.120 | E |
| 308 | 783315.296 | 9151827.847 | 2942.000 | EJ |
| 309 | 783263.000 | 9151853.000 | 2938.000 | E |
| 310 | 783228.000 | 9151855.000 | 2935.650 | E |
| 311 | 783172.489 | 9151820.256 | 2930.110 | E |
| 312 | 783150.000 | 9151803.000 | 2928.000 | E |
| 313 | 783143.000 | 9151815.000 | 2927.000 | E |
| 314 | 783147.000 | 9151843.000 | 2925.150 | E |
| 315 | 783163.000 | 9151851.000 | 2924.300 | E |
| 316 | 783216.499 | 9151866.732 | 2920.000 | EJ |
| 317 | 783262.360 | 9151906.365 | 2915.050 | EJ |
| 318 | 783286.000 | 9151924.000 | 2914.000 | E |
| 319 | 783300.000 | 9151927.000 | 2913.100 | E |
| 320 | 783411.819 | 9151905.095 | 2906.600 | E |
| 321 | 783336.000 | 9151925.000 | 2911.110 | E |
| 322 | 783387.075 | 9151912.351 | 2908.320 | E |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 323 | 783412.277 | 9151910.659 | 2906.040 | E |
| 324 | 783415.354 | 9151911.027 | 2906.020 | BC |
| 325 | 783409.844 | 9151910.204 | 2906.020 | BC |
| 326 | 783326.000 | 9151962.000 | 2899.210 | E |
| 327 | 783306.000 | 9151968.000 | 2898.200 | E |
| 328 | 783290.000 | 9151969.000 | 2897.740 | E |
| 329 | 783279.000 | 9151968.000 | 2897.000 | E |
| 330 | 783270.000 | 9151964.000 | 2896.400 | E |
| 331 | 783223.338 | 9151934.997 | 2893.000 | C-2 |
| 332 | 783193.560 | 9151916.631 | 2890.000 | E |
| 333 | 783152.000 | 9151913.000 | 2886.000 | E |
| 334 | 783127.936 | 9151898.902 | 2884.000 | E |
| 335 | 783082.000 | 9151891.000 | 2881.000 | E |
| 336 | 783073.000 | 9151886.000 | 2880.400 | E |
| 337 | 783078.717 | 9151867.618 | 2877.000 | E |
| 338 | 783056.000 | 9151849.000 | 2873.100 | E |
| 339 | 783020.627 | 9151838.480 | 2871.150 | E |
| 340 | 782992.000 | 9151841.000 | 2869.200 | E |
| 341 | 782932.728 | 9151794.249 | 2861.600 | E |
| 342 | 783044.434 | 9151700.112 | 2845.146 | E |
| 343 | 782929.917 | 9151802.386 | 2862.130 | E |
| 344 | 782957.000 | 9151776.000 | 2858.000 | E |
| 345 | 782988.000 | 9151762.000 | 2855.000 | E |
| 346 | 783043.220 | 9151725.963 | 2847.000 | E |
| 347 | 783066.429 | 9151619.198 | 2836.230 | EJ |
| 348 | 783068.272 | 9151582.187 | 2833.190 | E |
| 349 | 783053.532 | 9151516.692 | 2827.108 | E |
| 350 | 783052.284 | 9151497.639 | 2826.370 | E |
| 351 | 783058.600 | 9151447.640 | 2821.240 | E |
| 352 | 783059.743 | 9151414.530 | 2817.127 | E |
| 353 | 783046.533 | 9151388.028 | 2814.248 | E |
| 354 | 783036.071 | 9151378.883 | 2813.780 | E |
| 355 | 783021.497 | 9151380.189 | 2812.580 | E |
| 356 | 782994.244 | 9151408.693 | 2807.246 | E |
| 357 | 782988.000 | 9151431.000 | 2804.100 | E |
| 358 | 782976.577 | 9151437.385 | 2803.443 | BC |
| 359 | 782976.885 | 9151438.566 | 2803.420 | C-1 |
| 360 | 782976.000 | 9151436.000 | 2803.463 | KM0 |
| 361 | 782975.423 | 9151434.615 | 2803.443 | BC |
| 362 | 783024.778 | 9153176.445 | 3120.970 | BC |
| 363 | 783022.071 | 9153177.905 | 3120.980 | BC |
| 364 | 783009.367 | 9153158.778 | 3121.987 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 365 | 783007.074 | 9153160.714 | 3121.977 | BC |
| 366 | 782980.230 | 9153123.135 | 3122.830 | BC |
| 367 | 782977.770 | 9153124.865 | 3122.823 | BC |
| 368 | 782965.216 | 9153098.111 | 3123.123 | BC |
| 369 | 782956.773 | 9153093.058 | 3123.981 | BC |
| 370 | 782957.329 | 9153083.631 | 3124.300 | E |
| 371 | 782958.797 | 9153083.236 | 3124.283 | BC |
| 372 | 782955.862 | 9153084.025 | 3124.283 | BC |
| 373 | 782946.684 | 9153063.730 | 3124.643 | BC |
| 374 | 782949.316 | 9153062.270 | 3124.643 | BC |
| 375 | 782942.752 | 9153057.832 | 3124.738 | BC |
| 376 | 782945.248 | 9153056.168 | 3124.738 | BC |
| 377 | 782893.224 | 9152994.009 | 3122.854 | E |
| 378 | 782919.966 | 9153036.141 | 3124.980 | BC |
| 379 | 782922.034 | 9153033.859 | 3124.980 | BC |
| 380 | 782910.681 | 9153022.730 | 3123.490 | BC |
| 381 | 782913.319 | 9153021.270 | 3123.490 | BC |
| 382 | 782906.609 | 9153013.251 | 3123.220 | BC |
| 383 | 782909.072 | 9153011.383 | 3123.220 | BC |
| 384 | 782892.626 | 9152996.248 | 3122.840 | BC |
| 385 | 782894.900 | 9152992.441 | 3122.840 | BC |
| 386 | 782869.972 | 9152978.535 | 3122.360 | E |
| 387 | 782860.000 | 9152940.000 | 3120.580 | E |
| 388 | 782857.664 | 9152923.709 | 3120.118 | BC |
| 389 | 782858.251 | 9152919.829 | 3120.000 | BC |
| 390 | 782870.137 | 9152897.558 | 3119.656 | E |
| 391 | 782857.000 | 9152919.000 | 3120.000 | E |
| 392 | 782884.585 | 9152888.088 | 3119.336 | BC |
| 393 | 782882.391 | 9152885.998 | 3119.334 | BC |
| 394 | 782911.306 | 9152845.342 | 3117.022 | BC |
| 395 | 782913.565 | 9152847.342 | 3117.024 | BC |
| 396 | 782961.618 | 9152781.385 | 3110.103 | BC |
| 397 | 782978.134 | 9152736.446 | 3100.981 | BC |
| 398 | 782983.753 | 9152733.166 | 3100.800 | BC |
| 399 | 782982.418 | 9152734.734 | 3100.820 | E |
| 400 | 782981.082 | 9152736.301 | 3100.800 | BC |
| 401 | 782972.136 | 9152766.760 | 3098.000 | BC |
| 402 | 782973.887 | 9152790.901 | 3096.100 | BC |
| 403 | 782970.540 | 9152790.349 | 3096.100 | BC |
| 404 | 782968.686 | 9152811.014 | 3095.800 | BC |
| 405 | 782965.266 | 9152811.728 | 3095.800 | BC |
| 406 | 782973.047 | 9152820.180 | 3095.500 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 407 | 782974.953 | 9152817.820 | 3095.500 | BC |
| 408 | 783015.341 | 9152841.611 | 3094.293 | BC |
| 409 | 783014.034 | 9152844.323 | 3094.293 | BC |
| 410 | 783019.814 | 9152846.535 | 3094.120 | BC |
| 411 | 783020.186 | 9152843.465 | 3094.120 | BC |
| 412 | 783027.303 | 9152842.575 | 3093.990 | BC |
| 413 | 783028.697 | 9152845.425 | 3093.990 | BC |
| 414 | 783031.345 | 9152838.534 | 3093.630 | BC |
| 415 | 783034.655 | 9152839.466 | 3093.630 | BC |
| 416 | 783029.304 | 9152830.065 | 3093.000 | BC |
| 417 | 783032.050 | 9152828.657 | 3093.000 | BC |
| 418 | 783015.184 | 9152809.076 | 3091.980 | BC |
| 419 | 783012.816 | 9152810.924 | 3091.980 | BC |
| 420 | 782993.624 | 9152832.301 | 3094.980 | BC |
| 421 | 783003.554 | 9152776.881 | 3090.842 | BC |
| 422 | 783000.556 | 9152776.262 | 3090.842 | BC |
| 423 | 783011.883 | 9152749.747 | 3089.512 | BC |
| 424 | 783014.746 | 9152750.681 | 3089.512 | BC |
| 425 | 783017.547 | 9152725.250 | 3089.000 | BC |
| 426 | 783020.176 | 9152727.197 | 3089.000 | BC |
| 427 | 783019.829 | 9152752.147 | 3087.880 | BC |
| 428 | 783018.447 | 9152768.643 | 3087.582 | BC |
| 429 | 783033.841 | 9152773.757 | 3087.120 | BC |
| 430 | 783053.301 | 9152789.704 | 3086.852 | BC |
| 431 | 783054.575 | 9152786.909 | 3086.852 | BC |
| 432 | 783084.762 | 9152796.483 | 3086.080 | BC |
| 433 | 783085.238 | 9152793.517 | 3086.080 | BC |
| 434 | 783102.012 | 9152798.308 | 3085.823 | BC |
| 435 | 783102.794 | 9152795.374 | 3085.823 | BC |
| 436 | 783124.282 | 9152808.138 | 3085.401 | BC |
| 437 | 783142.050 | 9152831.225 | 3084.152 | BC |
| 438 | 783149.444 | 9152831.130 | 3083.932 | BC |
| 439 | 783150.556 | 9152834.870 | 3083.932 | BC |
| 440 | 783152.407 | 9152826.685 | 3083.782 | BC |
| 441 | 783155.593 | 9152827.315 | 3083.782 | BC |
| 442 | 783151.611 | 9152822.705 | 3083.602 | BC |
| 443 | 783154.389 | 9152821.295 | 3083.602 | BC |
| 444 | 783112.661 | 9152781.648 | 3081.920 | BC |
| 445 | 783078.160 | 9152771.281 | 3080.529 | BC |
| 446 | 783079.840 | 9152768.719 | 3080.529 | BC |
| 447 | 783066.447 | 9152753.400 | 3079.982 | BC |
| 448 | 783063.553 | 9152754.600 | 3079.982 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|-----|
| 449 | 783062.246 | 9152741.592 | 3079.609 | BC |
| 450 | 783065.446 | 9152743.439 | 3079.609 | BC |
| 451 | 783071.040 | 9152737.624 | 3079.469 | BC |
| 452 | 783070.614 | 9152741.108 | 3079.469 | BC |
| 453 | 783177.180 | 9152797.384 | 3075.980 | BC |
| 454 | 783184.198 | 9152798.554 | 3075.780 | BC |
| 455 | 783183.802 | 9152795.446 | 3075.780 | BC |
| 456 | 783192.457 | 9152791.600 | 3075.580 | BC |
| 457 | 783201.588 | 9152788.556 | 3075.380 | BC |
| 458 | 783226.805 | 9152782.553 | 3074.820 | BC |
| 459 | 783227.615 | 9152785.444 | 3074.820 | BC |
| 460 | 783202.412 | 9152791.444 | 3075.380 | BC |
| 461 | 783227.210 | 9152783.998 | 3074.840 | E |
| 462 | 783250.630 | 9152769.495 | 3074.000 | DV |
| 463 | 783247.257 | 9152763.140 | 3073.800 | DV |
| 464 | 783243.237 | 9152765.751 | 3073.800 | DV |
| 465 | 783227.054 | 9152765.550 | 3073.600 | DV |
| 466 | 783226.652 | 9152762.939 | 3073.600 | DV |
| 467 | 783265.178 | 9152778.793 | 3073.980 | BC |
| 468 | 783292.843 | 9152874.774 | 3076.532 | BC |
| 469 | 783334.147 | 9152849.637 | 3074.000 | BC |
| 470 | 783331.472 | 9152849.626 | 3074.000 | BC |
| 471 | 783332.607 | 9152839.517 | 3072.680 | BC |
| 472 | 783328.875 | 9152838.897 | 3072.680 | BC |
| 473 | 783330.667 | 9152839.224 | 3072.700 | E |
| 474 | 783345.342 | 9152672.210 | 3063.980 | BC |
| 475 | 783390.013 | 9152590.365 | 3056.500 | BC |
| 476 | 783401.092 | 9152597.929 | 3055.980 | BC |
| 477 | 783626.207 | 9152636.484 | 3039.620 | QDA |
| 478 | 783629.533 | 9152640.534 | 3040.000 | QDA |
| 479 | 783617.360 | 9152625.684 | 3039.000 | QDA |
| 480 | 783611.688 | 9152621.797 | 3038.530 | QDA |
| 481 | 783612.313 | 9152632.504 | 3039.540 | BC |
| 482 | 783624.821 | 9152614.196 | 3038.120 | BC |
| 483 | 783626.381 | 9152564.713 | 3033.113 | E |
| 484 | 783644.915 | 9152513.632 | 3027.340 | E |
| 485 | 783625.024 | 9152564.070 | 3033.091 | BC |
| 486 | 783627.738 | 9152565.356 | 3033.091 | BC |
| 487 | 783646.472 | 9152513.422 | 3027.320 | BC |
| 488 | 783681.845 | 9152019.671 | 2980.980 | BC |
| 489 | 783672.500 | 9152008.457 | 2979.980 | BC |
| 490 | 783669.500 | 9152009.543 | 2979.980 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 491 | 783672.500 | 9152001.826 | 2979.270 | BC |
| 492 | 783669.500 | 9152000.175 | 2979.270 | BC |
| 493 | 783694.222 | 9151958.592 | 2974.960 | BC |
| 494 | 783652.557 | 9151946.679 | 2972.960 | BC |
| 495 | 783619.685 | 9151941.061 | 2971.970 | BC |
| 496 | 783618.117 | 9151943.459 | 2971.970 | BC |
| 497 | 783612.202 | 9151932.148 | 2971.480 | BC |
| 498 | 783609.275 | 9151933.046 | 2971.480 | BC |
| 499 | 783614.013 | 9151896.904 | 2968.168 | BC |
| 500 | 783607.271 | 9151885.010 | 2967.090 | BC |
| 501 | 783605.271 | 9151888.255 | 2967.090 | BC |
| 502 | 783555.845 | 9151873.204 | 2962.961 | BC |
| 503 | 783557.454 | 9151870.484 | 2962.961 | BC |
| 504 | 783541.511 | 9151852.183 | 2959.369 | BC |
| 505 | 783539.833 | 9151854.824 | 2959.369 | BC |
| 506 | 783499.174 | 9151843.214 | 2954.959 | BC |
| 507 | 783500.377 | 9151840.438 | 2954.959 | BC |
| 508 | 783475.474 | 9151816.805 | 2953.570 | BC |
| 509 | 783473.557 | 9151820.485 | 2953.570 | BC |
| 510 | 783408.820 | 9151818.497 | 2949.970 | BC |
| 511 | 783409.180 | 9151821.504 | 2949.970 | BC |
| 512 | 783367.021 | 9151829.444 | 2946.080 | BC |
| 513 | 783366.980 | 9151832.556 | 2946.080 | BC |
| 514 | 783336.006 | 9151820.440 | 2943.100 | BC |
| 515 | 783335.994 | 9151823.560 | 2943.100 | BC |
| 516 | 783314.763 | 9151826.439 | 2941.960 | BC |
| 517 | 783315.829 | 9151829.255 | 2941.960 | BC |
| 518 | 783263.579 | 9151854.386 | 2937.980 | BC |
| 519 | 783262.421 | 9151851.614 | 2937.980 | BC |
| 520 | 783249.450 | 9151856.242 | 2937.110 | BC |
| 521 | 783249.781 | 9151859.309 | 2937.110 | BC |
| 522 | 783227.500 | 9151856.448 | 2935.630 | BC |
| 523 | 783228.501 | 9151853.552 | 2935.630 | BC |
| 524 | 783173.783 | 9151819.282 | 2930.099 | BC |
| 525 | 783171.194 | 9151821.231 | 2930.099 | BC |
| 526 | 783249.616 | 9151857.775 | 2937.140 | E |
| 527 | 783167.722 | 9151802.546 | 2929.000 | E |
| 528 | 783156.612 | 9151800.862 | 2928.500 | E |
| 529 | 783168.888 | 9151801.382 | 2928.970 | BC |
| 530 | 783166.625 | 9151803.985 | 2928.970 | BC |
| 531 | 783156.629 | 9151802.432 | 2928.480 | BC |
| 532 | 783156.594 | 9151799.291 | 2928.480 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 533 | 783148.993 | 9151801.749 | 2927.970 | BC |
| 534 | 783151.007 | 9151804.251 | 2927.970 | BC |
| 535 | 783144.559 | 9151815.305 | 2926.960 | BC |
| 536 | 783141.441 | 9151814.695 | 2926.960 | BC |
| 537 | 783148.374 | 9151842.010 | 2925.120 | BC |
| 538 | 783145.626 | 9151843.990 | 2925.120 | BC |
| 539 | 783162.427 | 9151852.390 | 2924.280 | BC |
| 540 | 783163.573 | 9151849.610 | 2924.280 | BC |
| 541 | 783216.858 | 9151865.582 | 2919.970 | BC |
| 542 | 783215.399 | 9151868.260 | 2919.970 | BC |
| 543 | 783263.256 | 9151905.161 | 2915.020 | BC |
| 544 | 783261.464 | 9151907.570 | 2915.020 | BC |
| 545 | 783286.603 | 9151922.595 | 2913.960 | BC |
| 546 | 783285.397 | 9151925.405 | 2913.960 | BC |
| 547 | 783299.882 | 9151928.509 | 2913.080 | BC |
| 548 | 783300.118 | 9151925.491 | 2913.080 | BC |
| 549 | 783336.224 | 9151926.490 | 2911.080 | BC |
| 550 | 783335.776 | 9151923.510 | 2911.080 | BC |
| 551 | 783386.684 | 9151910.902 | 2908.300 | BC |
| 552 | 783387.466 | 9151913.799 | 2908.300 | BC |
| 553 | 783413.697 | 9151902.534 | 2906.570 | BC |
| 554 | 783409.480 | 9151907.441 | 2906.570 | BC |
| 555 | 783325.385 | 9151960.618 | 2899.170 | BC |
| 556 | 783326.615 | 9151963.382 | 2899.170 | BC |
| 557 | 783305.734 | 9151966.514 | 2898.180 | BC |
| 558 | 783306.266 | 9151969.486 | 2898.180 | BC |
| 559 | 783290.021 | 9151967.496 | 2897.710 | BC |
| 560 | 783289.979 | 9151970.504 | 2897.710 | BC |
| 561 | 783279.383 | 9151966.529 | 2896.970 | BC |
| 562 | 783278.617 | 9151969.471 | 2896.970 | BC |
| 563 | 783270.678 | 9151962.660 | 2896.380 | BC |
| 564 | 783269.322 | 9151965.340 | 2896.380 | BC |
| 565 | 783225.830 | 9151933.127 | 2893.030 | E |
| 566 | 783226.779 | 9151931.548 | 2893.000 | BC |
| 567 | 783224.794 | 9151934.939 | 2893.000 | BC |
| 568 | 783193.775 | 9151915.064 | 2889.960 | BC |
| 569 | 783193.239 | 9151917.847 | 2889.960 | BC |
| 570 | 783152.522 | 9151911.567 | 2885.970 | BC |
| 571 | 783151.478 | 9151914.433 | 2885.970 | BC |
| 572 | 783128.459 | 9151897.470 | 2883.980 | BC |
| 573 | 783127.413 | 9151900.335 | 2883.980 | BC |
| 574 | 783082.506 | 9151889.565 | 2880.960 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|----|
| 575 | 783081.494 | 9151892.435 | 2880.960 | BC |
| 576 | 783074.392 | 9151854.116 | 2875.475 | BC |
| 577 | 783073.316 | 9151855.289 | 2875.500 | E |
| 578 | 783072.239 | 9151856.463 | 2875.475 | BC |
| 579 | 783074.795 | 9151885.281 | 2880.367 | BC |
| 580 | 783071.206 | 9151886.719 | 2880.367 | BC |
| 581 | 783080.335 | 9151867.468 | 2876.970 | BC |
| 582 | 783077.100 | 9151867.767 | 2876.970 | BC |
| 583 | 783056.507 | 9151847.586 | 2873.080 | BC |
| 584 | 783046.031 | 9151699.838 | 2845.130 | BC |
| 585 | 783055.493 | 9151850.414 | 2873.080 | BC |
| 586 | 783020.781 | 9151836.961 | 2871.120 | BC |
| 587 | 783020.474 | 9151839.999 | 2871.120 | BC |
| 588 | 782992.367 | 9151839.462 | 2869.170 | BC |
| 589 | 782991.633 | 9151842.538 | 2869.170 | BC |
| 590 | 782931.725 | 9151801.745 | 2862.100 | BC |
| 591 | 782928.108 | 9151803.028 | 2862.100 | BC |
| 592 | 782931.461 | 9151793.325 | 2861.567 | BC |
| 593 | 782933.996 | 9151795.172 | 2861.567 | BC |
| 594 | 782956.231 | 9151774.701 | 2857.956 | BC |
| 595 | 782957.769 | 9151777.299 | 2857.956 | BC |
| 596 | 782987.277 | 9151760.681 | 2854.970 | BC |
| 597 | 782988.723 | 9151763.319 | 2854.970 | BC |
| 598 | 783041.885 | 9151725.043 | 2846.967 | BC |
| 599 | 783044.555 | 9151726.883 | 2846.967 | BC |
| 600 | 783067.928 | 9151619.363 | 2836.200 | BC |
| 601 | 783064.930 | 9151619.033 | 2836.200 | BC |
| 602 | 783069.773 | 9151582.043 | 2833.170 | BC |
| 603 | 783066.771 | 9151582.332 | 2833.170 | BC |
| 604 | 783055.022 | 9151516.495 | 2827.080 | BC |
| 605 | 783052.042 | 9151516.889 | 2827.080 | BC |
| 606 | 783053.790 | 9151497.684 | 2826.350 | BC |
| 607 | 783050.778 | 9151497.593 | 2826.350 | BC |
| 608 | 783060.097 | 9151447.760 | 2821.220 | BC |
| 609 | 783057.103 | 9151447.520 | 2821.220 | BC |
| 610 | 783061.255 | 9151414.201 | 2817.100 | BC |
| 611 | 783058.231 | 9151414.858 | 2817.100 | BC |
| 612 | 783047.743 | 9151387.094 | 2814.230 | BC |
| 613 | 783045.323 | 9151388.962 | 2814.230 | BC |
| 614 | 783036.575 | 9151377.331 | 2813.760 | BC |
| 615 | 783035.566 | 9151380.434 | 2813.760 | BC |
| 616 | 783020.803 | 9151378.745 | 2812.560 | BC |

| | | | | |
|-----|------------|-------------|----------|------|
| 617 | 783022.192 | 9151381.633 | 2812.560 | BC |
| 618 | 782992.901 | 9151407.928 | 2807.230 | BC |
| 619 | 782995.588 | 9151409.459 | 2807.230 | BC |
| 620 | 782986.752 | 9151429.895 | 2804.070 | BC |
| 621 | 782989.248 | 9151432.105 | 2804.070 | BC |
| 622 | 783042.907 | 9151699.721 | 2845.130 | BC |
| 623 | 782991.436 | 9151406.901 | 2807.211 | TN |
| 624 | 783005.917 | 9151390.695 | 2810.000 | TN |
| 625 | 783018.395 | 9151376.357 | 2812.582 | TN |
| 626 | 783036.566 | 9151374.728 | 2813.782 | TN |
| 627 | 783049.824 | 9151384.524 | 2814.276 | TN |
| 628 | 783064.329 | 9151413.663 | 2817.152 | TN |
| 629 | 783023.388 | 9153190.476 | 3119.680 | CASA |
| 630 | 783022.150 | 9153181.327 | 3119.890 | CASA |
| 631 | 783013.354 | 9153171.657 | 3121.000 | TN |
| 632 | 783003.073 | 9153160.074 | 3121.990 | TN |
| 633 | 782975.373 | 9153126.653 | 3122.860 | TN |
| 634 | 782960.416 | 9153101.723 | 3123.163 | TN |
| 635 | 782953.949 | 9153094.375 | 3124.041 | TN |
| 636 | 782848.775 | 9152926.062 | 3120.200 | TN |
| 637 | 782855.564 | 9152941.102 | 3120.340 | TN |
| 638 | 782855.564 | 9152970.909 | 3122.120 | TN |
| 639 | 782877.078 | 9152992.180 | 3122.720 | TN |
| 640 | 782890.657 | 9152998.660 | 3122.910 | TN |
| 641 | 782893.562 | 9153004.970 | 3123.000 | TN |
| 642 | 782904.149 | 9153015.033 | 3122.300 | TN |
| 643 | 782917.961 | 9153038.481 | 3125.120 | TN |
| 644 | 782908.108 | 9153024.248 | 3123.540 | TN |
| 645 | 782933.731 | 9153047.247 | 3125.030 | TN |
| 646 | 782944.116 | 9153065.247 | 3124.843 | TN |
| 647 | 782952.990 | 9153084.872 | 3124.320 | TN |
| 648 | 782924.490 | 9151804.311 | 2862.082 | TN |
| 649 | 782928.925 | 9151791.479 | 2861.540 | TN |
| 650 | 782927.524 | 9151811.295 | 2864.000 | TN |
| 651 | 783697.750 | 9151957.324 | 2975.201 | TN |
| 652 | 783708.156 | 9151963.562 | 2975.401 | BC |
| 653 | 783703.445 | 9151966.326 | 2975.010 | TN |
| 654 | 783707.416 | 9151976.423 | 2975.010 | TN |
| 655 | 783706.590 | 9151968.028 | 2975.401 | BC |
| 656 | 783714.404 | 9151971.814 | 2975.601 | BC |
| 657 | 783717.580 | 9151968.641 | 2975.601 | BC |
| 658 | 783749.440 | 9152084.782 | 2988.874 | BC |

Anexo 8. EMS.

Ensayos de análisis granulométrico, contenido de humedad y límites de consistencia de la calicata 01 a la calicata 06.

RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : OCTUBRE 2022 |

DATOS :

| | |
|-------------------|--|
| Sondaje/Muestra | : CALICATA C -1 / E-1 |
| Código de Muestra | : LA QUIDA-IGOR |
| Observación | : MATERIAL FINO CON MATERIAL ORGANICO COLOR MARRÓN OSCURO Y POCA PIEDRA |

| | | |
|---------------|-------|-------|
| Coordenadas : | 15.06 | 15.17 |
| Norte | N | |
| Este | E | |
| Cota | | |
| Progresiva | | |

ENSAYO :

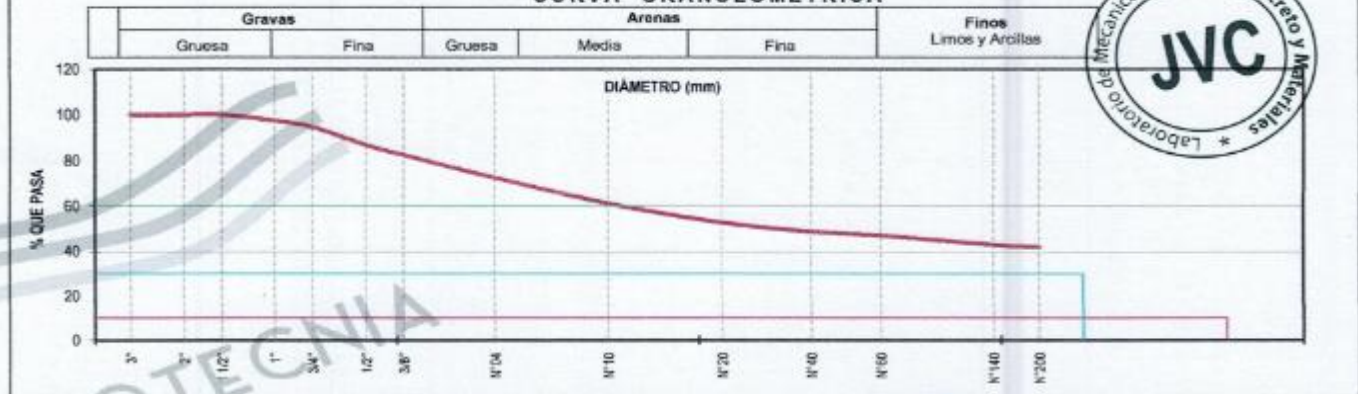
| | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|--------------|
| Masa Seca de Fracción | : 1,053.5 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 442.20 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : 611.3 gr. | Error de Tamizado | : 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | : 611.3 gr. | | |

| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara | 2,979.60 gr. | 2,780.10 gr. |
| Ss + Tara | 2,901.10 gr. | 2,703.90 gr. |
| Tara | 99.70 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad (%) | 2.80 | 2.96 |
| Humedad Prom (%) | 2.88 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L. Líquido : N.P. |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L. Plástico : N.P. |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Ind. Plástico : N.P. |
| 1" | 25.400 | 27.3 | 2.59 | 2.59 | 97.41 | - | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 3/4" | 19.050 | 29.10 | 2.76 | 5.35 | 94.65 | - | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM |
| 1/2" | 12.700 | 81.20 | 7.71 | 13.06 | 86.94 | - | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-4 (2) |
| 3/8" | 9.500 | 46.50 | 4.41 | 17.48 | 82.52 | - | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
| N°4 | 4.750 | 107.10 | 10.17 | 27.64 | 72.36 | - | Arena limosa con grava |
| N°10 | 2.000 | 118.60 | 11.26 | 38.90 | 61.10 | - | PROF. MUESTREO (m) : 1.50 |
| N°20 | 0.840 | 87.10 | 8.27 | 47.17 | 52.83 | - | ESTRATO C-1 / E-1 : 0.10 - 1.50 |
| N°40 | 0.425 | 42.10 | 4.00 | 51.16 | 48.84 | - | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| N°60 | 0.250 | 18.60 | 1.77 | 52.93 | 47.07 | - | % Grava = 27.64 |
| N°140 | 0.106 | 43.90 | 4.17 | 57.10 | 42.90 | - | % Arena = 30.35 |
| N°200 | 0.075 | 9.40 | 0.89 | 57.99 | 42.01 | - | % Finos = 42.01 |
| < 200 | Plato | 0.40 | 42.01 | 100.00 | 0.00 | - | |
| Total | | 611.30 | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

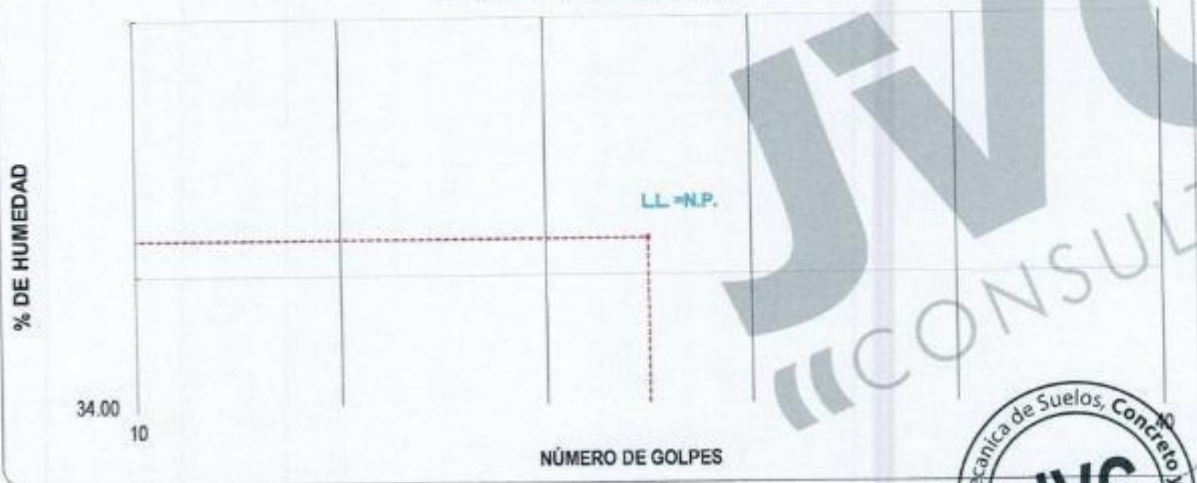
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LIMITES DE CONSISTENCIA | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|--------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Nº de golpes | | | | | |
| Peso tara (gr.) | | | | | |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | | | | | |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | | | | | |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | | | 0.00 | |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C -1 / E-1
Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | S-2 | H-15 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 83.20 | 116.70 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 2,416.80 | 2,616.20 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 2,113.65 | 2,287.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 2,111.30 | 2,285.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 2111.30 | 2285.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 2,028.10 | 2,168.40 |
| Masa de Agua (gr.) | 305.50 | 331.10 |
| Contenido de Humedad (%) | 15.06 | 15.27 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 15.17 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TRONCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : OCTUBRE 2022 |

DATOS:

| | |
|-------------------|---|
| Sondaje/Muestra | : CALICATA C - 2 / E-1 |
| Código de Muestra | : LA QUIDA-IGOR |
| Observación | : MATERIAL FINO CON RAICES COLOR MARRÓN OSCURO |

Coordenadas:

| | |
|------------|-------|
| Norte | : N |
| Este | : E |
| Cota | : --- |
| Progresiva | : --- |

ENSAYO:

| | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------------|--------------|
| Masa Seca de Fracción | : 913.2 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 377.90 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : 535.3 gr. | Error de Tamizado | : 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | : 535.3 gr. | | |

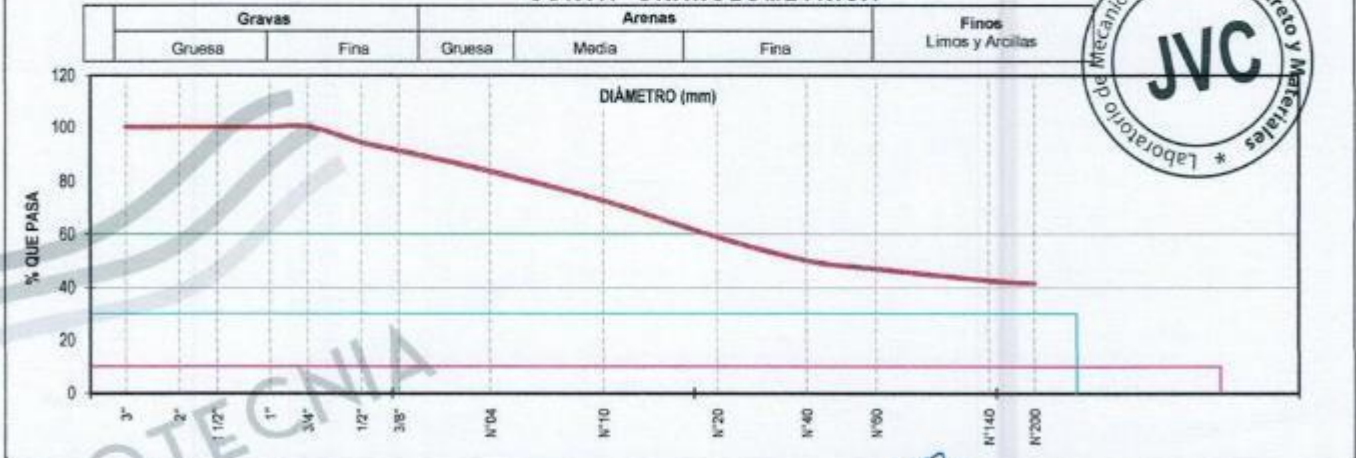
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

| | | |
|-----------------|----------------|--------------|
| Sh + Tara | : 1,650.90 gr. | 1,758.90 gr. |
| Ss + Tara | : 1,453.70 gr. | 1,560.10 gr. |
| Tara | : 114.40 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad(%) | : 14.72 | 13.80 |
| Humedad Prom(%) | : 14.26 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : 38 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : 25 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : 12 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM |
| 1/2" | 12.700 | 52.30 | 5.73 | 5.73 | 94.27 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (2) |
| 3/8" | 9.500 | 27.60 | 3.02 | 8.75 | 91.25 | | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
| N°04 | 4.750 | 69.40 | 7.60 | 16.35 | 83.65 | | Arena limosa con grava |
| N°10 | 2.000 | 100.30 | 10.98 | 27.33 | 72.67 | | PROF. MUESTREO (m) : 0.50 |
| N°20 | 0.840 | 127.10 | 13.92 | 41.25 | 58.75 | | ESTRATO C-2/E-1 : 0.10 - 0.50 |
| N°40 | 0.425 | 80.10 | 8.77 | 50.02 | 49.98 | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| N°60 | 0.250 | 28.70 | 3.14 | 53.16 | 46.84 | | % Grava = 16.35 |
| N°140 | 0.106 | 39.70 | 4.35 | 57.51 | 42.49 | | % Arena = 42.20 |
| N°200 | 0.075 | 9.50 | 1.04 | 58.55 | 41.45 | | % Finos = 41.45 |
| < 200 | Plato | 0.60 | 41.45 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 535.30 | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Tel.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

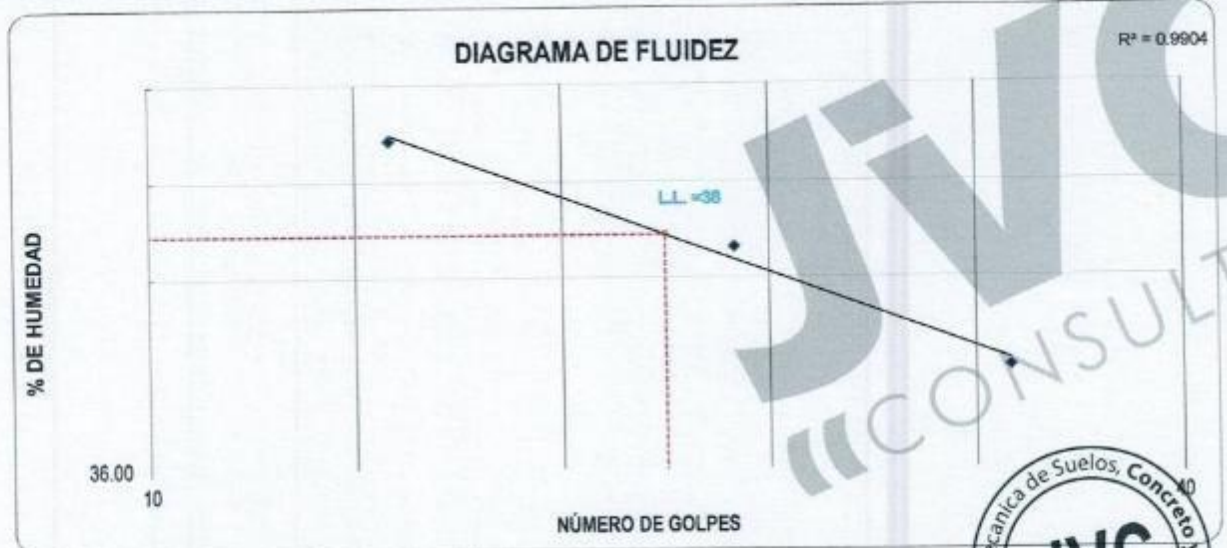
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LIMITES DE CONSISTENCIA | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 17 | 27 | 35 | | |
| Nº de golpes | | | | 12.34 | 14.28 |
| Peso tara (gr.) | 13.95 | 13.16 | 11.09 | 20.64 | 21.03 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 35.31 | 35.36 | 33.46 | 18.96 | 19.62 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 29.27 | 29.21 | 27.41 | 25.38 | 26.40 |
| Humedad % | 39.43 | 38.32 | 37.07 | 26.00 | |
| Limites | 38.00 | | | | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C-2 / E-1
Estrato : 0.10 - 0.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | D-01 | H-15 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 114.40 | 119.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 1,650.90 | 1,758.90 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,456.05 | 1,562.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,453.70 | 1,560.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1453.70 | 1560.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,339.30 | 1,441.00 |
| Masa de Agua (gr.) | 197.20 | 198.80 |
| Contenido de Humedad (%) | 14.72 | 13.80 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 14.26 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP-140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPÉ, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | OCTUBRE 2022 |

DATOS:

| | |
|-------------------|--|
| Sondaje/Muestra | CALICATA C-2 / E-2 |
| Código de Muestra | LA QUIDA-IGOR |
| Observación | MATERIAL FINO CON RAICES COLOR MARRÓN OSCURO Y PIEDRA |

Coordenadas:

| | |
|------------|---|
| Norte | N |
| Este | E |
| Cota | |
| Progresiva | |

ENSAYO:

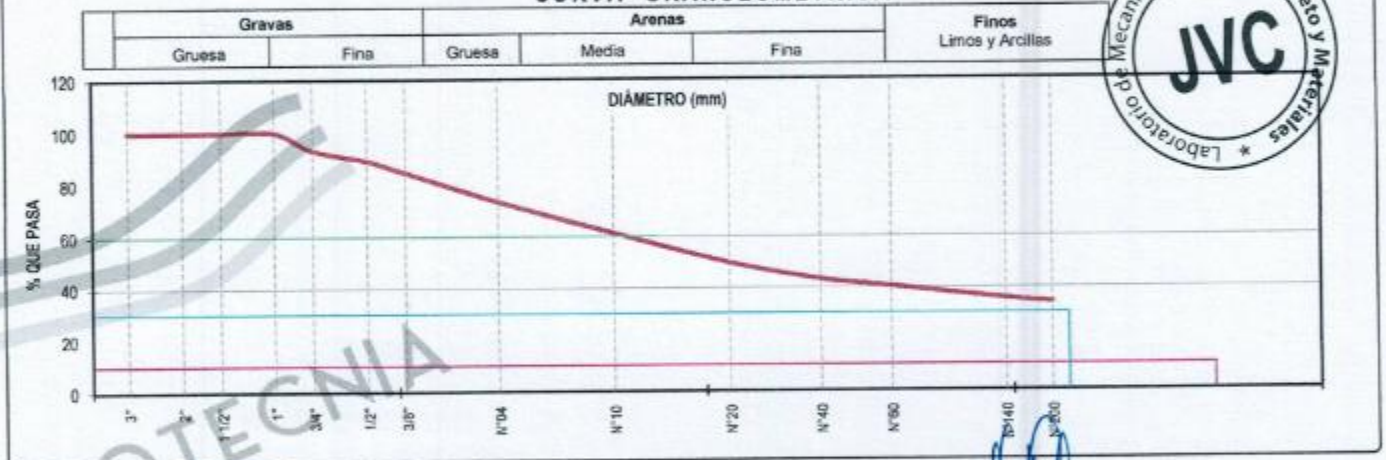
| | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| Masa Seca de Fracción | 1,212.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 409.70 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | 802.3 gr. | Error de Tamizado | 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | 802.3 gr. | | |

| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara | 1,980.10 gr. | 1,849.20 gr. |
| Ss + Tara | 1,745.00 gr. | 1,632.30 gr. |
| Tara | 113.40 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad(%) | 14.41 | 14.23 |
| Humedad Prom(%) | 14.32 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : 35 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : 25 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : 10 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 3/4" | 19.050 | 83.60 | 6.90 | 6.90 | 93.10 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM |
| 1/2" | 12.700 | 49.70 | 4.10 | 11.00 | 89.00 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-4 (0) |
| 3/8" | 9.500 | 54.70 | 4.51 | 15.51 | 84.49 | | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
| N°04 | 4.750 | 134.80 | 11.12 | 26.63 | 73.37 | | Arena limosa con grava |
| N°10 | 2.000 | 146.50 | 12.09 | 38.72 | 61.28 | | PROF. MUESTREO (m) : 1.50 |
| N°20 | 0.840 | 141.50 | 11.67 | 50.40 | 49.60 | | ESTRATO C-2/E-2 : 0.50 - 1.50 |
| N°40 | 0.425 | 78.30 | 6.46 | 56.86 | 43.14 | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| N°60 | 0.250 | 34.80 | 2.87 | 59.73 | 40.27 | | % Grava = 26.53 |
| N°140 | 0.106 | 58.10 | 4.79 | 64.52 | 35.48 | | % Arena = 39.39 |
| N°200 | 0.075 | 18.20 | 1.50 | 66.02 | 33.98 | | % Finos = 33.98 |
| < 200 | Plato | 2.10 | 33.98 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 802.30 | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

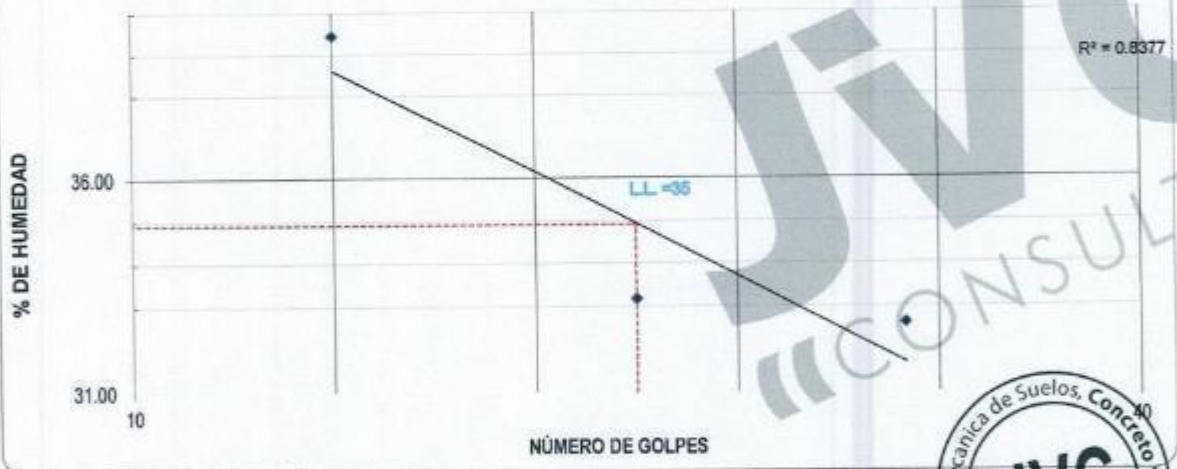
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | LÍMITE LIQUIDO | | | LÍMITE PLASTICO | |
|--------------------------|-------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| Nº de golpes | | 16 | 25 | 33 | | |
| Peso tara | (gr.) | 14.48 | 14.39 | 11.16 | 12.87 | 14.30 |
| Peso tara + suelo húmedo | (gr.) | 35.34 | 36.75 | 31.21 | 19.56 | 20.85 |
| Peso tara + suelo seco | (gr.) | 29.44 | 31.18 | 26.28 | 18.19 | 19.58 |
| Humedad % | | 39.44 | 33.17 | 32.61 | 25.75 | 24.05 |
| Límites | | | 35.00 | | | 25.00 |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m. Analisis Preliminar (Separación)

Calicata / Muestra : CALICATA C-2 / E-2 Tamaño Máximo : N° 04

Estrato : 0.50 - 1.50 m. Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | K-11 | J-2 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 113.40 | 108.40 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 1,980.10 | 1,849.20 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,747.35 | 1,634.63 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,745.00 | 1,632.30 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1745.00 | 1632.30 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,631.60 | 1,523.90 |
| Masa de Agua (gr.) | 235.10 | 216.90 |
| Contenido de Humedad (%) | 14.41 | 14.23 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 14.32 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

DATOS:

| | | |
|-------------------|---|--|
| Sondaje/Muestra | : | CALICATA C-3 / E-1 |
| Código de Muestra | : | LA QUIDA-IGOR |
| Observación | : | MATERIAL FINO CON PIEDRA PEQUENA COLOR MARRÓN CLARO |

Coordenadas:

| | | |
|------------|---|-----|
| Norte | : | N |
| Este | : | E |
| Cota | : | |
| Progresiva | : | --- |

ENSAYO:

| | | | | | |
|--------------------------------|---|-------------|--------------------------|---|------------|
| Masa Seca de Fracción | : | 1,056.2 gr. | Masa de Finos Eliminados | : | 248.90 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : | 807.3 gr. | Error de Tamizado | : | 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | : | 807.3 gr. | | | |

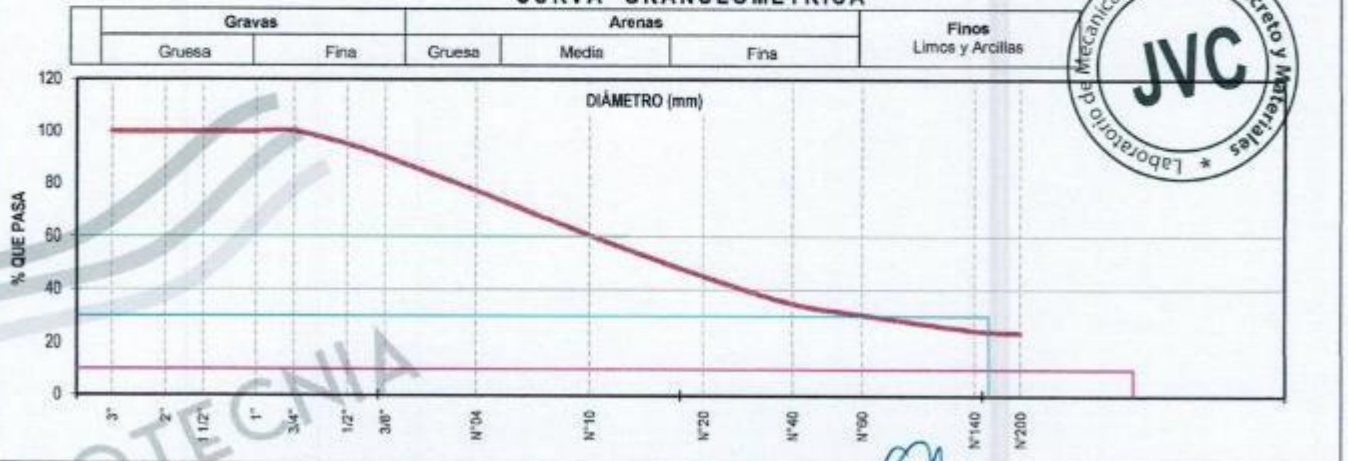
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

| | | | |
|-----------------|---|--------------|--------------|
| Sh + Tara | : | 2,093.00 gr. | 1,954.30 gr. |
| Ss + Tara | : | 1,814.50 gr. | 1,699.10 gr. |
| Tara | : | 89.70 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad(%) | : | 16.15 | 16.15 |
| Humedad Prom(%) | : | 16.15 | |

ENSAYO GRANULOMETRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : 33 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : 25 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : 8 |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 1/2" | 12.700 | 53.50 | 5.07 | 5.07 | 94.93 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM |
| 3/8" | 9.500 | 50.00 | 4.73 | 9.80 | 90.20 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-4 (0) |
| N°04 | 4.750 | 138.90 | 13.15 | 22.95 | 77.05 | | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
| N°10 | 2.000 | 176.20 | 16.68 | 39.63 | 60.37 | | Arena limosa con grava |
| N°20 | 0.840 | 162.70 | 15.40 | 55.04 | 44.96 | | |
| N°40 | 0.425 | 109.00 | 10.32 | 65.36 | 34.64 | | |
| N°60 | 0.250 | 44.40 | 4.20 | 69.56 | 30.44 | | |
| N°140 | 0.106 | 62.30 | 5.90 | 75.46 | 24.54 | | |
| N°200 | 0.075 | 9.60 | 0.91 | 76.37 | 23.63 | | PROF. MUESTREO (m) : 1.50 |
| < 200 | Plato | 0.70 | 23.63 | 100.00 | 0.00 | | ESTRATO C-3 / E-1 : 0.10 - 1.50 |
| Total | | 807.30 | | | | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.33 D30 = 0.23 D60 = 1.9% | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 5.86 CC = 0.08 | | | | % Grava = 22.95 % Arena = 53.42 % Finos = 23.63 |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Tel.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

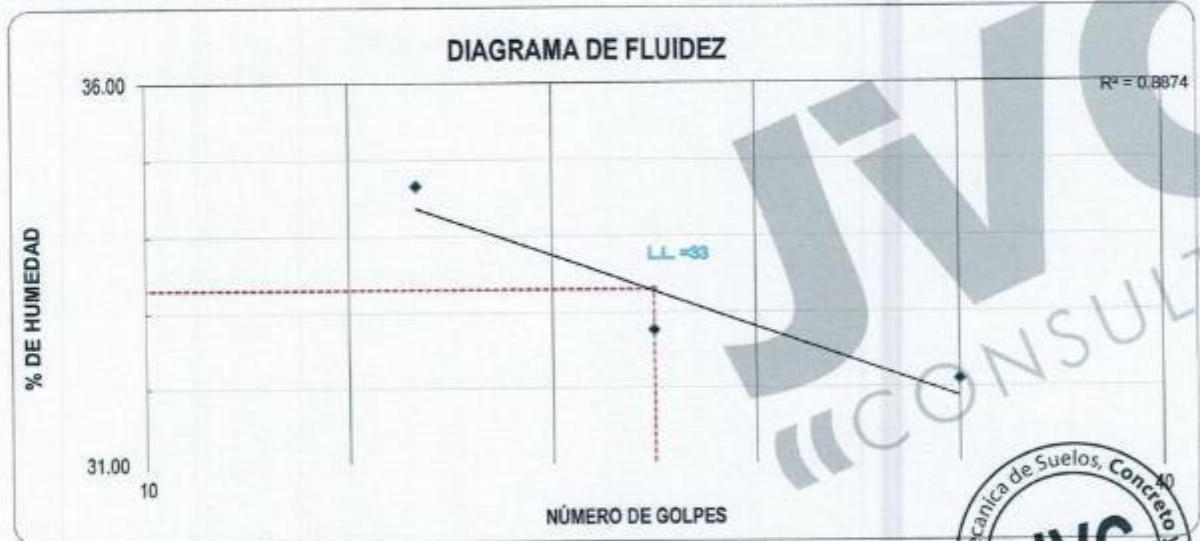
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 18 | 25 | 34 | | |
| Nº de golpes | | | | | |
| Peso tara (gr.) | 13.66 | 13.41 | 13.63 | 12.74 | 14.19 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 39.34 | 35.25 | 36.47 | 19.40 | 20.88 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 32.73 | 29.86 | 30.92 | 18.08 | 19.54 |
| Humedad % | 34.66 | 32.77 | 32.10 | 24.72 | 25.05 |
| Límites | 33.00 | | | 25.00 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

| | | | | | |
|--------------------|---|--------------------|----------------------------------|---|--------------|
| Prof. de Muestreo | : | 1.50 m. | Analisis Preliminar (Separación) | : | N° 04 |
| Calicata / Muestra | : | CALICATA C-3 / E-1 | Tamaño Máximo | : | No Requerido |
| Estrato | : | 0.10 - 1.50 m. | Tamiz Separador | : | |

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | V-10 | S-6 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 89.70 | 119.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 2,093.00 | 1,954.30 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,816.85 | 1,701.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,814.50 | 1,699.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1814.50 | 1699.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,724.80 | 1,580.00 |
| Masa de Agua (gr.) | 278.50 | 255.20 |
| Contenido de Humedad (%) | 16.15 | 16.15 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 16.15 | |



[Firma]
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Firma]
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | OCTUBRE 2022 |

DATOS:

| | |
|-------------------|---------------------------|
| Sondaje/Muestra | CALICATA C-4/E-1 |
| Código de Muestra | LA QUIDA-IGOR |
| Observación | MATERIAL FINO COLOR BEIGE |

Coordenadas:

| | |
|------------|---|
| Norte | N |
| Este | E |
| Cota | |
| Progresiva | |

ENSAJO:

| | | | |
|--------------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| Masa Seca de Fracción | 1,052.5 gr. | Masa de Finos Eliminados | 461.10 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | 591.4 gr. | Error de Tamizado | 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | 591.4 gr. | | |

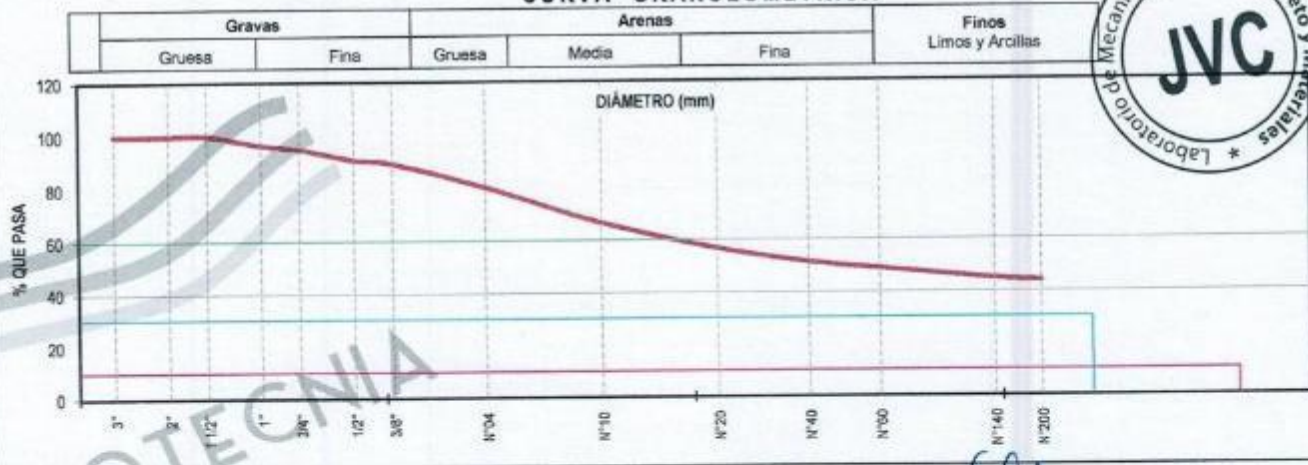
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

| | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara | 2,063.40 gr. | 1,970.40 gr. |
| Ss + Tara | 1,788.50 gr. | 1,709.80 gr. |
| Tara | 99.90 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad(%) | 16.28 | 16.38 |
| Humedad Prom(%) | 16.33 | |

ENSAJO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 L. Líquido : 36 L. Plástico : 25 Ind. Plástico : 13 CLASIFICACIÓN / ASTM Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (2) NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA Arena limosa con grava PROF. MUESTREO (m) : 0.50 ESTRATO C-4/E-1 : 0.10 - 0.50 PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA % Grava = 19.61 % Arena = 36.48 % Finos = 43.90 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 36.8 | 3.50 | 3.50 | 96.50 | |
| 3/4" | 19.050 | 16.80 | 1.60 | 5.09 | 94.91 | |
| 1/2" | 12.700 | 42.40 | 4.03 | 9.12 | 90.88 | |
| 3/8" | 9.500 | 15.00 | 1.43 | 10.55 | 89.45 | |
| N°04 | 4.750 | 95.40 | 9.08 | 19.61 | 80.39 | |
| N°10 | 2.000 | 145.80 | 13.85 | 33.46 | 66.54 | |
| N°20 | 0.840 | 104.10 | 9.89 | 43.35 | 56.65 | |
| N°40 | 0.425 | 56.00 | 5.32 | 48.67 | 51.33 | |
| N°60 | 0.250 | 27.40 | 2.60 | 51.28 | 48.72 | |
| N°140 | 0.106 | 41.80 | 3.97 | 55.25 | 44.75 | |
| N°200 | 0.075 | 8.90 | 0.85 | 56.10 | 43.90 | |
| < 200 | Plato | 1.00 | 43.90 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 591.40 | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

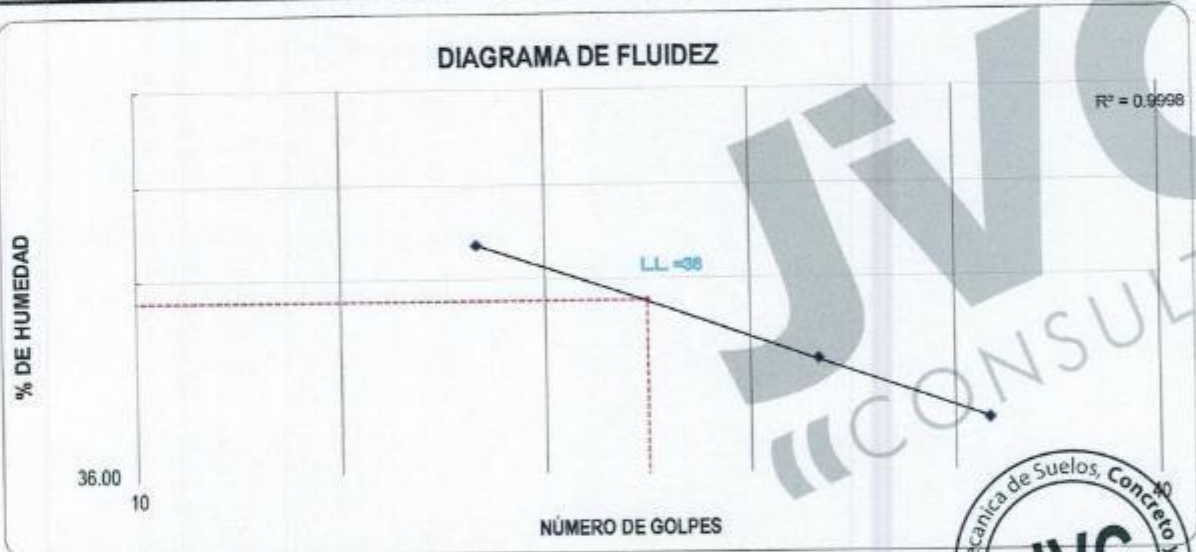
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 20 | 30 | 35 | | |
| Nº de golpes | | | | | |
| Peso tara (gr.) | 13.18 | 12.74 | 13.99 | 14.42 | 11.98 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 34.46 | 34.00 | 37.20 | 21.67 | 20.02 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 28.56 | 28.24 | 30.99 | 20.20 | 18.41 |
| Humedad % | 38.36 | 37.16 | 36.53 | 25.43 | 25.04 |
| Límites | | 38.00 | | | 25.00 |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victorio de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victorio de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D2216

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

Prof. de Muestreo : 0.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C-4 / E-1
 Estrato : 0.10 - 0.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

| DESCRIPCIÓN | E-11 | J-8 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 99.90 | 119.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (gr.) | 2,063.40 | 1,970.40 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,790.85 | 1,712.13 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,788.50 | 1,709.80 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1788.50 | 1709.80 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,688.60 | 1,590.70 |
| Masa de Agua (gr.) | 274.90 | 260.60 |
| Contenido de Humedad (%) | 16.28 | 16.38 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 16.33 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : OCTUBRE 2022 |

DATOS :

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| Sondaje/Muestra | : CALICATA C -4/ E-2 |
| Código de Muestra | : LA QUIDA-IGOR |
| Observación | : MATERIAL FINO COLOR MARRON CLARO |

Coordenadas :

| | |
|------------|-----|
| Norte | N |
| Este | E |
| Cota | |
| Progresiva | --- |

ENSAYO :

| | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|--------------|
| Masa Seca de Fracción | : 1,325.7 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 587.80 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : 738.1 gr. | Error de Tamizado | : 0.00% |
| Masa de Fracción Tamizada | : 738.1 gr. | | |

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

| | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara | 1,769.20 gr. | 1,986.20 gr. |
| Ss + Tara | 1,480.80 gr. | 1,670.10 gr. |
| Tara | 99.80 gr. | 119.10 gr. |
| Humedad(%) | 20.88 | 20.38 |
| Humedad Prom(%) | 20.63 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 75.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : 35 |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : 25 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : 10 |
| 1" | 25.400 | 42.1 | 3.18 | 3.18 | 96.82 | | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 3/4" | 19.050 | 23.40 | 1.77 | 4.94 | 95.06 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SM |
| 1/2" | 12.700 | 57.90 | 4.37 | 9.31 | 90.69 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-4 (2) |
| 3/8" | 9.500 | 20.80 | 1.57 | 10.88 | 89.12 | | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA |
| N°04 | 4.750 | 124.70 | 9.41 | 20.28 | 79.72 | | Arena limosa con grava |
| N°10 | 2.000 | 158.90 | 11.94 | 32.22 | 67.78 | | PROF. MUESTREO (m) : 1.50 |
| N°20 | 0.840 | 123.80 | 9.34 | 41.56 | 58.44 | | ESTRATO C-4 / E-2 : 0.50 - 1.50 |
| N°40 | 0.425 | 72.40 | 5.46 | 47.02 | 52.98 | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| N°60 | 0.250 | 37.60 | 2.84 | 49.86 | 50.14 | | % Grava = 20.28 |
| N°140 | 0.106 | 52.30 | 3.95 | 53.81 | 46.19 | | % Arena = 35.29 |
| N°200 | 0.075 | 23.40 | 1.77 | 55.57 | 44.43 | | % Finos = 44.43 |
| < 200 | Plato | 1.40 | 44.43 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 738.10 | | | | | |



CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. *Victorio de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

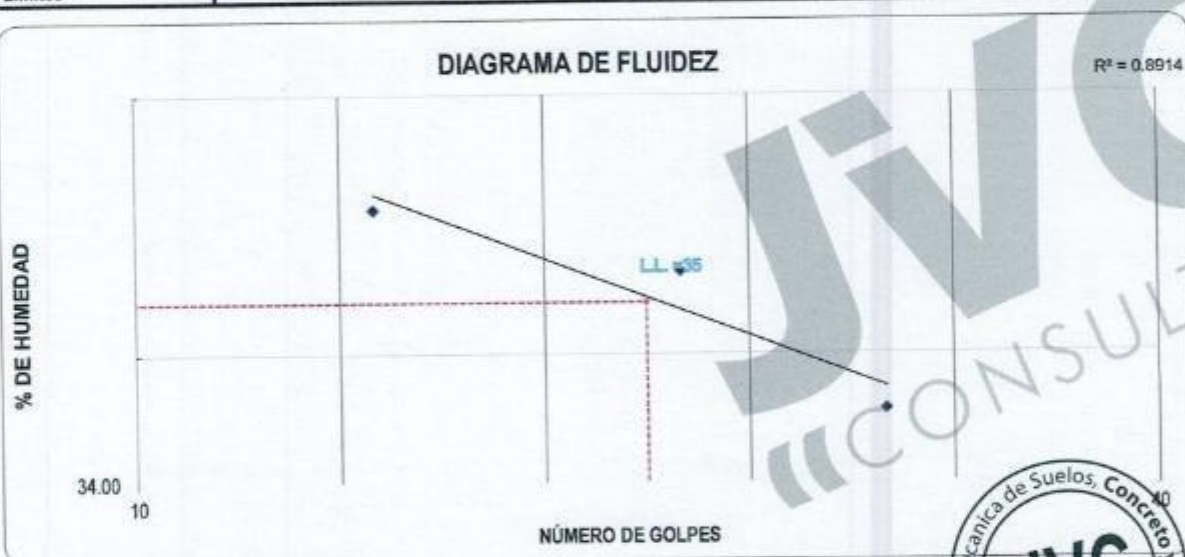
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | 17 | 26 | 32 | |
| Nº de golpes | | 17 | 26 | 32 | |
| Peso tara (gr.) | | 13.82 | 14.13 | 12.93 | 12.87 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | | 36.32 | 35.48 | 33.72 | 19.56 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | | 30.35 | 29.87 | 28.38 | 18.19 |
| Humedad % | | 36.12 | 35.64 | 34.56 | 25.75 |
| Límites | | 35.00 | | | 25.00 |

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Jaime Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C -4 / E-2
Estrato : 0.50 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | E-4 | J-5 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 99.80 | 119.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 1,769.20 | 1,986.20 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,483.15 | 1,672.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,480.80 | 1,670.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1480.80 | 1670.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,381.00 | 1,551.00 |
| Masa de Agua (gr.) | 288.40 | 316.10 |
| Contenido de Humedad (%) | 20.88 | 20.38 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 20.63 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : OCTUBRE 2022 |

| | |
|-------------------|--|
| DATOS: | |
| Sondaje/Muestra | : CALICATA C -5 / E-1 |
| Código de Muestra | : LA QUIDA-IGOR |
| Observación | : MATERIAL FINO CON PIEDRA PEQUENA COLOR GRIS CLARO |

| | |
|--------------|-------|
| Coordenadas: | |
| Norte | : N |
| Este | : E |
| Cota | : --- |
| Progresiva | : --- |

| | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------------------|-------------|
| ENSAYO: | | | |
| Masa Seca de Fracción | : 1,084.2 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 93.60 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca | : 990.6 gr. | Error de Tamizado | : 0.01% |
| Masa de Fracción Tamizada | : 990.7 gr. | | |

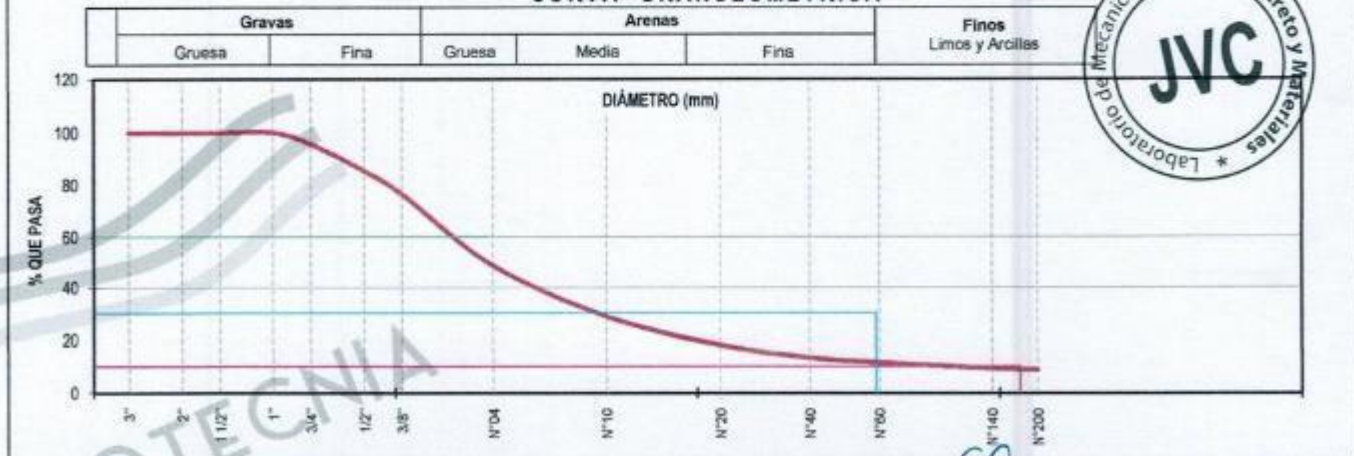
| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| Sh + Tara | : 2,132.30 gr. | 2,076.40 gr. |
| Ss + Tara | : 1,942.30 gr. | 1,688.40 gr. |
| Tara | : 75.10 gr. | 84.70 gr. |
| Humedad(%) | : 10.18 | 10.42 |
| Humedad Prom(%) | : 10.30 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 | |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|--|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : 29 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : 20 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : 9 | |
| 1" | 25.400 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACIÓN / ASTM | |
| 3/4" | 19.050 | 47.90 | 4.42 | 4.42 | 95.58 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : GM | |
| 1/2" | 12.700 | 111.50 | 10.28 | 14.70 | 85.30 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-2-4 (0) | |
| 3/8" | 9.500 | 96.50 | 8.90 | 23.60 | 76.40 | | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA | |
| N°04 | 4.750 | 301.60 | 27.82 | 51.42 | 48.58 | | GRAVA LIMOSA CON ARCILLA | |
| N°10 | 2.000 | 216.50 | 19.97 | 71.39 | 28.61 | | PROF. MUESTREO (m) : 1.50 | |
| N°20 | 0.840 | 116.60 | 10.75 | 82.14 | 17.86 | | ESTRATO C-5 / E-1 : 0.10 - 1.50 | |
| N°40 | 0.425 | 50.50 | 4.66 | 86.80 | 13.20 | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
| N°60 | 0.250 | 19.60 | 1.81 | 88.61 | 11.39 | | % Grava : 51.42 | |
| N°140 | 0.106 | 23.10 | 2.13 | 90.74 | 9.26 | | % Arena : 39.81 | |
| N°200 | 0.075 | 5.30 | 0.49 | 91.23 | 8.77 | | % Finos : 8.77 | |
| < 200 | Plato | 1.60 | 8.77 | 100.00 | 0.00 | | | |
| Total | | 990.70 | | | | | | |

| | | | |
|---------------------|--|------------------------|-------------------------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.14 D30 = 2.12 D60 = 6.31 | COEF. UNIF Y CURVATURA | CU = 45.89 CC = 5.19 |
|---------------------|--|------------------------|-------------------------|

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

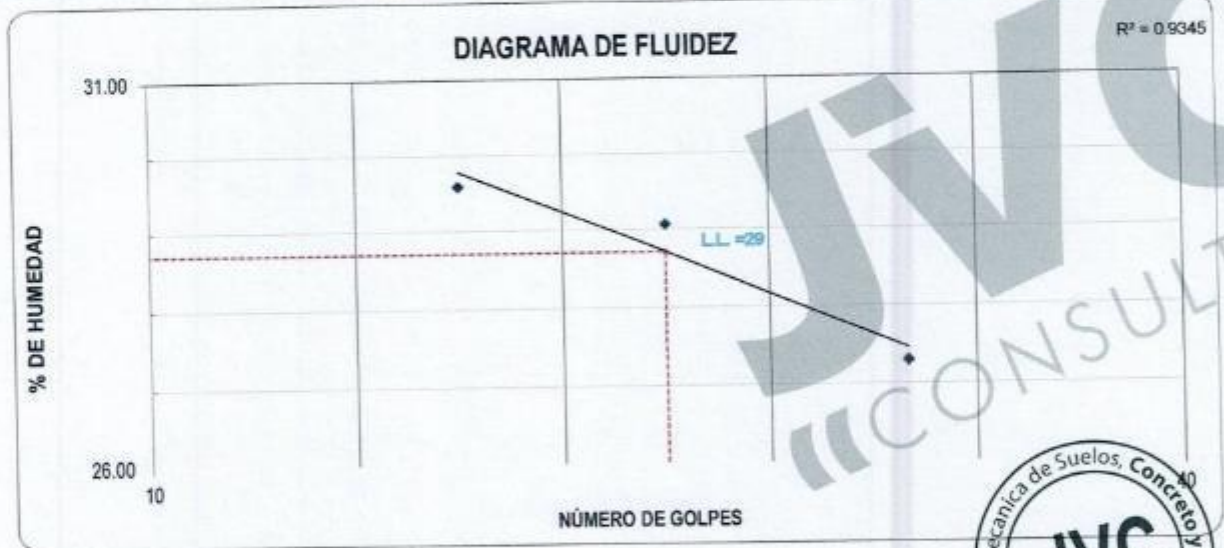
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 19 | 25 | 32 | | |
| Nº de golpes | | | | 11.45 | 12.83 |
| Peso tara (gr.) | 14.29 | 14.38 | 13.17 | 18.03 | 18.96 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 36.23 | 34.94 | 35.14 | 16.92 | 17.92 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 31.22 | 30.31 | 30.43 | 20.29 | 20.43 |
| Humedad % | 29.59 | 29.06 | 27.29 | | |
| Límites | | 29.00 | | 20.00 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
 Calicata / Muestra : CALICATA C -5 / E-1
 Estrato : 0.10 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación) :
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | S-6 | V-5 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 75.10 | 84.70 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 2,132.30 | 2,076.40 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,944.65 | 1,890.73 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,942.30 | 1,888.40 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1942.30 | 1888.40 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,867.20 | 1,803.70 |
| Masa de Agua (gr.) | 190.00 | 188.00 |
| Contenido de Humedad (%) | 10.18 | 10.42 |
| Clasificación Visual - Manual | GM | GM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 10.30 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZZO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS : CALICATA C-6 / E-1
Sondaje/Muestra : LA QUIDA-IGOR
Código de Muestra : MATERIAL FINO CON RAICES
Observación : COLRO GRIS CLARO Y PIEDRAS PEQUEÑAS

Coordenadas :
Norte : N
Este : E
Cota :
Progresiva : --

ENSAYO : Masa Seca de Fracción : 1,108.0 gr. Masa de Finos Eliminados : 282.80 gr.
Masa de Fracción Limpia y Seca : 825.2 gr. Error de Tamizado : 0.00%
Masa de Fracción Tamizada : 825.2 gr.

| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Sh + Tara | 2,054.40 gr. / 2,159.60 gr. |
| Ss + Tara | 1,838.60 gr. / 1,934.30 gr. |
| Tara | 107.30 gr. / 114.60 gr. |
| Humedad(%) | 12.46 / 12.38 |
| Humedad Prom(%) | 12.42 |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 17.3 | 1.56 | 1.56 | 98.44 | |
| 3/4" | 19.050 | 87.90 | 7.93 | 9.49 | 90.51 | |
| 1/2" | 12.700 | 150.50 | 13.58 | 23.08 | 76.92 | |
| 3/8" | 9.500 | 110.70 | 9.99 | 33.07 | 66.93 | |
| N°4 | 4.750 | 168.90 | 15.24 | 48.31 | 51.69 | |
| N°10 | 2.000 | 128.60 | 11.62 | 59.94 | 40.06 | |
| N°20 | 0.840 | 69.90 | 6.31 | 66.25 | 33.75 | |
| N°40 | 0.425 | 36.80 | 3.32 | 69.57 | 30.43 | |
| N°60 | 0.250 | 16.00 | 1.44 | 71.01 | 28.99 | |
| N°140 | 0.106 | 28.80 | 2.60 | 73.61 | 26.39 | |
| N°200 | 0.075 | 8.90 | 0.80 | 74.41 | 25.59 | |
| < 200 | Plato | 0.70 | 25.59 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 825.20 | | | | |

| LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 | |
|---|----|
| L. Líquido | 40 |
| L. Plástico | 32 |
| Ind. Plástico | 8 |

| CLASIFICACIÓN / ASTM | |
|---------------------------|-----------|
| Clas. SUCS (ASTM D2487) | GM |
| Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-2-4 (0) |

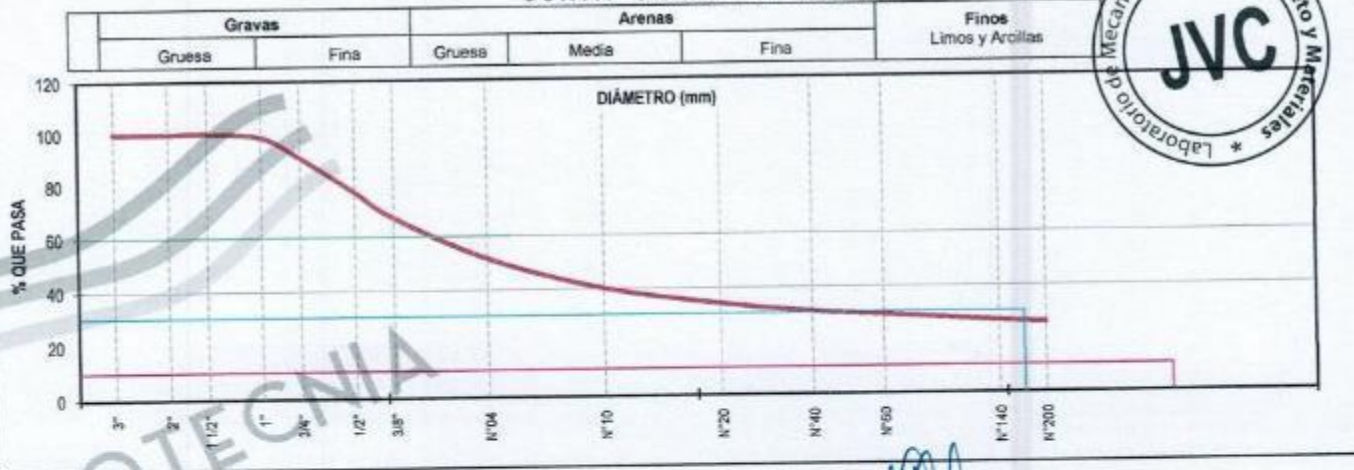
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
Grava limosa con arena

PROF. MUESTREO (m) : 0.50
ESTRATO C-6 / E-1 : 0.10 - 0.50

| PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
|-------------------------------|-------|
| % Grava | 48.31 |
| % Arena | 26.10 |
| % Finos | 25.59 |

| | | | |
|---------------------|--|-------------------------|-------------------------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.36 D30 = 0.36 D60 = 6.93 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 19.08 CC = 0.05 |
|---------------------|--|-------------------------|-------------------------|

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP. 149574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

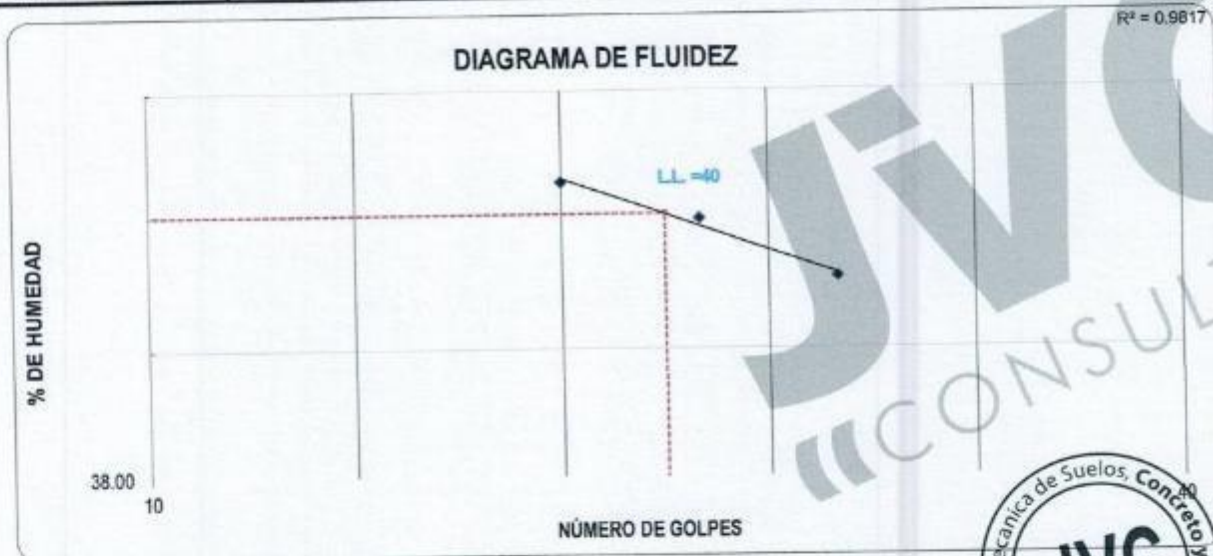
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUIRANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUIRANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | 22 | 26 | 30 | | |
| Nº de golpes | | | | | |
| Peso tara (gr.) | 11.98 | 14.42 | 14.37 | 12.64 | 14.10 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 35.90 | 39.79 | 36.28 | 19.01 | 21.54 |
| Peso tara + suelo seco (gr.) | 29.03 | 32.54 | 30.07 | 17.46 | 19.76 |
| Humedad % | 40.29 | 40.01 | 39.55 | 32.16 | 31.45 |
| Límites | 40.00 | | | 32.00 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | OCTUBRE 2022 |

Prof. de Muestreo : 0.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C -6 / E-1
Estrato : 0.10 - 0.50 m.

Analisis Preliminar (Separación) : N° 04
Tamaño Máximo : No Requerido
Tamiz Separador :

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | E-9 | P-2 |
|---|----------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 107.30 | 114.60 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 2,054.40 | 2,159.60 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,840.95 | 1,936.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,838.60 | 1,934.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1838.60 | 1934.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,731.30 | 1,819.50 |
| Masa de Agua (gr.) | 215.80 | 225.50 |
| Contenido de Humedad (%) | 12.46 | 12.39 |
| Clasificación Visual - Manual | GM | GM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 12.43 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TRONCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

DATOS :

Sondaje/Muestra :
Código de Muestra :
Observación :

CALICATA C - 5 / E - 2

LA QUIDA-IGOR

MATERIAL FINO CON RAICES

COLOR GRIS CLARO Y PIEDRA

Coordenadas :

Norte : N
Este : E

Cota :

Progresiva : -

ENSAYO :

Masa Seca de Fracción :
Masa de Fracción Limpia y Seca :
Masa de Fracción Tamizada :

1,085.6 gr. Masa de Finos Eliminados : 352.50 gr.
733.1 gr. Error de Tamizado : 0.00%
733.1 gr.

HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

| | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara | 1,903.80 gr. | 2,035.90 gr. |
| Ss + Tara | 1,728.50 gr. | 1,857.10 gr. |
| Tara | 87.70 gr. | 106.40 gr. |
| Humedad(%) | 10.67 | 10.21 |
| Humedad Prom(%) | 10.44 | |

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 39.8 | 3.67 | 3.67 | 96.33 | |
| 3/4" | 19.050 | 38.60 | 3.56 | 7.22 | 92.78 | |
| 1/2" | 12.700 | 96.60 | 8.90 | 16.12 | 83.88 | |
| 3/8" | 9.500 | 26.70 | 2.46 | 18.58 | 81.42 | |
| N°04 | 4.750 | 135.20 | 12.45 | 31.03 | 68.97 | |
| N°10 | 2.000 | 134.80 | 12.42 | 43.45 | 56.55 | |
| N°20 | 0.840 | 100.10 | 9.22 | 52.67 | 47.33 | |
| N°40 | 0.425 | 52.70 | 5.78 | 58.45 | 41.55 | |
| N°60 | 0.250 | 28.50 | 2.63 | 61.07 | 38.93 | |
| N°140 | 0.106 | 55.50 | 5.11 | 66.18 | 33.82 | |
| N°200 | 0.075 | 13.10 | 1.21 | 67.39 | 32.61 | |
| < 200 | Plato | 1.50 | 32.61 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 733.10 | | | | |

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129

| | |
|---------------|----|
| L. Líquido | 30 |
| L. Plástico | 23 |
| Ind. Plástico | 7 |

CLASIFICACIÓN / ASTM

| | |
|---------------------------|-----------|
| Clas. SUCS (ASTM D2487) | SM |
| Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-2-4 (0) |

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA

Arena limosa con grava

PROF. MUESTREO (m) : 1.50
ESTRATO C-5 / E-2 : 0.50 - 1.50

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA

| | |
|---------|-------|
| % Grava | 31.03 |
| % Arena | 36.36 |
| % Finos | 32.61 |

| | | | |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.45 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 5.63 |
| | D30 = 0.09 | | CC = 0.01 |
| | D60 = 2.54 | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

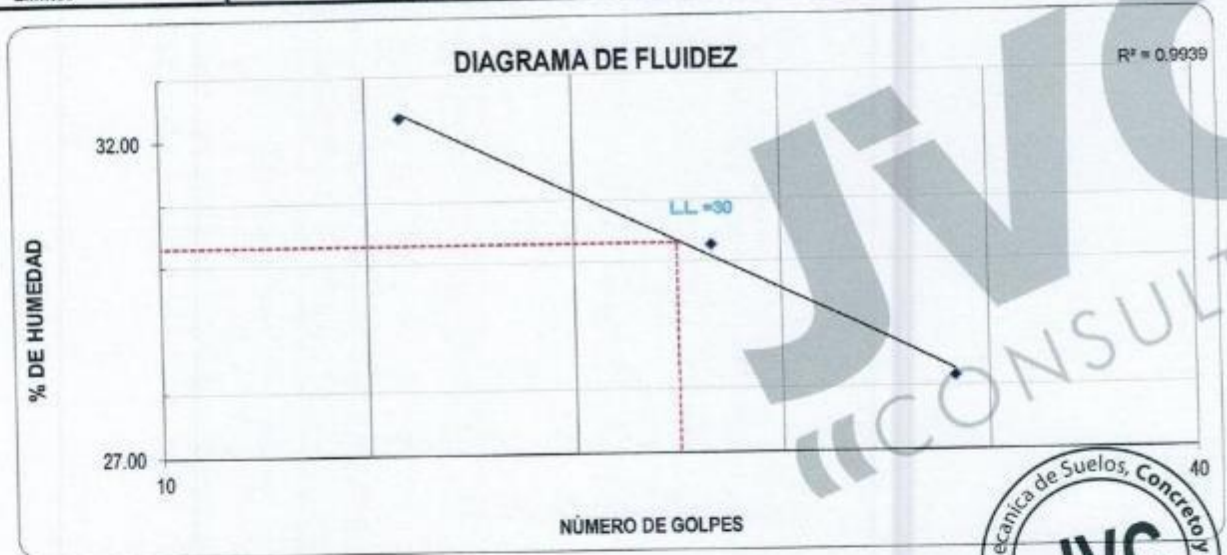
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPÉ, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
|--------------------------|-------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | 17 | 26 | 33 | | |
| Nº de golpes | | 14.35 | 13.50 | 14.59 | 14.53 | 14.41 |
| Peso tara | (gr.) | 38.70 | 36.27 | 36.99 | 20.81 | 21.05 |
| Peso tara + suelo húmedo | (gr.) | 32.75 | 30.98 | 32.07 | 19.62 | 19.82 |
| Peso tara + suelo seco | (gr.) | 32.34 | 30.26 | 28.15 | 23.38 | 22.74 |
| Humedad % | | 30.00 | | | 23.00 | |
| Limites | | 30.00 | | | 23.00 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 146574

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE 2022

Prof. de Muestreo : 1.50 m.
Calicata / Muestra : CALICATA C -6 / E-2
Estrato : 0.50 - 1.50 m.

Analisis Preliminar (Separación)
Tamaño Máximo : N° 04
Tamiz Separador : No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

| DESCRIPCIÓN | V-2 | P-3 |
|---|--------------|----------|
| Masa de Recipiente (gr.) | 87.70 | 106.40 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 1,903.60 | 2,035.90 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,730.85 | 1,859.43 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 1,728.50 | 1,857.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 1728.50 | 1857.10 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 1,640.80 | 1,750.70 |
| Masa de Agua (gr.) | 175.10 | 178.80 |
| Contenido de Humedad (%) | 10.67 | 10.21 |
| Clasificación Visual - Manual | SM | SM |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 10.44 | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria Los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

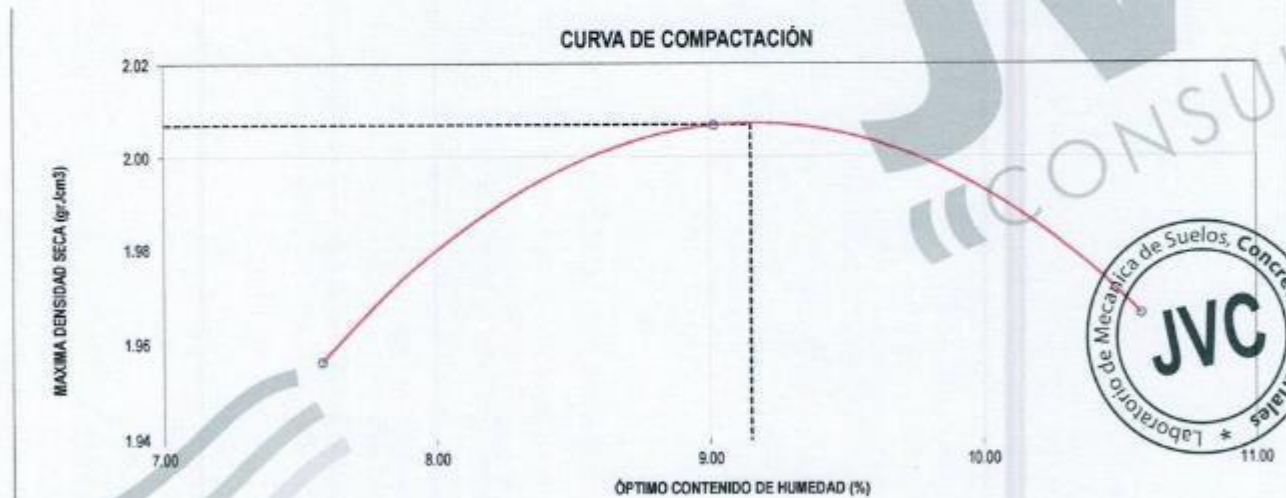
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-1 /E-1 Profundidad: m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestras : M-02 Este: E
Ubicación : Cota: msnm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | 5 - 120 |
| Peso del Molde gr. | 6,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,227 | 11,405 | 11,375 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,493 | 4,671 | 4,642 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.10 | 2.19 | 2.17 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 308.9 | 305.1 | 311.8 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 254.3 | 288.4 | 291.9 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 14.6 | 16.7 | 19.9 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 101.7 | 103.2 | 103.8 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 192.6 | 185.2 | 188.1 | | | |
| % de Humedad | 7.58 | 9.02 | 10.58 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.95 | 2.01 | 1.97 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.007 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 9.15 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. *Victorio de los Angeles Agustin Diaz*
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | |
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5968 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 8887 | 8610 | 8335 | 8180 | 4180 | 4155 |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | 4174 | 4155 | 4155 | 4155 | 4155 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4690 | 4436 | 4180 | 4025 | 4025 | 4000 |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.07 | 1.94 | 1.94 | 1.94 | 1.94 |
| CAPSULA Nº | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 326.30 | 339.90 | 330.50 | 311.40 | 311.40 | 311.40 |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 307.40 | 319.80 | 311.40 | 311.40 | 311.40 | 311.40 |
| Peso de Agua (gr) | 18.90 | 20.10 | 19.10 | 19.10 | 19.10 | 19.10 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 101.30 | 100.70 | 100.70 | 100.70 | 100.70 | 100.70 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 206.10 | 219.10 | 219.10 | 219.10 | 219.10 | 219.10 |
| % de Humedad | 9.17 | 9.17 | 9.19 | 9.19 | 9.19 | 9.19 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.01 | 1.90 | 1.78 | 1.78 | 1.78 | 1.78 |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL. | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|-------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 21 | 0.533 | 0.42 | 29 | 0.737 | 0.58 | 37 | 0.940 | 0.74 |
| 48 hrs | 39 | 0.991 | 0.78 | 51 | 1.295 | 1.02 | 61 | 1.549 | 1.22 |
| 72 hrs | 51 | 1.295 | 1.02 | 70 | 1.778 | 1.40 | 82 | 2.083 | 1.64 |
| 96 hrs | 60 | 1.524 | 1.20 | 82 | 2.083 | 1.64 | 100 | 2.540 | 2.00 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA | | CORRECCION kg/cm ² | CARGA | | CORRECCION kg/cm ² | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|--|
| | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.025 | 68 | 3.4 | 59 | 2.9 | 84 | 4.3 | 6.5 | 5.0 | |
| 0.050 | 131 | 6.5 | 97 | 4.8 | 115 | 5.7 | 7.0 | 6.5 | |
| 0.075 | 187 | 9.3 | 139 | 6.9 | 142 | 7.0 | 10.1 | 10.1 | |
| 0.100 | 229 | 11.3 | 178 | 8.8 | 142 | 7.0 | 12.3 | 12.3 | |
| 0.150 | 301 | 14.9 | 230 | 11.4 | 205 | 10.1 | 15.5 | 15.5 | |
| 0.200 | 356 | 17.6 | 282 | 14.0 | 248 | 12.3 | 17.1 | 17.1 | |
| 0.300 | 443 | 21.9 | 371 | 18.4 | 313 | 15.5 | 18.1 | 18.1 | |
| 0.400 | 502 | 24.9 | 418 | 20.7 | 345 | 17.1 | 18.1 | 18.1 | |
| 0.500 | 559 | 27.7 | 447 | 22.1 | 366 | 18.1 | 18.1 | 18.1 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

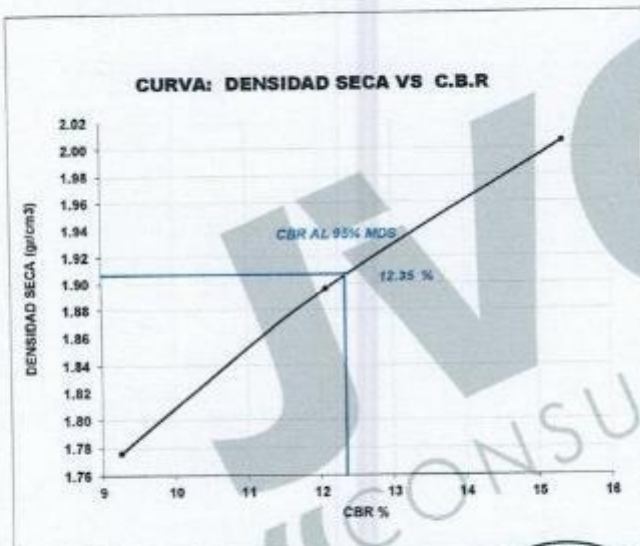
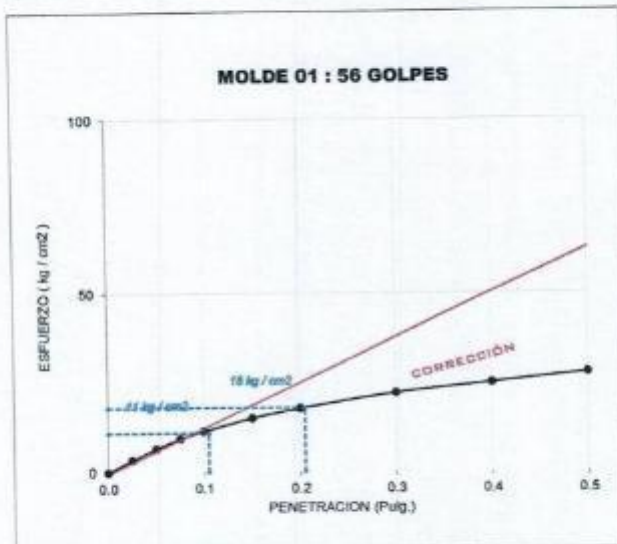
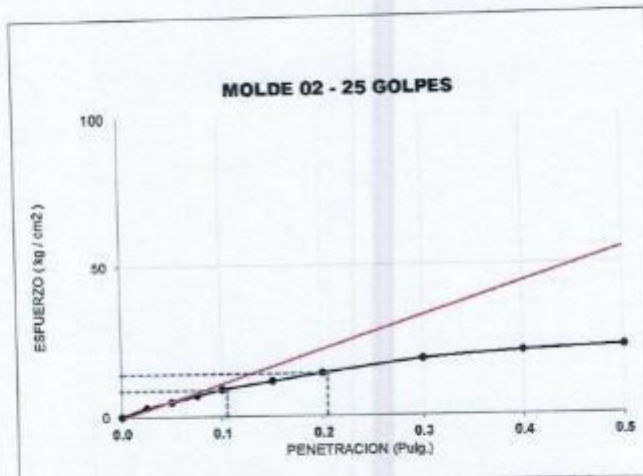
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : M-02



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.1 | 10.8 | 70.307 | 15.36 | 2.005 |
| 2 | 0.1 | 8.5 | 70.307 | 12.09 | 1.896 |
| 3 | 0.1 | 6.5 | 70.307 | 9.25 | 1.776 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 17.9 | 105.46 | 16.97 | 2.005 |
| 2 | 0.2 | 13.8 | 105.46 | 13.09 | 1.896 |
| 3 | 0.2 | 12.3 | 105.46 | 11.66 | 1.776 |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 % | 2.01 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 % | 1.91 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 9.15% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 15.36% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 12.35% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

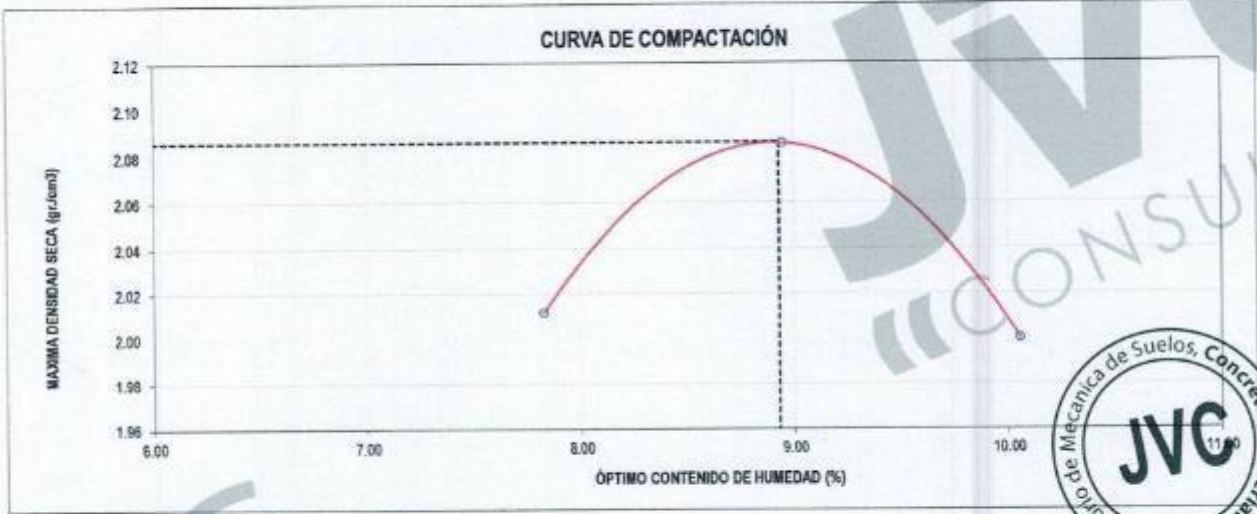
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZZO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-1/E-1 + 10%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cota: mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 120 |
| Peso del Molde gr. | 6,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,365 | 11,585 | 11,434 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,631 | 4,851 | 4,700 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2,17 | 2,27 | 2,20 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.) | 363.9 | 359.7 | 366.5 | | | |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.) | 345.1 | 338.9 | 342.7 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 18.8 | 20.8 | 23.8 | | | |
| Peso de Capsula (gr.) | 104.9 | 106.4 | 106.0 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 240.2 | 232.5 | 236.7 | | | |
| % de Humedad | 7.83 | 8.95 | 10.05 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.01 | 2.09 | 2.00 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.086 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.93 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9061 | | 8904 | | 8737 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4865 | | 4715 | | 4555 | |
| Volumen de Molde (cm3) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm3) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 2.27 | | 2.20 | | 2.13 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 359.70 | | 373.10 | | 363.90 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 338.50 | | 350.70 | | 342.30 | |
| Peso de Agua (gr.) | 21.20 | | 22.40 | | 21.60 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 100.40 | | 99.80 | | 101.50 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 238.10 | | 250.90 | | 240.80 | |
| % de Humedad | 8.90 | | 8.93 | | 8.97 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm3) | 2.09 | | 2.02 | | 1.95 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|--------|---------------------|-----------|----|-------------|---------------------|----|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|--|
| | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | | |
| 24 hrs | 21 | 0.533 | 0.42 | 27 | 0.686 | 0.54 | 35 | 0.889 | 0.70 | | | | |
| 48 hrs | 37 | 0.940 | 0.74 | 47 | 1.194 | 0.94 | 57 | 1.448 | 1.14 | | | | |
| 72 hrs | 50 | 1.270 | 1.00 | 62 | 1.575 | 1.24 | 73 | 1.854 | 1.46 | | | | |
| 96 hrs | 63 | 1.800 | 1.26 | 82 | 2.083 | 1.64 | 93 | 2.362 | 1.86 | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 43 | 3.1 | | 55 | 2.7 | | 44 | 3.4 | |
| 0.050 | 126 | 6.2 | | 113 | 5.6 | | 93 | 4.6 | |
| 0.075 | 192 | 9.5 | | 165 | 8.2 | | 143 | 4.1 | |
| 0.100 | 245 | 12.1 | 12.3 | 219 | 10.4 | 10.5 | 179 | 11.4 | 11.4 |
| 0.150 | 329 | 16.3 | | 272 | 13.5 | | 232 | 15.4 | |
| 0.200 | 386 | 19.1 | 19.2 | 315 | 15.6 | 15.7 | 268 | 13.3 | 13.3 |
| 0.300 | 487 | 24.1 | | 382 | 18.9 | | 311 | 15.4 | |
| 0.400 | 541 | 26.8 | | 431 | 21.3 | | 343 | 17.0 | |
| 0.500 | 560 | 27.7 | | 454 | 22.5 | | 364 | 18.0 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

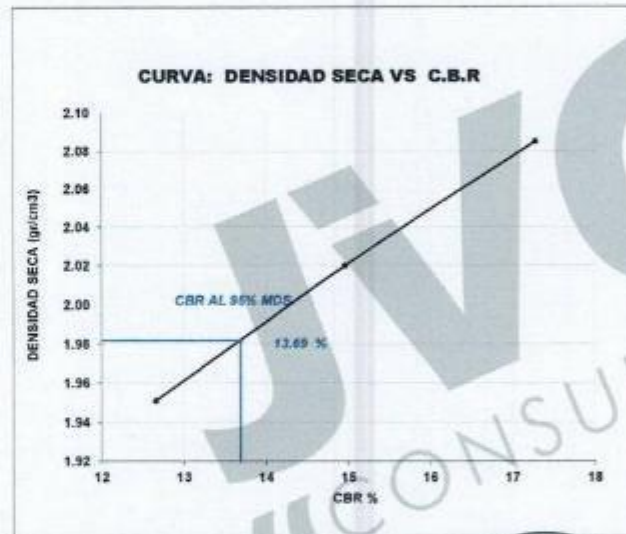
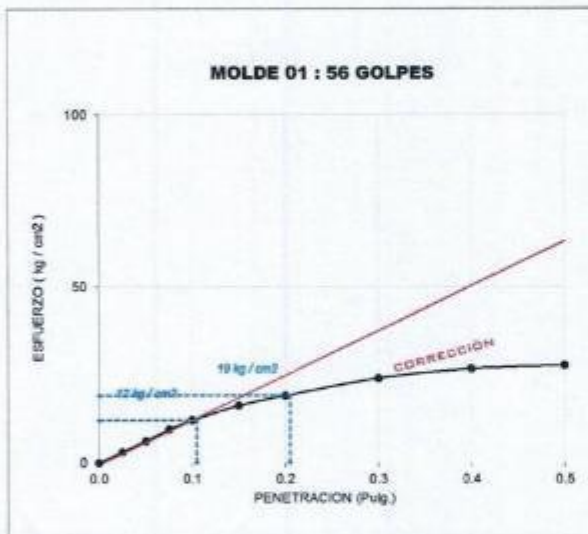
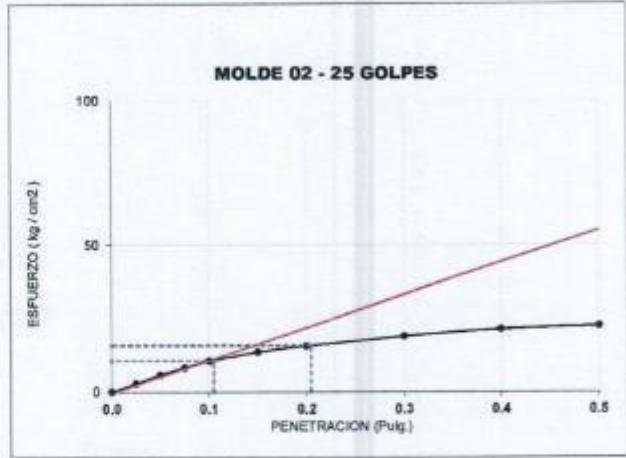
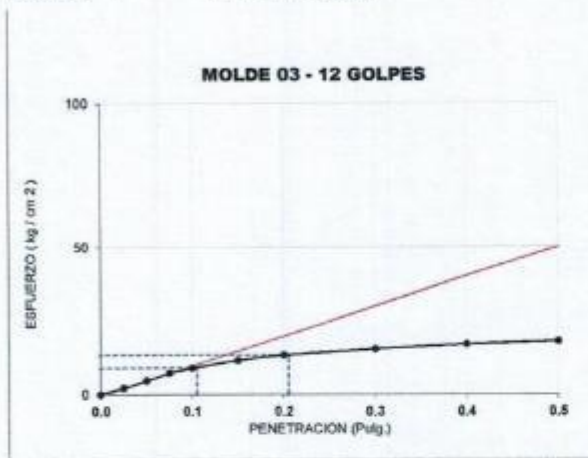
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-1 /E-1 + 10%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.2 | 70.307 | 17.28 | 2.085 |
| 2 | 0.1 | 10.5 | 70.307 | 14.96 | 2.020 |
| 3 | 0.1 | 8.9 | 70.307 | 12.66 | 1.951 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.085 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.020 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.951 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 100 % | 2.09 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 % | 1.98 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.93% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.28% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 13.69% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

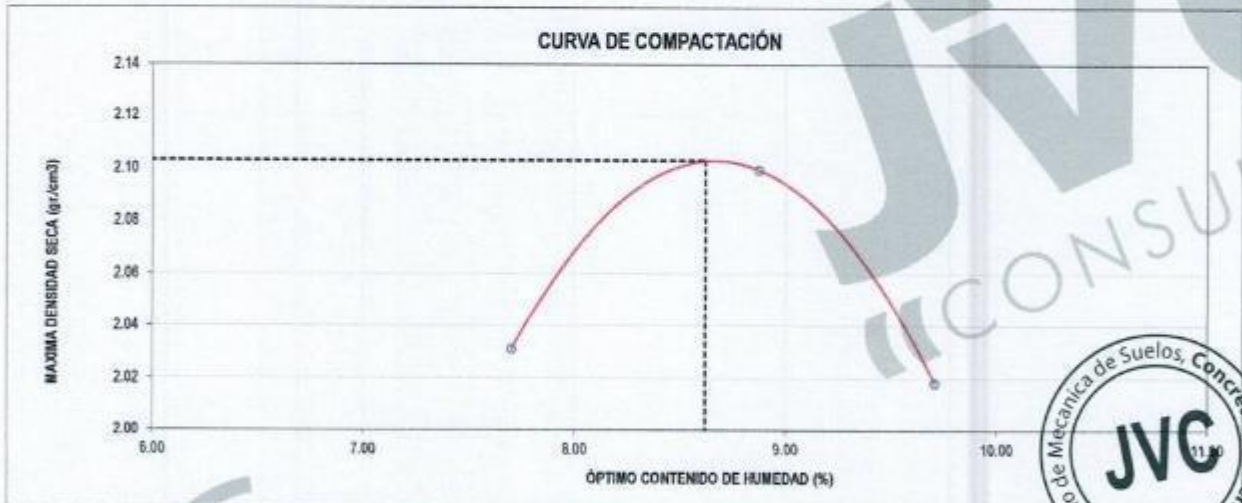
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE GUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-1 (E-1 + 20%RM) Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Esta: E
 Ubicación : Cota: - msnm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 120 |
| Peso del Molde gr. | 6,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,404 | 11,614 | 11,481 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,670 | 4,880 | 4,727 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.29 | 2.21 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 392.3 | 388.1 | 394.9 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 371.8 | 365.2 | 369.4 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 20.5 | 22.9 | 25.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 105.7 | 107.2 | 108.8 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 266.1 | 258.0 | 262.6 | | | |
| % de Humedad | 7.70 | 8.88 | 9.71 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.03 | 2.10 | 2.02 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.103 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.62 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SÉGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5640 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9087 | | 8930 | | 8763 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4891 | | 4741 | | 4581 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.28 | | 2.21 | | 2.14 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 386.40 | | 399.80 | | 390.80 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 363.40 | | 375.60 | | 367.50 | |
| Peso de Agua (gr.) | 23.00 | | 24.20 | | 23.10 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 97.70 | | 97.10 | | 98.80 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 266.70 | | 278.50 | | 268.70 | |
| % de Humedad | 8.68 | | 8.69 | | 8.60 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.10 | | 2.04 | | 1.97 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | | |
|--------|---------------------|-----------|------|----|-------|-------------|---------------------|-------|------|----|-------------|-----------|---------------------|-------|------|--|--|--|
| | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | | | | |
| | | mm | % | mm | % | | mm | % | mm | % | | | | | | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | |
| 24 hrs | 19 | 0.483 | 0.38 | 27 | 0.688 | 0.54 | 35 | 0.889 | 0.70 | 48 | 1.499 | 1.18 | 59 | 1.854 | 1.46 | | | |
| 48 hrs | 37 | 0.940 | 0.74 | 49 | 1.245 | 0.98 | 54 | 1.372 | 1.08 | 60 | 1.524 | 1.20 | 67 | 1.702 | 1.34 | | | |
| 72 hrs | 49 | 1.245 | 0.98 | 54 | 1.372 | 1.08 | 60 | 1.524 | 1.20 | 67 | 1.702 | 1.34 | 76 | 1.930 | 1.52 | | | |
| 96 hrs | 60 | 1.524 | 1.20 | 67 | 1.702 | 1.34 | 76 | 1.930 | 1.52 | 83 | 2.115 | 1.66 | 90 | 2.293 | 1.79 | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 65 | 3.2 | | 57 | 2.8 | | 46 | 2.3 | |
| 0.050 | 128 | 6.3 | | 115 | 5.7 | | 93 | 4.7 | |
| 0.075 | 194 | 9.6 | | 167 | 8.3 | | 145 | 7.2 | |
| 0.100 | 258 | 12.8 | 12.9 | 221 | 10.9 | 11.0 | 190 | 9.7 | |
| 0.150 | 342 | 16.9 | | 283 | 14.0 | | 243 | 12.4 | |
| 0.200 | 399 | 19.8 | 19.2 | 326 | 16.1 | 15.7 | 279 | 13.8 | 13.3 |
| 0.300 | 500 | 24.8 | | 393 | 19.5 | | 322 | 15.9 | |
| 0.400 | 554 | 27.4 | | 412 | 21.9 | | 354 | 17.5 | |
| 0.500 | 573 | 28.4 | | 465 | 23.0 | | 375 | 18.6 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

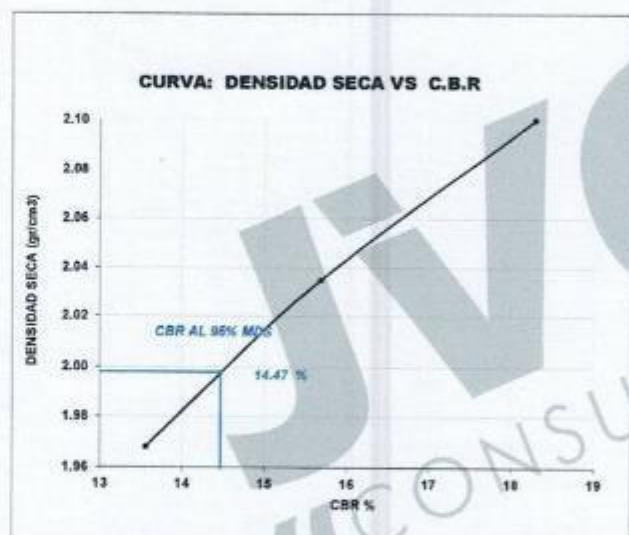
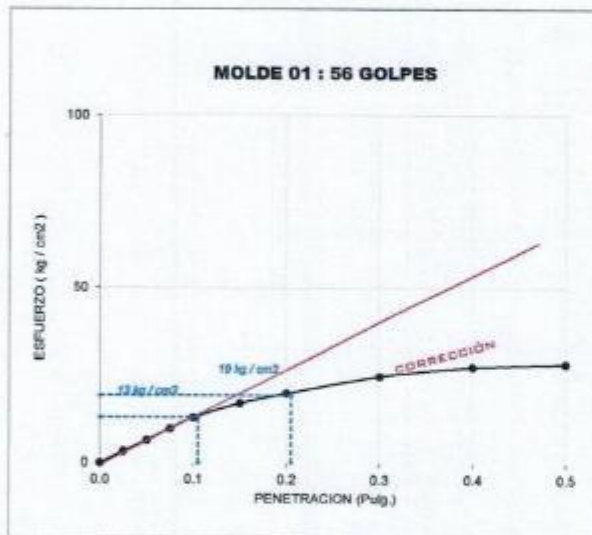
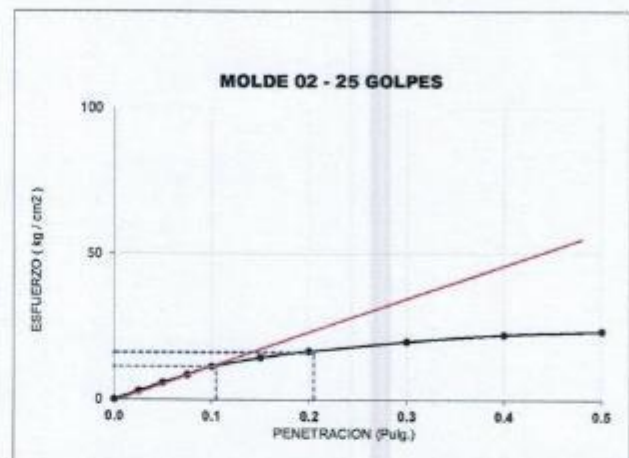
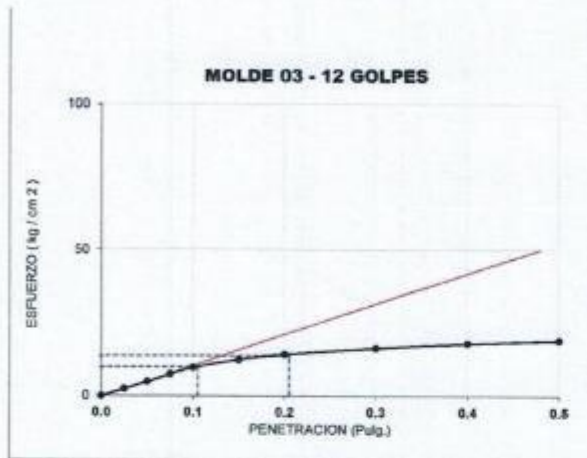
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-1 /E-1 + 20%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.9 | 70.307 | 18.29 | 2.100 |
| 2 | 0.1 | 11.0 | 70.307 | 15.69 | 2.035 |
| 3 | 0.1 | 9.5 | 70.307 | 13.55 | 1.968 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.100 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.035 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.968 |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 % | 2.10 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 % | 2.00 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.62% |

RÉSULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.29% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 14.47% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140674

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

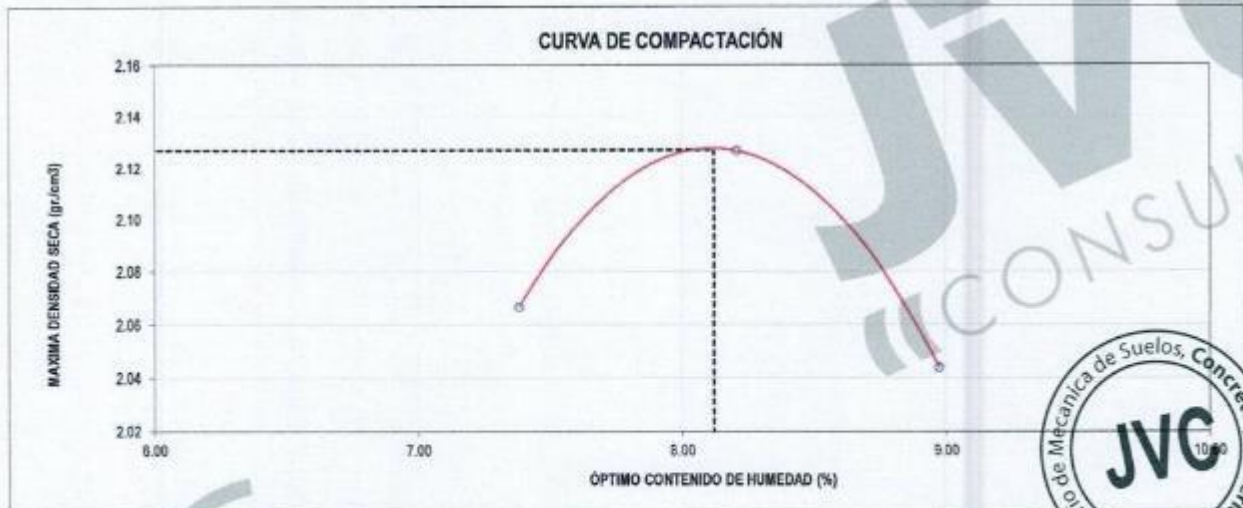
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPIANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-1 /E-1 + 30%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | 5 - 120 |
| Peso del Molde gr. | 8,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 58 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,472 | 11,647 | 11,489 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 8,734 | 8,734 | 8,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,738 | 4,913 | 4,755 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.22 | 2.30 | 2.23 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.) | 420.7 | 418.5 | 423.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.) | 399.1 | 393.1 | 397.3 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 21.6 | 23.4 | 26.0 | | | |
| Peso de Capsula (gr.) | 108.5 | 108.0 | 107.6 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 292.6 | 285.1 | 289.7 | | | |
| % de Humedad | 7.38 | 8.21 | 8.97 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.07 | 2.13 | 2.04 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.127 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.12 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HJARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HJARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9119 | | 8952 | | 8795 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4923 | | 4773 | | 4613 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.30 | | 2.23 | | 2.15 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 413.10 | | 426.40 | | 417.30 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 389.80 | | 401.80 | | 393.70 | |
| Peso de Agua (gr.) | 23.50 | | 24.60 | | 23.60 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 101.60 | | 101.00 | | 102.70 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 288.00 | | 300.80 | | 291.00 | |
| % de Humedad | 8.16 | | 8.18 | | 8.11 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.12 | | 2.06 | | 1.99 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|-------|--------|---------------------|-----------|------|------------|---------------------|------|------------|-----------|---------------------|--|--|--|
| | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | | | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | | |
| | 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | |
| | 24 hrs | 18 | 0.457 | 0.36 | 26 | 0.660 | 0.52 | 34 | 0.864 | 0.68 | | | |
| | 48 hrs | 29 | 0.737 | 0.58 | 41 | 1.041 | 0.82 | 51 | 1.295 | 1.02 | | | |
| | 72 hrs | 45 | 1.143 | 0.90 | 64 | 1.626 | 1.28 | 87 | 1.702 | 1.34 | | | |
| | 96 hrs | 46 | 1.166 | 0.92 | 68 | 1.727 | 1.36 | 69 | 1.753 | 1.36 | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | | |
| 0.025 | 67 | 3.3 | | 59 | 2.9 | | 48 | | |
| 0.050 | 130 | 6.4 | | 117 | 5.8 | | 97 | | |
| 0.075 | 196 | 9.7 | | 169 | 8.4 | | 147 | 7.3 | |
| 0.100 | 267 | 13.2 | 13.3 | 230 | 11.4 | 11.5 | 199 | 9.9 | 10.0 |
| 0.150 | 351 | 17.4 | | 292 | 14.5 | | 252 | 12.5 | |
| 0.200 | 408 | 20.2 | 19.2 | 335 | 16.6 | 15.7 | 288 | 14.3 | 13.3 |
| 0.300 | 509 | 25.2 | | 402 | 19.9 | | 331 | 16.4 | |
| 0.400 | 563 | 27.9 | | 451 | 22.3 | | 363 | 18.0 | |
| 0.500 | 582 | 28.8 | | 474 | 23.5 | | 384 | 19.0 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

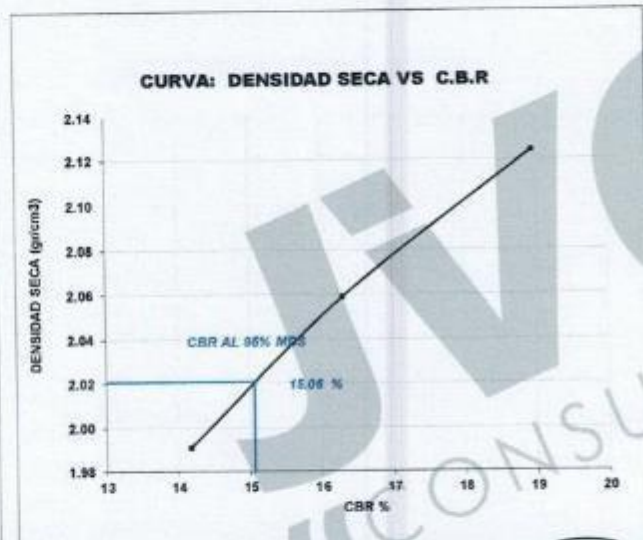
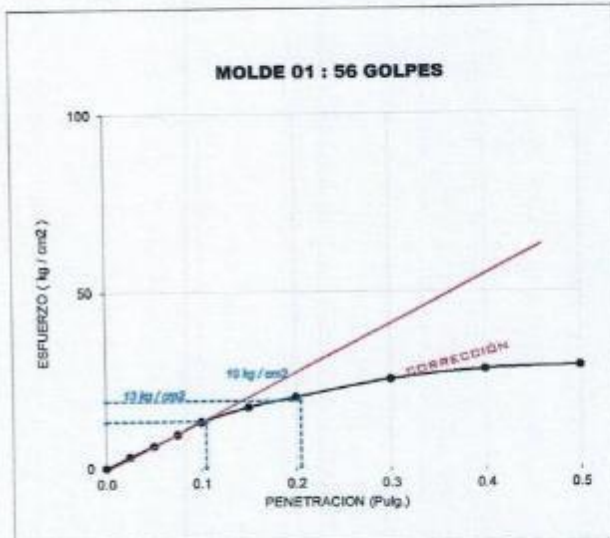
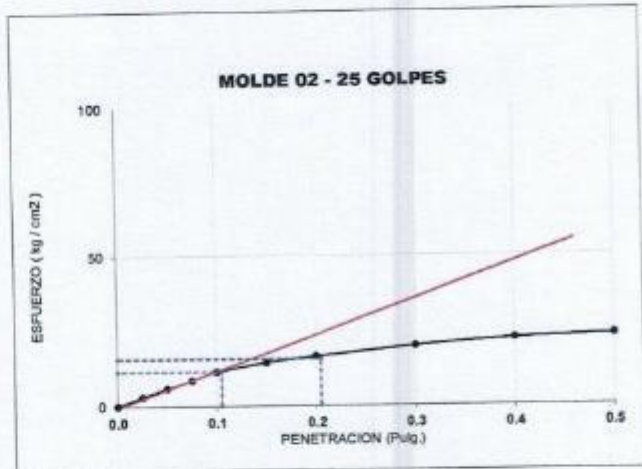
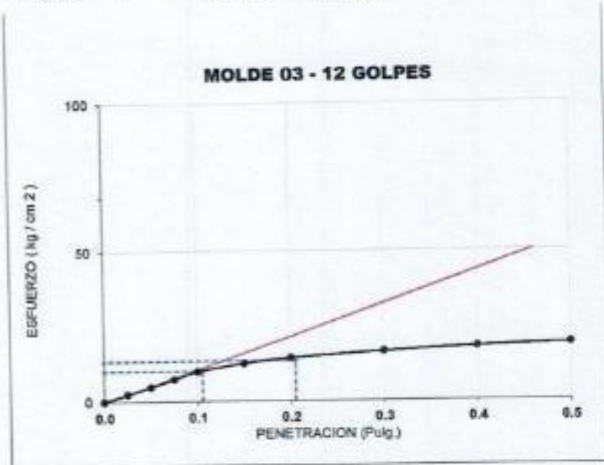
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero CIVIL
CIP 149574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-1 /E-1 + 30%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 13.3 | 70.307 | 18.95 | 2.124 |
| 2 | 0.1 | 11.5 | 70.307 | 16.30 | 2.059 |
| 3 | 0.1 | 10.0 | 70.307 | 14.17 | 1.991 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.124 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.059 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.991 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.13 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 2.02 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.12% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.95% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.06% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20006092297

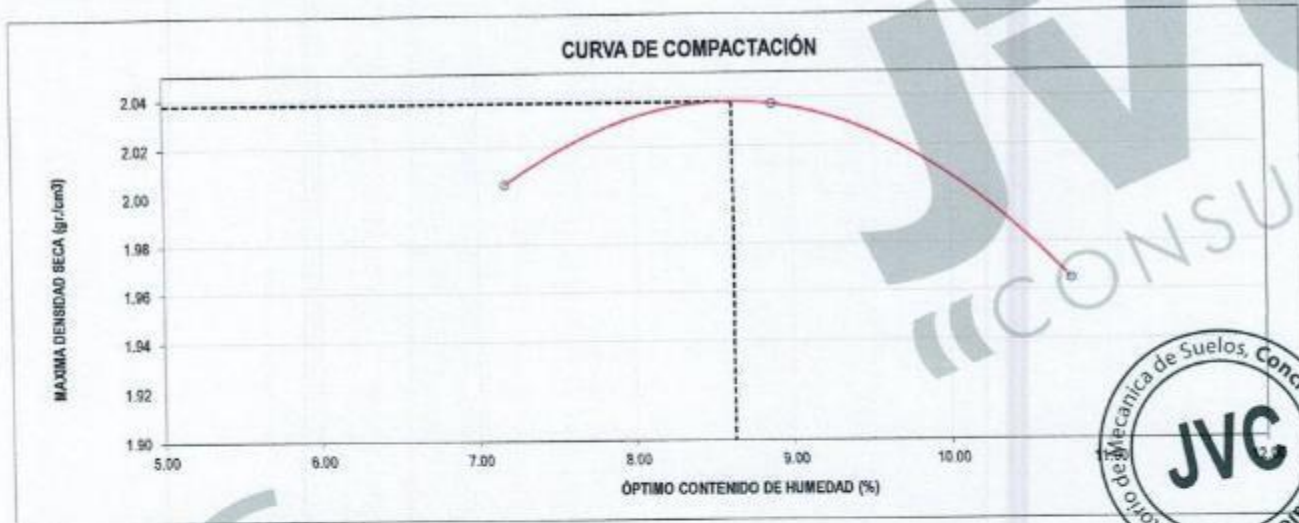
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-2/E-2 Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : M-03 Este: E
 Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Molde N° | S-121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,303 | 11,451 | 11,362 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,587 | 4,735 | 4,646 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.15 | 2.22 | 2.18 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 342.1 | 338.0 | 344.7 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 326.2 | 319.1 | 321.4 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 15.9 | 18.9 | 23.3 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.6 | 106.1 | 104.9 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 221.6 | 213.0 | 216.5 | | | |
| % de Humedad | 7.18 | 8.87 | 10.76 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.00 | 2.04 | 1.96 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.038 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.62 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 8958 | | 8641 | | 8367 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4762 | | 4452 | | 4185 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.22 | | 2.08 | | 1.95 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 330.60 | | 343.40 | | 334.00 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 311.90 | | 323.80 | | 315.30 | |
| Peso de Agua (gr) | 18.70 | | 19.60 | | 18.70 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.20 | | 102.60 | | 102.30 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 209.70 | | 221.20 | | 213.00 | |
| % de Humedad | 8.92 | | 8.86 | | 8.78 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.04 | | 1.91 | | 1.80 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|--------|---------------------|-----------|----|-------------|---------------------|----|-------------|-----------|---------------------|--|--|--|
| | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | | |
| 24 hrs | 18 | 0.457 | 0.36 | 26 | 0.660 | 0.52 | 34 | 0.864 | 0.68 | | | | |
| 48 hrs | 26 | 0.660 | 0.52 | 38 | 0.965 | 0.76 | 48 | 1.219 | 0.96 | | | | |
| 72 hrs | 39 | 0.991 | 0.78 | 58 | 1.473 | 1.16 | 70 | 1.778 | 1.40 | | | | |
| 96 hrs | 50 | 1.270 | 1.00 | 72 | 1.829 | 1.44 | 90 | 2.286 | 1.80 | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 61 | 3.0 | | 48 | 2.4 | | 37 | 1.8 | |
| 0.050 | 138 | 6.8 | | 93 | 4.6 | | 84 | 4.2 | |
| 0.075 | 193 | 9.6 | | 146 | 7.2 | | 117 | 5.8 | |
| 0.100 | 233 | 11.5 | 10.9 | 185 | 9.2 | 8.9 | 155 | 7.6 | 7.4 |
| 0.150 | 311 | 15.4 | | 271 | 13.4 | | 230 | 11.4 | |
| 0.200 | 360 | 17.8 | 17.7 | 328 | 16.2 | 16.2 | 291 | 14.4 | 15.1 |
| 0.300 | 480 | 23.8 | | 415 | 20.5 | | 380 | 18.8 | |
| 0.400 | 567 | 28.1 | | 503 | 24.9 | | 462 | 22.9 | |
| 0.500 | 640 | 31.7 | | 601 | 29.8 | | 547 | 27.1 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

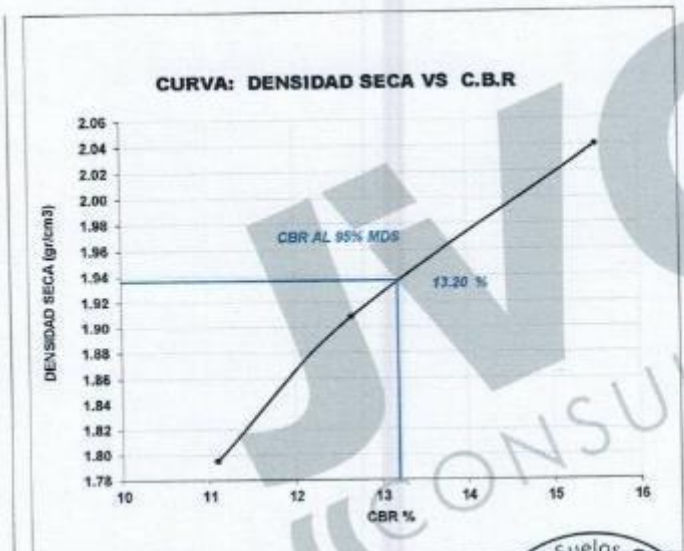
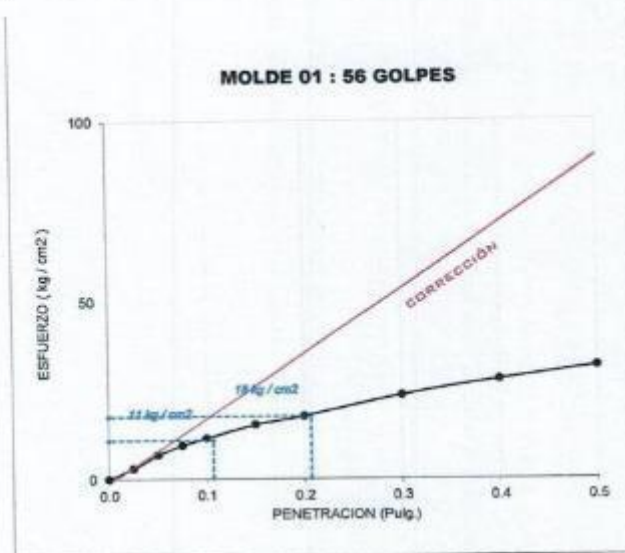
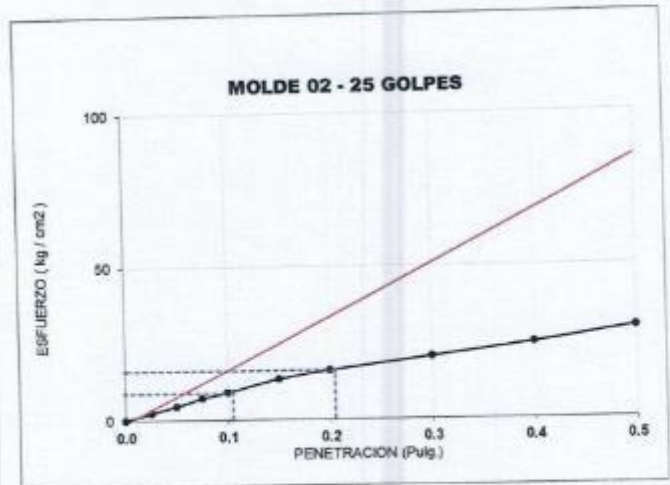
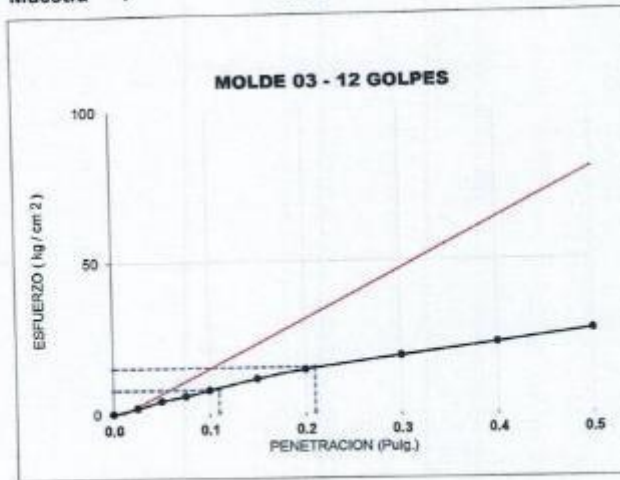
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : M-03



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 10.9 | 70.307 | 15.50 | 2.040 |
| 2 | 0.1 | 8.9 | 70.307 | 12.66 | 1.908 |
| 3 | 0.1 | 7.8 | 70.307 | 11.09 | 1.795 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 17.7 | 105.46 | 16.78 | 2.040 |
| 2 | 0.2 | 16.2 | 105.46 | 15.36 | 1.908 |
| 3 | 0.2 | 15.1 | 105.46 | 14.32 | 1.795 |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 100 % | 2.04 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 % | 1.94 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.62% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 15.50% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 13.20% |



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

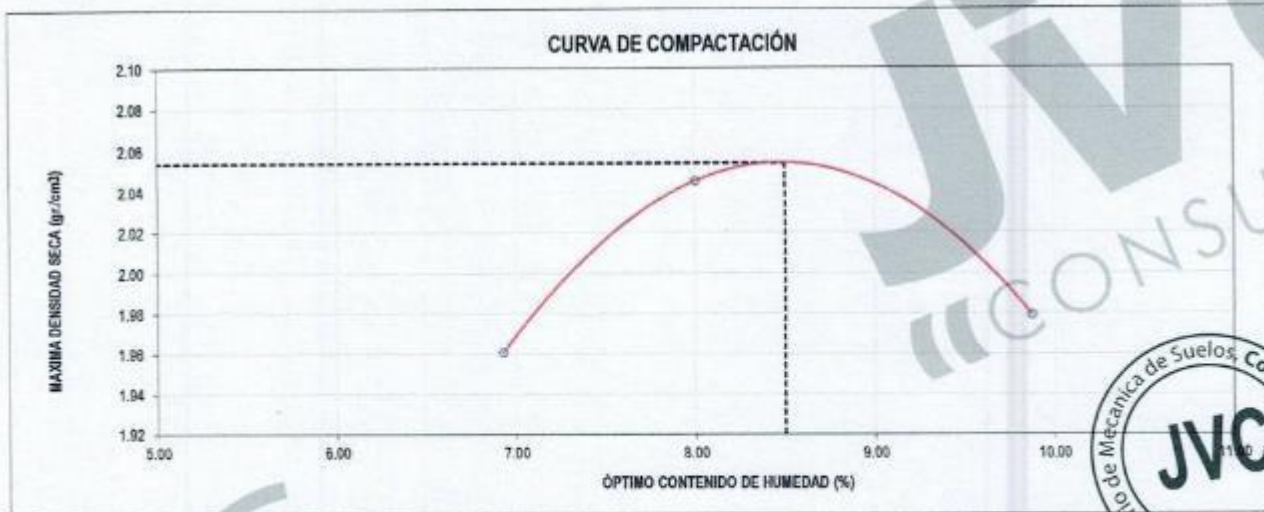
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGGP, HUIRANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEFANIA
UBICACIÓN : HUIRANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-2 (E-2 + 10%
Procedencia : HUIRANCHAL
Profundidad: m
Norte: N
Este: E
Cota: mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,228 | 11,488 | 11,395 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,476 | 4,716 | 4,643 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.10 | 2.21 | 2.17 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 370.6 | 364.3 | 371.8 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 353.7 | 345.4 | 348.3 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 17.1 | 18.9 | 23.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 106.9 | 109.2 | 110.3 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 246.8 | 238.2 | 238.0 | | | |
| % de Humedad | 6.93 | 8.06 | 9.87 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.96 | 2.05 | 1.98 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.054 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.50 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1683) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGRU, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 8972 | | 8782 | | 8555 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | | 4174 | | 4180 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4775 | | 4608 | | 4375 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.23 | | 2.15 | | 2.04 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 341.90 | | 355.40 | | 346.00 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 323.10 | | 335.50 | | 327.10 | |
| Peso de Agua (gr.) | 18.80 | | 19.90 | | 18.90 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.90 | | 102.30 | | 104.00 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 220.20 | | 233.20 | | 223.10 | |
| % de Humedad | 8.54 | | 8.53 | | 8.47 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | | 1.98 | | 1.88 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---|
| | TIEMPO | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | |
| 24 hrs | 18 | 0.457 | 0.38 | 21 | 0.533 | 0.42 | 24 | 0.810 | 0.48 | |
| 48 hrs | 29 | 0.737 | 0.58 | 32 | 0.813 | 0.64 | 37 | 0.940 | 0.74 | |
| 72 hrs | 42 | 1.067 | 0.84 | 45 | 1.143 | 0.90 | 50 | 1.270 | 1.00 | |
| 96 hrs | 48 | 1.219 | 0.96 | 51 | 1.295 | 1.02 | 57 | 1.448 | 1.14 | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 65 | 3.2 | | 56 | 2.8 | | 48 | 2.9 | |
| 0.050 | 127 | 6.3 | | 112 | 5.5 | | 99 | 4.9 | |
| 0.075 | 182 | 9.0 | | 166 | 8.2 | | 143 | 7.1 | |
| 0.100 | 231 | 11.4 | 11.5 | 219 | 10.8 | 10.9 | 188 | 9.4 | |
| 0.150 | 327 | 16.2 | | 281 | 13.9 | | 240 | 11.9 | |
| 0.200 | 382 | 18.9 | 18.9 | 324 | 16.0 | 16.0 | 277 | 13.7 | 13.7 |
| 0.300 | 481 | 23.8 | | 392 | 19.4 | | 322 | 15.9 | |
| 0.400 | 554 | 27.4 | | 441 | 21.8 | | 352 | 17.4 | |
| 0.500 | 577 | 28.6 | | 465 | 23.0 | | 377 | 18.7 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

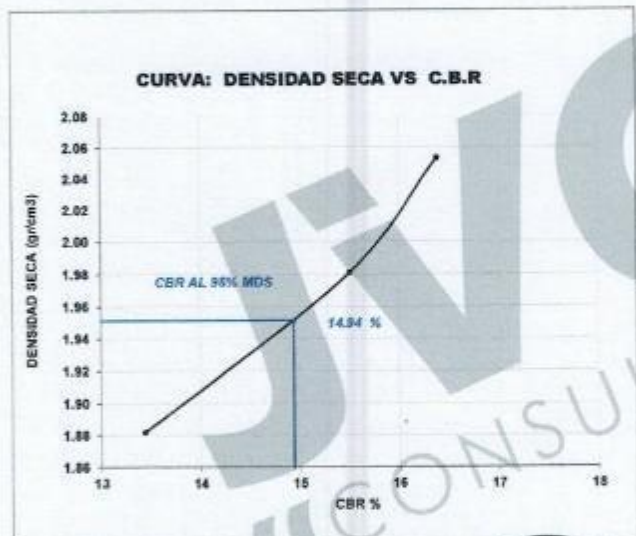
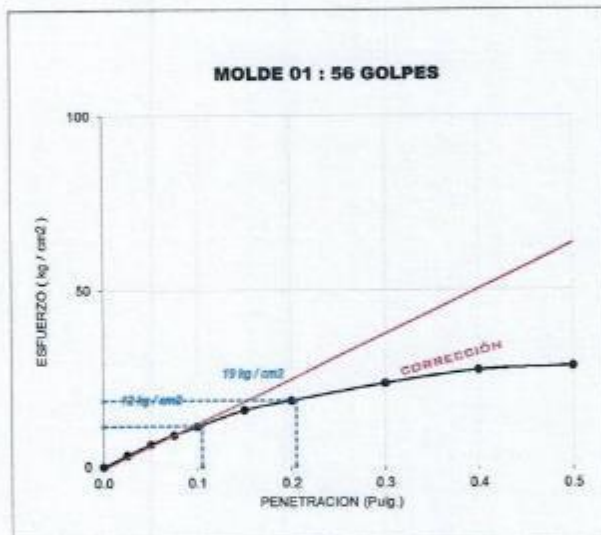
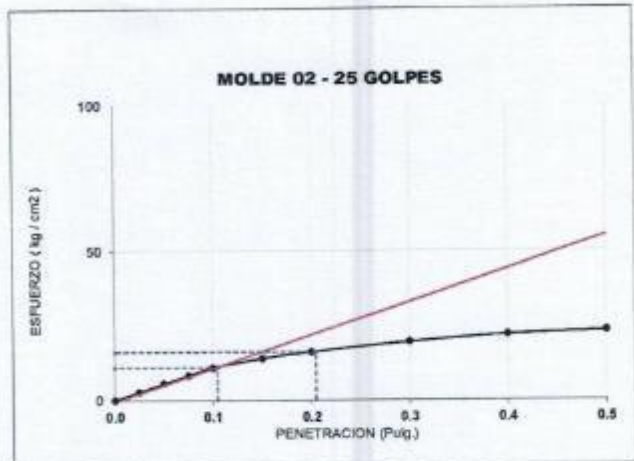
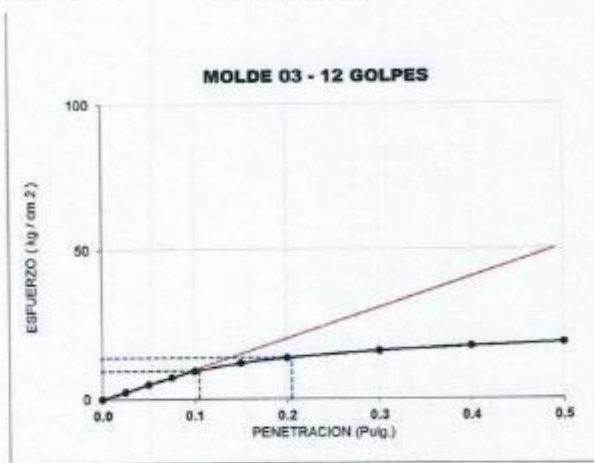
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-2 /E-2 + 10%



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 11.5 | 70.307 | 16.39 | 2.053 |
| 2 | 0.1 | 10.9 | 70.307 | 15.50 | 1.981 |
| 3 | 0.1 | 9.5 | 70.307 | 13.44 | 1.882 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 18.9 | 105.46 | 17.93 | 2.053 |
| 2 | 0.2 | 16.0 | 105.46 | 15.21 | 1.981 |
| 3 | 0.2 | 13.7 | 105.46 | 13.01 | 1.882 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 2.05 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 % | 1.95 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.50% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 16.39% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 14.94% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

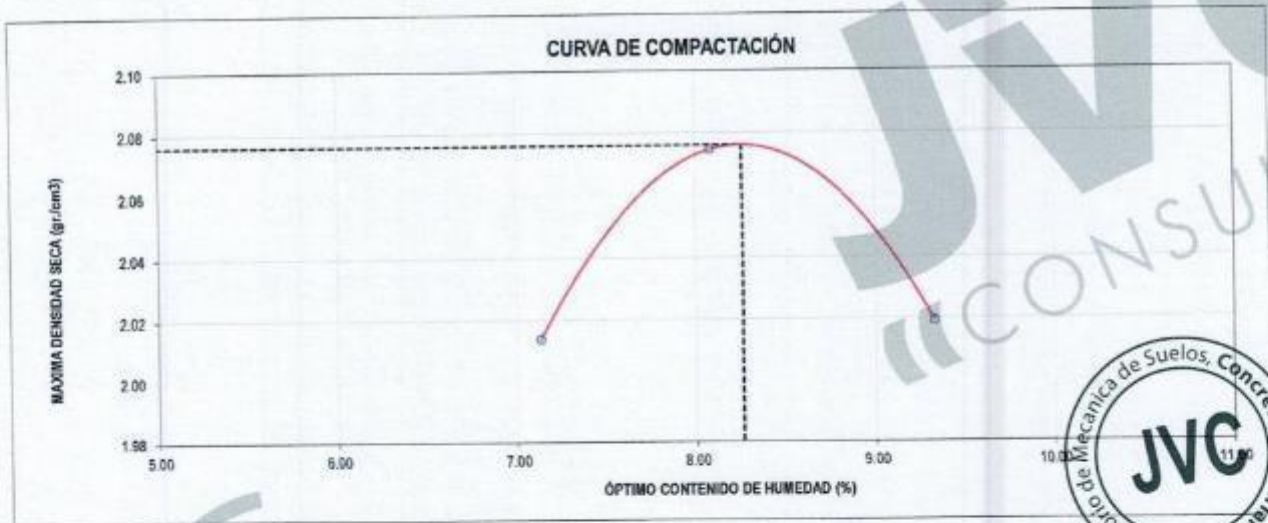
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-2 / E-2 + 20% Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cota: msnm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,359 | 11,539 | 11,465 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,606 | 4,787 | 4,713 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.16 | 2.24 | 2.21 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 439.5 | 433.0 | 440.5 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 417.1 | 408.5 | 412.0 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 22.4 | 24.5 | 28.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 103.1 | 105.4 | 106.5 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 314.0 | 303.1 | 305.5 | | | |
| % de Humedad | 7.13 | 8.08 | 9.33 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.01 | 2.07 | 2.02 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.076 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.26 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 8998 | | 8808 | | 8581 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | | 4174 | | 4180 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4801 | | 4634 | | 4401 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.24 | | 2.18 | | 2.05 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 375.30 | | 388.80 | | 379.40 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 354.60 | | 367.00 | | 358.60 | |
| Peso de Agua (gr.) | 20.70 | | 21.80 | | 20.80 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 103.70 | | 103.10 | | 104.80 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 250.90 | | 263.90 | | 253.80 | |
| % de Humedad | 8.25 | | 8.25 | | 8.20 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.07 | | 2.00 | | 1.90 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|---------------------|-----------|------|-------------|---------------------|------|-------------|-----------|---------------------|--|--|--|
| | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | |
| 24 hrs | 17 | 0.432 | 0.34 | 23 | 0.584 | 0.46 | 31 | 0.787 | 0.62 | | | |
| 48 hrs | 28 | 0.711 | 0.56 | 36 | 0.914 | 0.72 | 49 | 1.245 | 0.98 | | | |
| 72 hrs | 40 | 1.016 | 0.80 | 43 | 1.092 | 0.86 | 49 | 1.245 | 0.98 | | | |
| 96 hrs | 45 | 1.143 | 0.90 | 46 | 1.168 | 0.92 | 52 | 1.321 | 1.04 | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 67 | 3.3 | | 58 | 2.9 | | 50 | 1.5 | |
| 0.050 | 129 | 6.4 | | 114 | 5.6 | | 101 | 3.1 | |
| 0.075 | 194 | 9.6 | | 178 | 8.8 | | 155 | 4.8 | |
| 0.100 | 247 | 12.2 | 12.4 | 235 | 11.6 | 11.7 | 204 | 6.3 | 10.2 |
| 0.150 | 343 | 17.0 | | 297 | 14.7 | | 256 | 7.9 | |
| 0.200 | 398 | 19.7 | 19.7 | 340 | 16.8 | 16.8 | 293 | 9.1 | 14.5 |
| 0.300 | 497 | 24.6 | | 408 | 20.2 | | 338 | 10.5 | |
| 0.400 | 570 | 28.2 | | 457 | 22.6 | | 368 | 11.4 | |
| 0.500 | 593 | 29.4 | | 481 | 23.8 | | 393 | 12.2 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

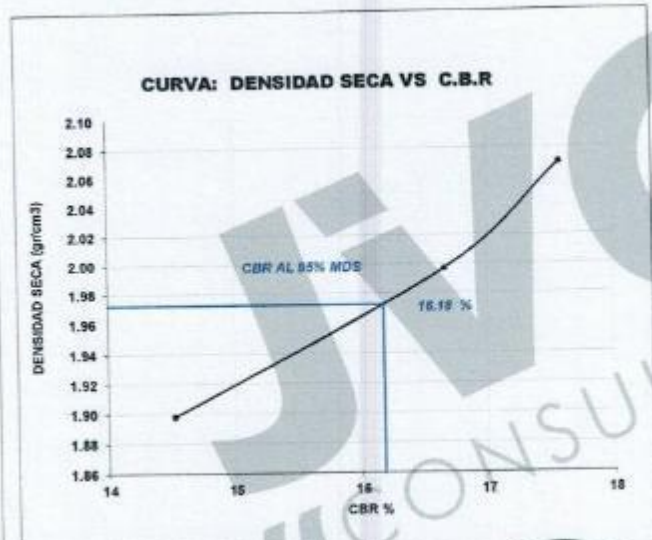
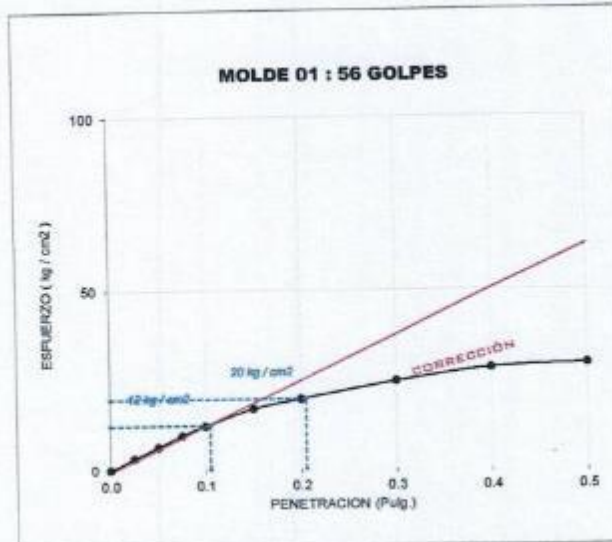
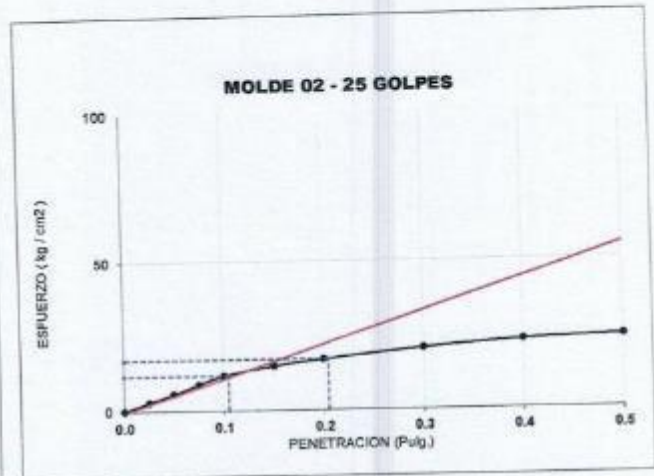
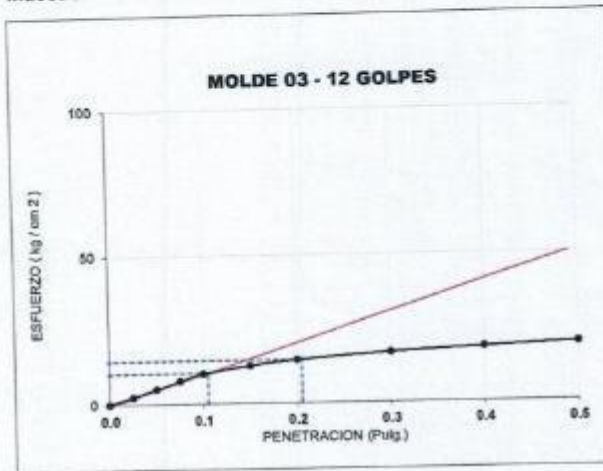
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-2 /E-2 + 20%



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.4 | 70.307 | 17.58 | 2.070 |
| 2 | 0.1 | 11.7 | 70.307 | 16.67 | 1.997 |
| 3 | 0.1 | 10.2 | 70.307 | 14.52 | 1.898 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.7 | 105.46 | 18.69 | 2.070 |
| 2 | 0.2 | 16.8 | 105.46 | 15.96 | 1.997 |
| 3 | 0.2 | 14.5 | 105.46 | 13.76 | 1.898 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 % | 2.08 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 % | 1.97 |
| OPTIMO Contenido de Humedad | 8.26% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.58% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 16.18% |



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

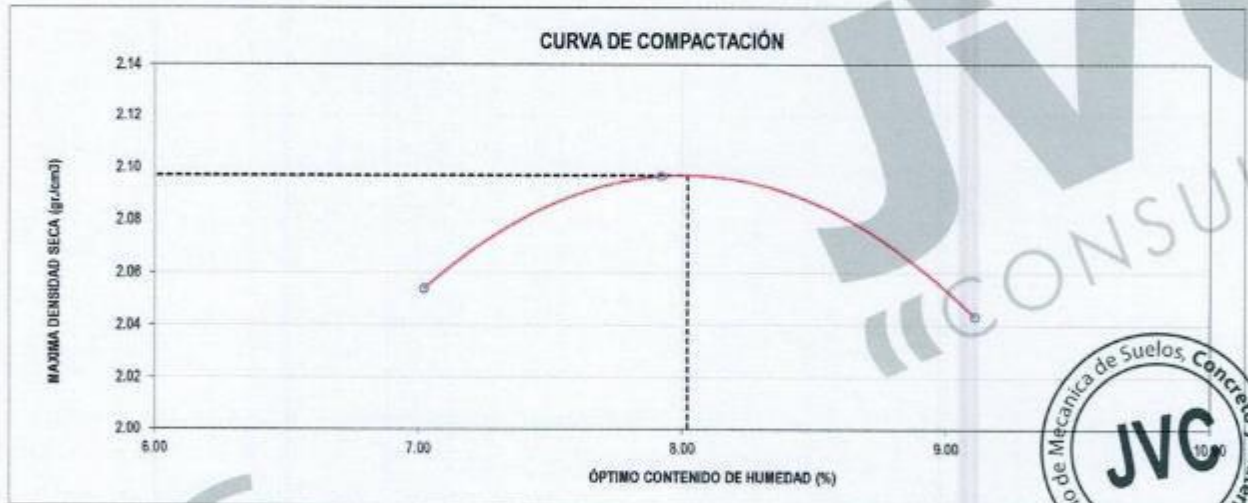
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZZO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

| | | | | | |
|---------------|------------------|--------------|--------|-----------------------------------|---------|
| Material | : C-2 (E-2 + 30% | Profundidad: | m | Molde N° | S - 120 |
| Procedencia | : HUARANCHAL | Norte: | N | Peso del Molde gr. | 6,734 |
| N° de Muestra | : | Este: | E | Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| Ubicación | : | Cota: | - manm | N° de Capas | 5 |
| | | | | N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,427 | 11,565 | 11,494 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,693 | 4,831 | 4,760 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.20 | 2.26 | 2.23 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 458.2 | 451.7 | 459.2 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 435.1 | 426.5 | 430.0 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 23.1 | 25.2 | 29.2 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 106.1 | 108.4 | 109.5 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 329.0 | 318.1 | 320.5 | | | |
| % de Humedad | 7.02 | 7.92 | 9.11 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | 2.10 | 2.04 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.097 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.02 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

| | | |
|---|--|------------------|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606002207 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | | |
| PROYECTO : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 | |
| SOLICITANTE : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA | |
| UBICACIÓN : | HUARANCHAL - OTUZO - LA LIBERTAD | |
| FECHA : | NOVIEMBRE DE 2022 | |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9040 | | 8950 | | 8623 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | | 4174 | | 4180 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4843 | | 4676 | | 4443 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.26 | | 2.18 | | 2.07 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 408.70 | | 422.20 | | 412.50 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 386.10 | | 398.50 | | 389.60 | |
| Peso de Agua (gr.) | 22.60 | | 23.70 | | 22.90 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.50 | | 103.90 | | 105.60 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 281.60 | | 294.60 | | 284.00 | |
| % de Humedad | 8.03 | | 8.04 | | 8.06 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.09 | | 2.02 | | 1.92 | |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
| | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 17 | 0.432 | 0.432 | 0.34 | 20 | 0.508 | 0.40 | 28 | 0.711 | 0.56 |
| 48 hrs | 26 | 0.660 | 0.660 | 0.52 | 30 | 0.782 | 0.60 | 43 | 1.092 | 0.86 |
| 72 hrs | 38 | 0.965 | 0.965 | 0.76 | 41 | 1.041 | 0.82 | 41 | 1.041 | 0.82 |
| 96 hrs | 44 | 1.118 | 1.118 | 0.88 | 45 | 1.143 | 0.90 | 48 | 1.219 | 0.96 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | |
| | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0.025 | 70 | 3.5 | | 61 | 3.0 | | 53 | 2.9 | | |
| 0.050 | 132 | 6.5 | | 117 | 5.8 | | 104 | 5.1 | | |
| 0.075 | 202 | 10.0 | | 186 | 9.2 | | 163 | 8.1 | | |
| 0.100 | 255 | 12.6 | 12.8 | 243 | 12.0 | 12.1 | 217 | 11.1 | 11.1 | |
| 0.150 | 351 | 17.4 | | 305 | 15.1 | | 269 | 15.2 | | |
| 0.200 | 406 | 20.1 | 20.1 | 348 | 17.2 | 17.2 | 306 | 15.2 | 15.2 | |
| 0.300 | 503 | 25.0 | | 416 | 20.6 | | 351 | 17.4 | | |
| 0.400 | 578 | 28.6 | | 465 | 23.0 | | 381 | 18.9 | | |
| 0.500 | 601 | 29.8 | | 489 | 24.2 | | 406 | 20.1 | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |



OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

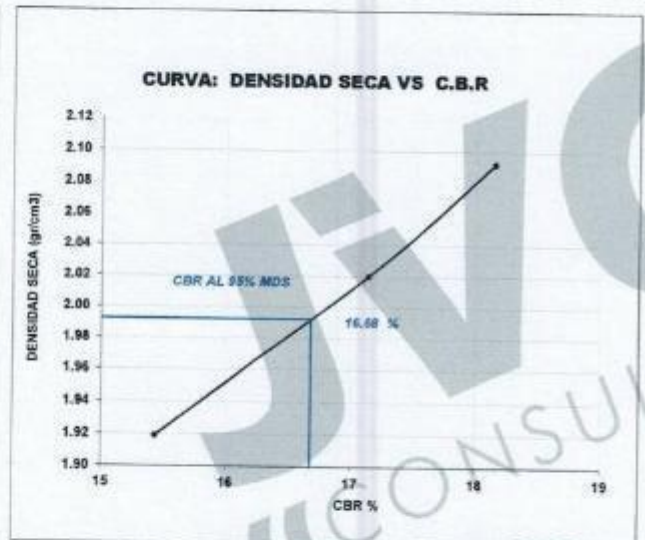
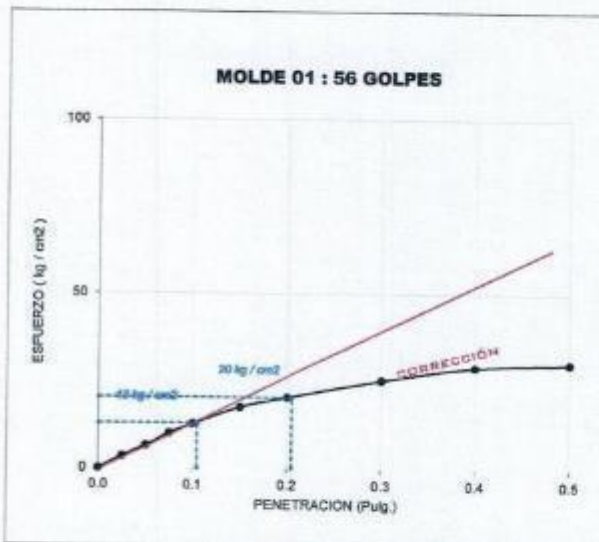
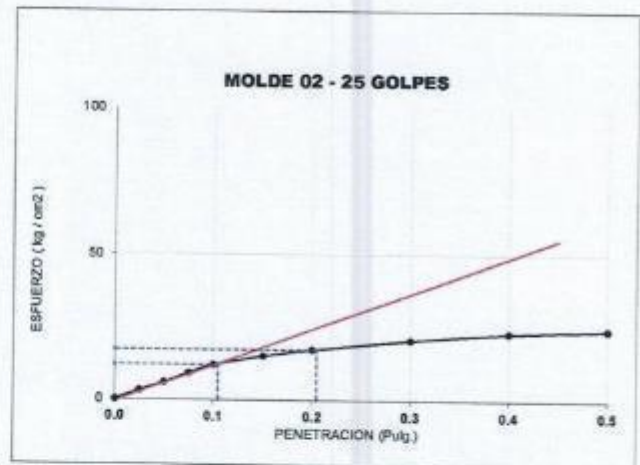
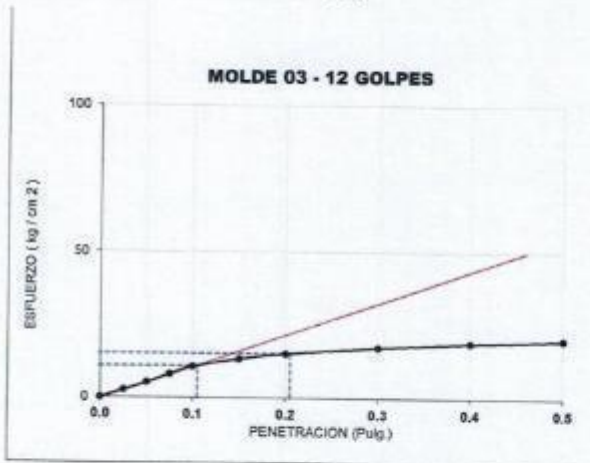
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-2 /E-2 + 30%



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.8 | 70.307 | 18.15 | 2.092 |
| 2 | 0.1 | 12.1 | 70.307 | 17.14 | 2.020 |
| 3 | 0.1 | 10.9 | 70.307 | 15.43 | 1.919 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 20.1 | 105.46 | 19.06 | 2.092 |
| 2 | 0.2 | 17.2 | 105.46 | 16.34 | 2.020 |
| 3 | 0.2 | 15.2 | 105.46 | 14.37 | 1.919 |

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 % | 2.10 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 % | 1.99 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.02% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.15% |
| Valor C.B.R Al 95 % de la Máxima Densidad Seca | 16.68% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

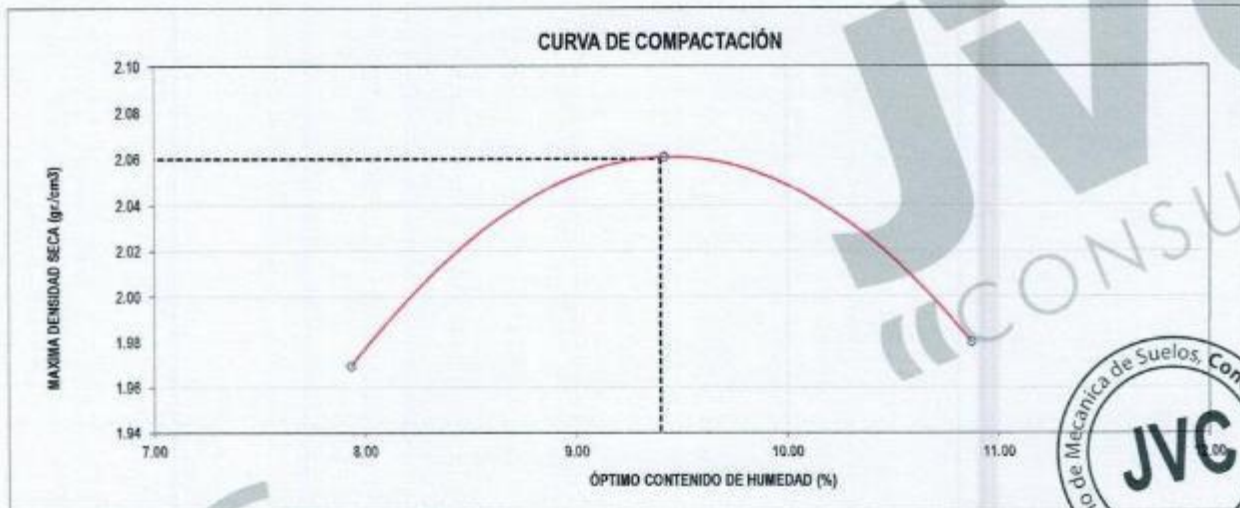
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEFANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-3 / E-1 Profundidad: m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : M-04 Este: E
Ubicación : Cotac: mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Moldo N° | S - 120 |
| Peso del Moldo gr. | 6,734 |
| Volumen del Moldo cm ³ | 2,135 |
| N° de Capes | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Moldo (gr.) | 11,272 | 11,548 | 11,421 | | | |
| Peso de Moldo (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,538 | 4,814 | 4,687 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.25 | 2.20 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.) | 309.2 | 306.1 | 311.9 | | | |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.) | 294.1 | 287.9 | 291.6 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 15.1 | 17.2 | 20.3 | | | |
| Peso de Capsula (gr.) | 103.8 | 105.3 | 104.9 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 190.3 | 182.6 | 186.7 | | | |
| % de Humedad | 7.93 | 9.42 | 10.87 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.97 | 2.06 | 1.98 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.060 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 9.40 |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero CIVIL
CIP 140574

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1683) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUIRANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUIISPE, ANYELITA ESTEPHANA |
| UBICACIÓN | : | HUIRANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE CAPAS | 56 | | 25 | | 12 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| SOBRECARGA (gr.) | | | | | | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9015 | 9109 | 8858 | 8976 | 8711 | 8828 |
| Peso de Molde (gr.) | 4106 | 4106 | 4189 | 4189 | 4182 | 4182 |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4819 | 4913 | 4669 | 4787 | 4529 | 4646 |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.25 | 2.29 | 2.18 | 2.23 | 2.11 | 2.17 |
| CAPSULA Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 313.20 | 315.40 | 326.80 | 318.00 | 317.50 | 331.30 |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 294.90 | 290.80 | 307.20 | 289.80 | 299.00 | 300.90 |
| Peso de Agua (gr.) | 18.30 | 24.60 | 19.60 | 28.20 | 18.50 | 30.40 |
| Peso de Cápsula (gr.) | 100.60 | 100.20 | 100.00 | 99.10 | 101.70 | 101.00 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 194.30 | 190.60 | 207.20 | 190.70 | 197.30 | 199.90 |
| % de Humedad | 9.42 | 12.91 | 9.46 | 13.74 | 9.38 | 15.21 |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | 2.03 | 1.99 | 1.95 | 1.93 | 1.88 |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|---------------------|------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 20 | 0.508 | 0.40 | 28 | 0.711 | 0.56 | 36 | 0.914 | 0.72 |
| 48 hrs | 38 | 0.965 | 0.76 | 50 | 1.270 | 1.00 | 60 | 1.524 | 1.20 |
| 72 hrs | 61 | 1.295 | 1.02 | 70 | 1.778 | 1.40 | 82 | 2.083 | 1.64 |
| 96 hrs | 89 | 1.499 | 1.18 | 81 | 2.057 | 1.62 | 99 | 2.515 | 1.98 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | CORRECCION | CARGA | | CORRECCION | CARGA | | CORRECCION |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|
| | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 0.0 | 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 0.025 | 66 | 3.3 | | 58 | 2.9 | | 47 | 2.3 | |
| 0.050 | 129 | 6.4 | | 116 | 5.7 | | 95 | 4.7 | |
| 0.075 | 185 | 9.2 | | 158 | 7.8 | | 136 | 6.7 | |
| 0.100 | 246 | 12.2 | 12.3 | 211 | 10.4 | 10.5 | 180 | 8.9 | 13.3 |
| 0.150 | 330 | 16.3 | | 273 | 13.5 | | 233 | 11.5 | |
| 0.200 | 387 | 19.2 | 19.2 | 316 | 15.6 | 15.7 | 269 | 13.3 | 13.3 |
| 0.300 | 488 | 24.2 | | 383 | 19.0 | | 312 | 15.4 | |
| 0.400 | 542 | 26.8 | | 432 | 21.4 | | 344 | 17.0 | |
| 0.500 | 561 | 27.8 | | 455 | 22.5 | | 365 | 18.1 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

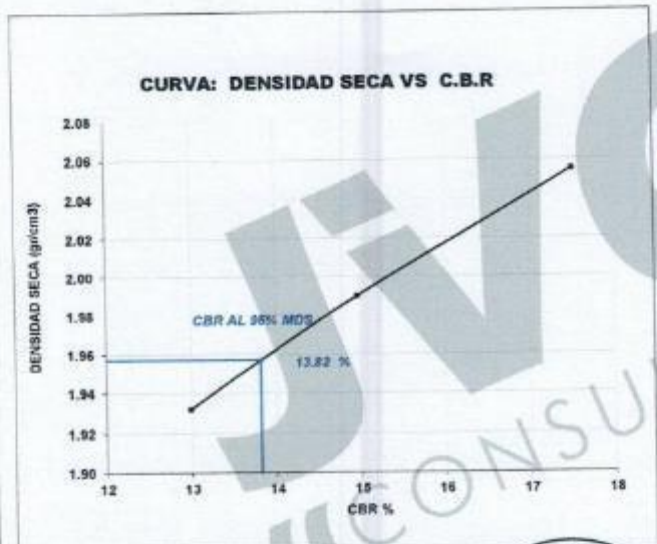
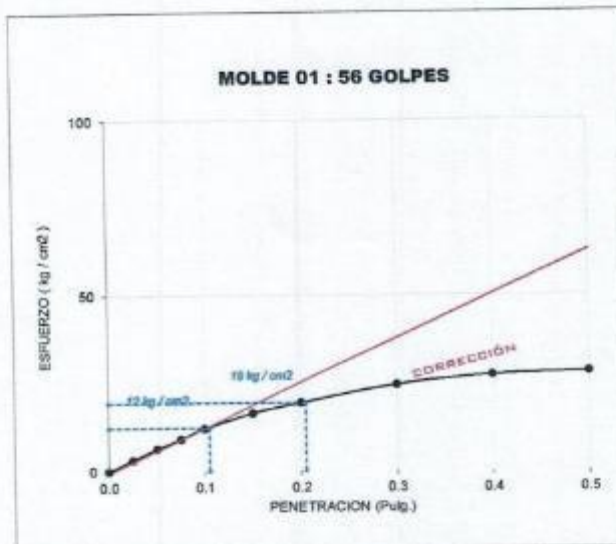
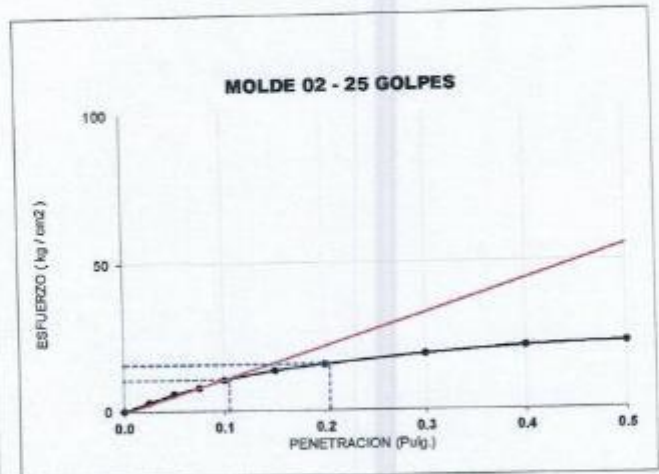
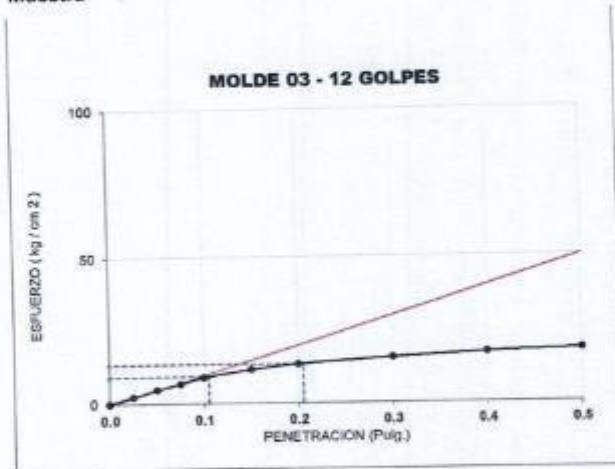
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : M-04



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓ N PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|--------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.3 | 70.307 | 17.51 | 2.055 |
| 2 | 0.1 | 10.5 | 70.307 | 14.96 | 1.990 |
| 3 | 0.1 | 9.1 | 70.307 | 12.99 | 1.932 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓ N PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|--------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.055 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 1.990 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.932 |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 100 % | 2.06 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 % | 1.96 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 9.40% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.51% |
| Valor C.B.R Al 95 % de la Máxima Densidad Seca | 13.82% |



[Signature]

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

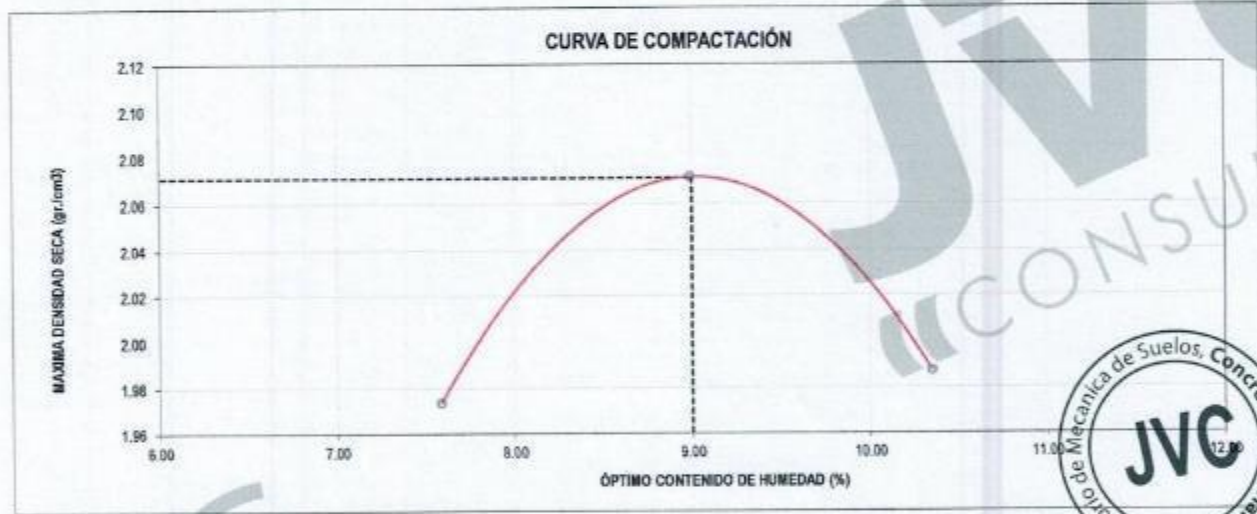
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-3/E-1 + 10%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cotac: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,285 | 11,572 | 11,434 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,533 | 4,820 | 4,682 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.12 | 2.26 | 2.19 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 342.4 | 338.3 | 345.1 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 325.6 | 319.1 | 322.6 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 16.8 | 19.2 | 22.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.1 | 105.6 | 105.2 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 221.5 | 213.5 | 217.4 | | | |
| % de Humedad | 7.58 | 8.99 | 10.35 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.97 | 2.07 | 1.99 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.071 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 9.00 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5968 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9027 | | 8970 | | 8703 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4831 | | 4681 | | 4521 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.25 | | 2.18 | | 2.11 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 333.00 | | 346.40 | | 337.10 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 313.90 | | 328.10 | | 317.90 | |
| Peso de Agua (gr.) | 19.10 | | 20.30 | | 19.20 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 103.10 | | 102.50 | | 104.20 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 210.80 | | 223.60 | | 213.70 | |
| % de Humedad | 9.06 | | 9.08 | | 8.98 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.07 | | 2.00 | | 1.94 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | | |
|--------|---------------------|------------|-----------|----|-------|------|---------------------|-----------|------|----|-------|------------|---------------------|--|--|--|--|--|
| | TIEMPO | LECT. DIAL | EXPANSION | | | | LECT. DIAL | EXPANSION | | | | LECT. DIAL | EXPANSION | | | | | |
| | | | mm | % | mm | % | | mm | % | mm | % | | | | | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | | | | |
| 24 hrs | 32 | 0.813 | 0.64 | 38 | 0.914 | 0.72 | 39 | 0.991 | 0.78 | 58 | 1.473 | 1.16 | | | | | | |
| 48 hrs | 49 | 1.245 | 0.98 | 55 | 1.397 | 1.10 | 58 | 1.473 | 1.16 | 78 | 1.981 | 1.56 | | | | | | |
| 72 hrs | 63 | 1.600 | 1.28 | 73 | 1.854 | 1.46 | 78 | 1.981 | 1.56 | 79 | 2.007 | 1.58 | | | | | | |
| 96 hrs | 67 | 1.702 | 1.34 | 76 | 1.930 | 1.52 | 79 | 2.007 | 1.58 | | | | | | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | | | CARGA | | | CORRECCION | | | CARGA | | | CORRECCION | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--|--|
| | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | | |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | | | |
| 0.025 | 67 | 3.3 | | 59 | 2.9 | | 48 | 2.4 | | 48 | 2.4 | | 48 | 2.4 | | | | |
| 0.050 | 130 | 6.4 | | 117 | 5.8 | | 97 | 4.8 | | 97 | 4.8 | | 97 | 4.8 | | | | |
| 0.075 | 196 | 9.7 | | 169 | 8.4 | | 147 | 7.3 | | 147 | 7.3 | | 147 | 7.3 | | | | |
| 0.100 | 257 | 12.7 | 12.7 | 222 | 11.0 | 11.2 | 191 | 9.3 | | 191 | 9.3 | | 191 | 9.3 | | | | |
| 0.150 | 341 | 16.9 | | 284 | 14.1 | | 244 | 12.2 | | 244 | 12.2 | | 244 | 12.2 | | | | |
| 0.200 | 398 | 19.7 | 19.2 | 327 | 16.2 | 15.7 | 280 | 13.9 | 13.3 | 280 | 13.9 | 13.3 | 280 | 13.9 | 13.3 | | | |
| 0.300 | 499 | 24.7 | | 394 | 19.5 | | 323 | 16.0 | | 323 | 16.0 | | 323 | 16.0 | | | | |
| 0.400 | 553 | 27.4 | | 443 | 21.9 | | 355 | 17.6 | | 355 | 17.6 | | 355 | 17.6 | | | | |
| 0.500 | 572 | 28.3 | | 466 | 23.1 | | 376 | 18.6 | | 376 | 18.6 | | 376 | 18.6 | | | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

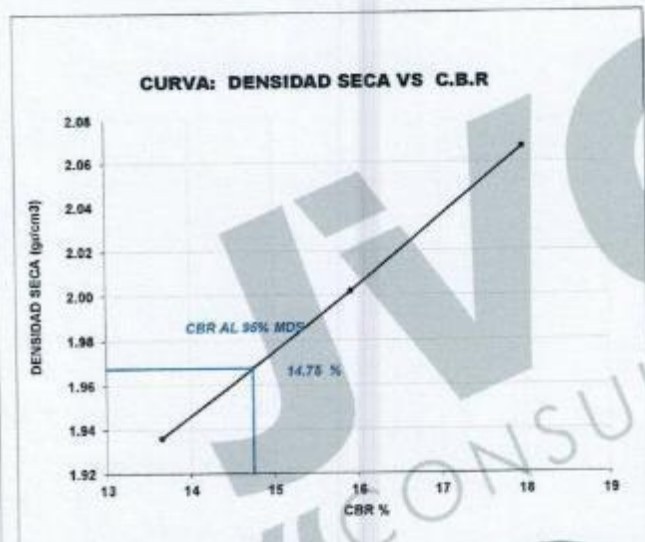
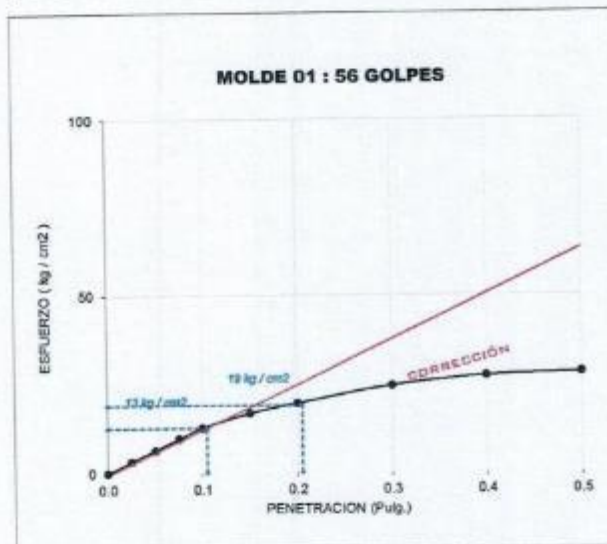
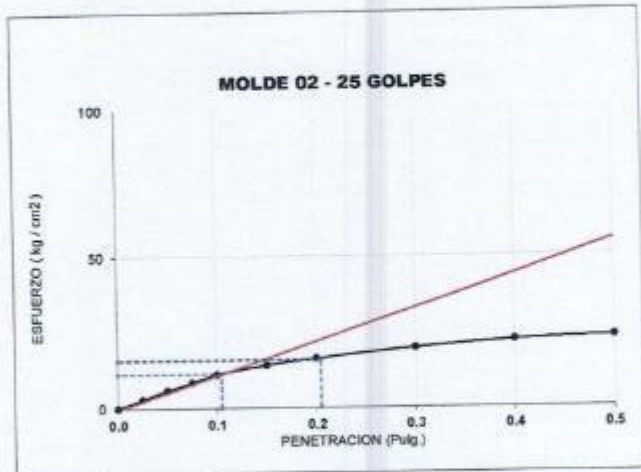
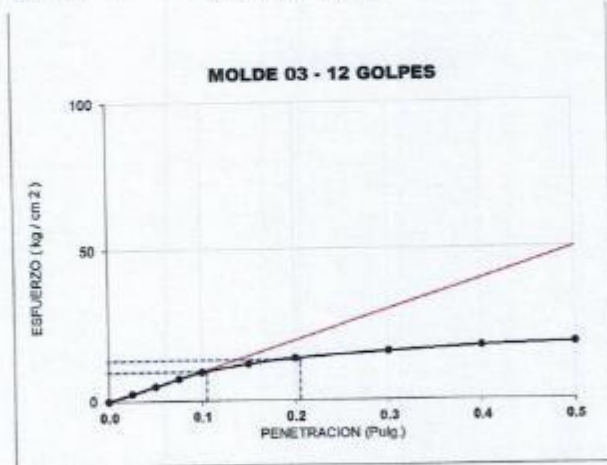
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-3 /E-1 + 10%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.7 | 70.307 | 17.99 | 2.067 |
| 2 | 0.1 | 11.2 | 70.307 | 15.93 | 2.002 |
| 3 | 0.1 | 9.6 | 70.307 | 13.65 | 1.936 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.067 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.002 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.936 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 100 % | 2.07 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 % | 1.97 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 9.00% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.99% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 14.75% |




 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

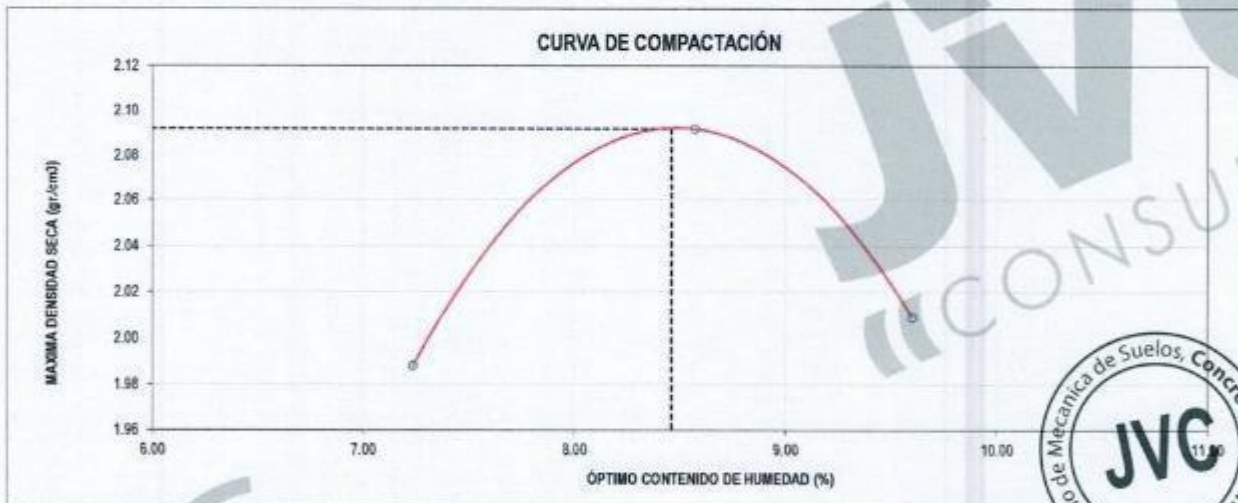
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-3/E-1 + 20%RM
Procedencia : HUARANCHAL
N° de Muestra :
Ubicación :
Profundidad: m
Norte: N
Este: E
Cota: - manm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por cazo | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,304 | 11,601 | 11,453 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,552 | 4,849 | 4,701 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.27 | 2.20 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 376.6 | 371.9 | 378.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 357.3 | 350.9 | 354.4 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 18.3 | 21.0 | 23.9 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.4 | 105.9 | 105.5 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 252.9 | 245.0 | 248.9 | | | |
| % de Humedad | 7.24 | 8.57 | 9.60 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.99 | 2.09 | 2.01 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.092 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.46 |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | RÓMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 58 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5968 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9059 | | 8902 | | 8735 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4863 | | 4713 | | 4553 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.27 | | 2.20 | | 2.12 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 352.80 | | 366.20 | | 356.90 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 333.40 | | 345.90 | | 337.40 | |
| Peso de Agua (gr.) | 19.40 | | 20.30 | | 19.50 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 105.60 | | 105.00 | | 106.70 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 227.80 | | 240.90 | | 230.70 | |
| % de Humedad | 8.520 | | 8.43 | | 8.45 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.09 | | 2.03 | | 1.96 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|---------------------|-------------|-----------|----|---------------------|-----------|----|-------------|---------------------|---|--|--|
| | TIEMPO | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | |
| 24 hrs | 30 | 0.762 | 0.60 | 34 | 0.864 | 0.58 | 37 | 0.940 | 0.74 | | | |
| 48 hrs | 44 | 1.118 | 0.88 | 50 | 1.270 | 1.00 | 53 | 1.346 | 1.06 | | | |
| 72 hrs | 59 | 1.499 | 1.18 | 69 | 1.753 | 1.38 | 74 | 1.880 | 1.48 | | | |
| 96 hrs | 63 | 1.600 | 1.26 | 72 | 1.829 | 1.44 | 75 | 1.950 | 1.50 | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 69 | 3.4 | | 61 | 3.0 | | 50 | 2.5 | |
| 0.050 | 132 | 6.5 | | 119 | 5.9 | | 99 | 5.0 | |
| 0.075 | 198 | 9.8 | | 171 | 8.5 | | 149 | 7.5 | |
| 0.100 | 267 | 13.2 | 12.8 | 232 | 11.5 | 11.6 | 201 | 10.0 | 10.2 |
| 0.150 | 351 | 17.4 | | 294 | 14.6 | | 254 | 12.6 | |
| 0.200 | 408 | 20.2 | 19.2 | 337 | 16.7 | 15.7 | 290 | 14.4 | 13.3 |
| 0.300 | 509 | 25.2 | | 404 | 20.0 | | 333 | 16.5 | |
| 0.400 | 563 | 27.9 | | 453 | 22.4 | | 365 | 18.1 | |
| 0.500 | 382 | 28.8 | | 476 | 23.6 | | 386 | 19.1 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

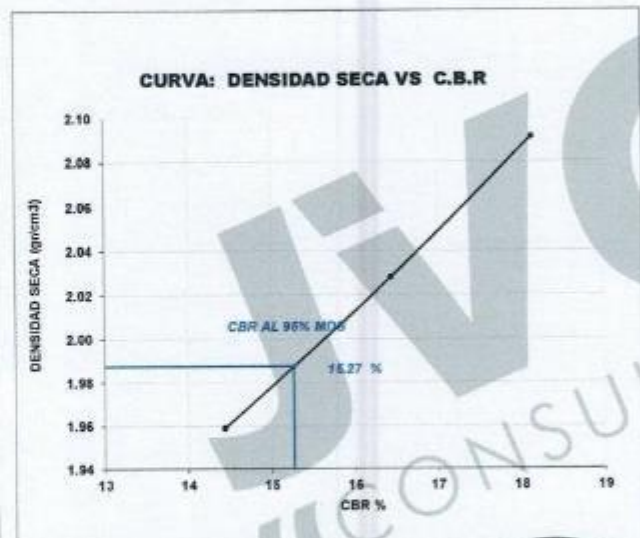
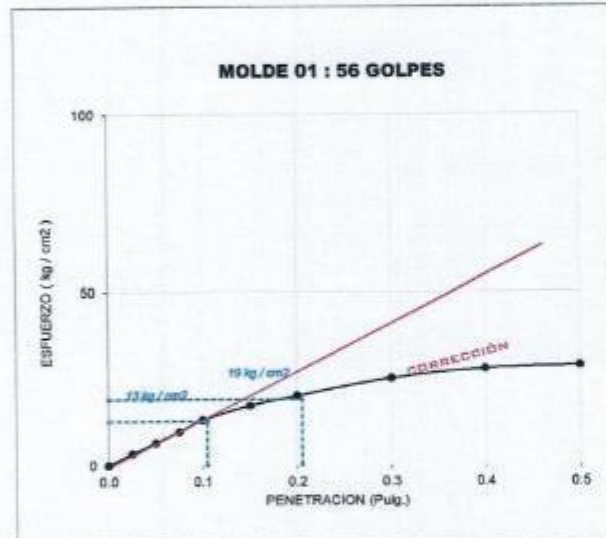
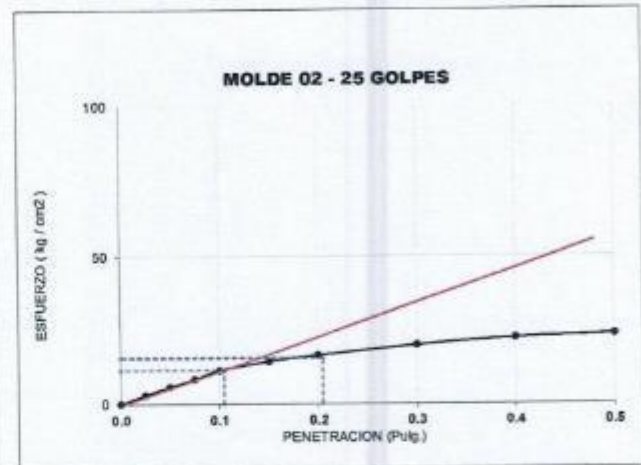
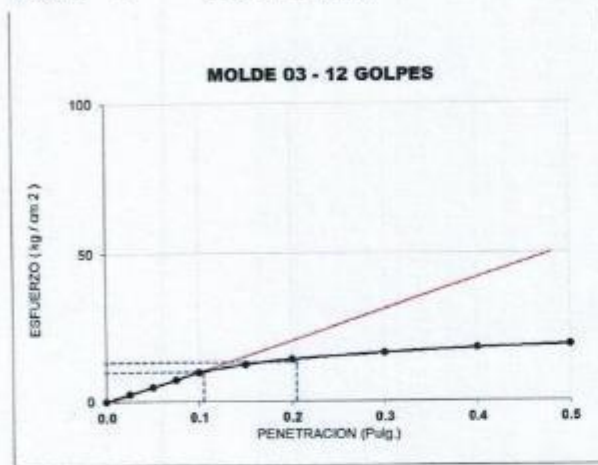
Tel.: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-3 /E-1 + 20%RM



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.8 | 70.307 | 18.13 | 2.091 |
| 2 | 0.1 | 11.6 | 70.307 | 16.44 | 2.028 |
| 3 | 0.1 | 10.2 | 70.307 | 14.44 | 1.959 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.091 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.028 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.959 |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.09 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.99 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.46% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.13% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.27% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

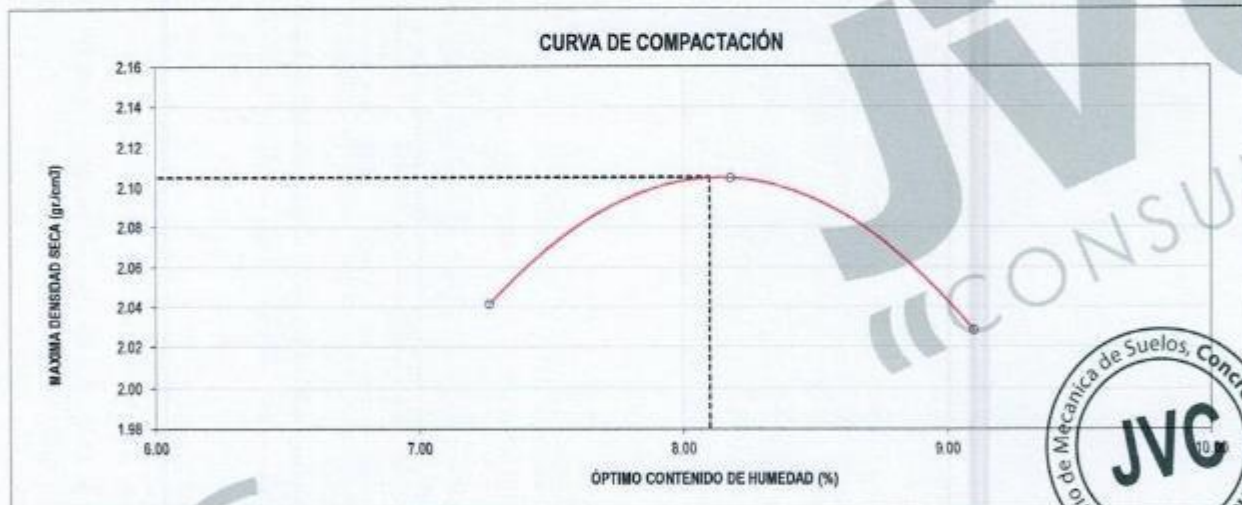
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA OUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-3 (E-1 + 30%RM) Profundidad: m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : Este: E
Ubicación : Cotac: - mm

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Molde N° | S-121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,391 | 11,577 | 11,440 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,675 | 4,861 | 4,724 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.28 | 2.21 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 408.8 | 405.1 | 411.5 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 388.2 | 382.5 | 386.0 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 20.6 | 22.6 | 25.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.7 | 106.2 | 105.8 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 283.5 | 276.3 | 280.2 | | | |
| % de Humedad | 7.27 | 8.18 | 9.19 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.04 | 2.10 | 2.03 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.105 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.10 |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

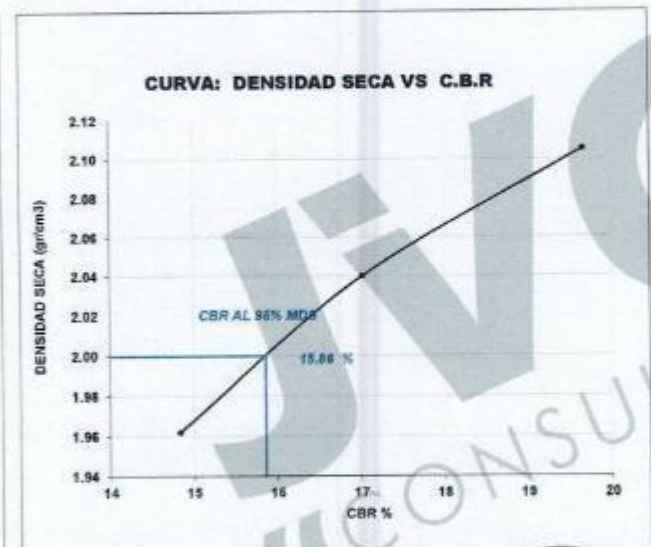
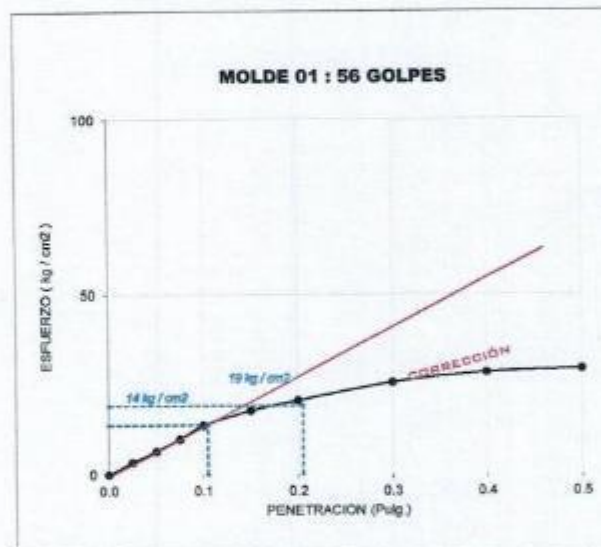
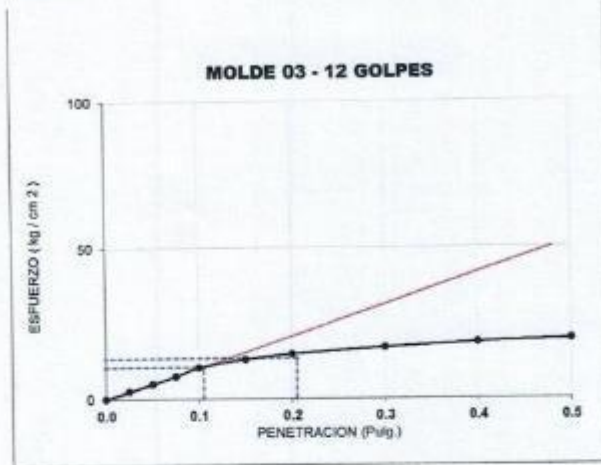
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-3 /E-1 + 30%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.1 | 13.8 | 70.307 | 19.67 | 2.105 |
| 2 | 0.1 | 12.0 | 70.307 | 17.03 | 2.040 |
| 3 | 0.1 | 10.4 | 70.307 | 14.83 | 1.962 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.2 | 105.46 | 18.17 | 2.105 |
| 2 | 0.2 | 15.7 | 105.46 | 14.89 | 2.040 |
| 3 | 0.2 | 13.3 | 105.46 | 12.61 | 1.962 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 % | 2.11 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 % | 2.00 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.10% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 19.67% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.86% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

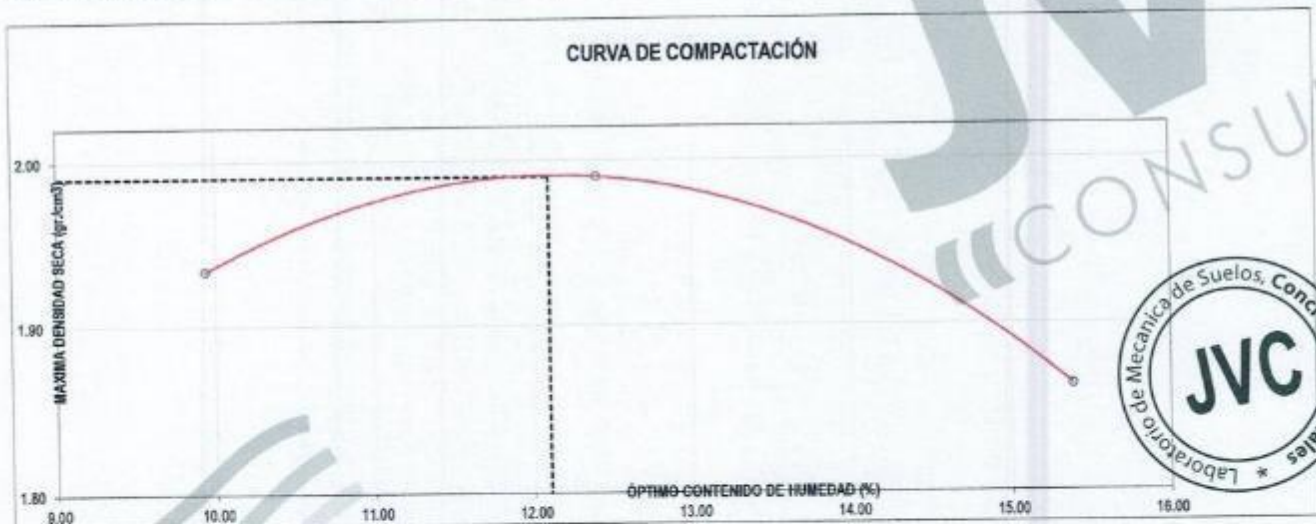
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE GUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-4 IE-2 Profundidad: - m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: - N
N° de Muestra : M-01 Este: - E
Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 123 |
| Peso del Molde gr. | 6,733 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,114 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,226 | 11,461 | 11,278 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,493 | 4,728 | 4,545 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2,13 | 2,24 | 2,15 | | | |
| CAPSULA N° | S-3 | J-15 | V-1 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 1,000.4 | 940.4 | 924.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 917.8 | 849.3 | 811.0 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 82.5 | 91.1 | 113.3 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 87.6 | 114.7 | 74.5 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 830.3 | 734.6 | 736.5 | | | |
| % de Humedad | 9.94 | 12.40 | 15.38 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.93 | 1.99 | 1.86 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.990 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 12.10 |

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VAREZ QUISPE, ANYELITA ESTEFANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - DTUCCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5815 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 13.025 | | 12.901 | | 12.387 | |
| Peso de Molde (gr.) | 8.343 | | 8.423 | | 8.328 | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4.682 | | 4.478 | | 4.059 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 2.119 | | 2.119 | | 2.119 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.21 | | 2.11 | | 1.92 | |
| CAPSULA Nº | J-1 | | X-4 | | C-2 | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 959.60 | | 1.037.70 | | 860.60 | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 888.20 | | 960.10 | | 798.30 | |
| Peso de Agua (gr.) | 71.40 | | 77.60 | | 62.30 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 106.70 | | 112.30 | | 111.40 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 781.50 | | 847.80 | | 686.90 | |
| % de Humedad | 9.14 | | 9.15 | | 9.07 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.024 | | 1.936 | | 1.756 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| TIEMPO | | mm | % | | | mm | | % | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 27 | 0.686 | 0.54 | 30 | 0.762 | 0.60 | 51 | 1.285 | 1.02 |
| 48 hrs | 39 | 0.991 | 0.78 | 44 | 1.118 | 0.88 | 72 | 1.829 | 1.44 |
| 72 hrs | 47 | 1.194 | 0.94 | 59 | 1.499 | 1.18 | 78 | 1.981 | 1.56 |
| 96 hrs | 53 | 1.346 | 1.06 | 69 | 1.753 | 1.38 | 76 | 1.930 | 1.52 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

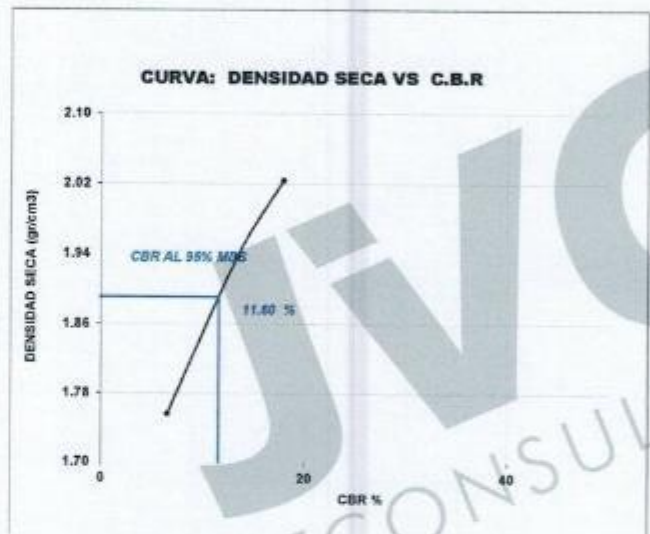
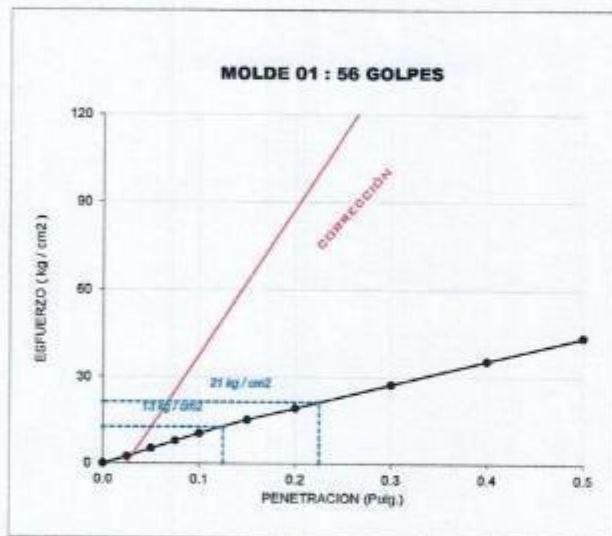
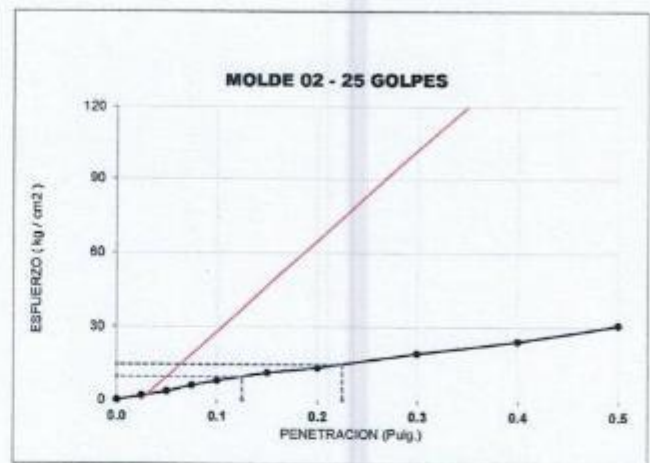
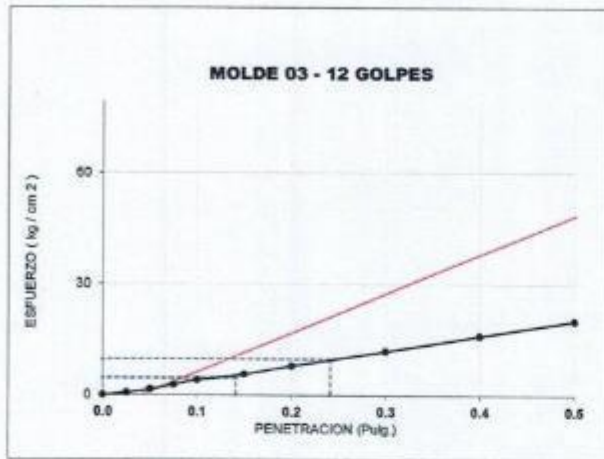
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|------------|
| | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | | | |
| 0.025 | 49 | 2.4 | | 15 | 1.7 | | 12 | | | | | |
| 0.050 | 105 | 5.2 | | 71 | 3.5 | | 30 | | | | | |
| 0.075 | 159 | 7.9 | | 130 | 5.9 | | 55 | | | | | |
| 0.100 | 212 | 10.5 | 12.6 | 159 | 7.9 | 9.4 | 82 | | | | | |
| 0.150 | 309 | 15.3 | | 227 | 11.2 | | 114 | | | | | |
| 0.200 | 391 | 19.4 | 21.4 | 270 | 13.4 | 14.5 | 160 | | | | | |
| 0.300 | 536 | 27.5 | | 388 | 19.2 | | 241 | | | | | |
| 0.400 | 720 | 35.6 | | 491 | 24.3 | | 327 | | | | | |
| 0.500 | 886 | 43.9 | | 624 | 30.9 | | 409 | | | | | |
| ESPICIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | | |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero CIVIL
CIP 140574



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.6 | 70.307 | 17.92 | 2.024 |
| 2 | 0.1 | 9.4 | 70.307 | 13.37 | 1.936 |
| 3 | 0.1 | 4.6 | 70.307 | 6.54 | 1.756 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 21.4 | 105.46 | 20.29 | 2.024 |
| 2 | 0.2 | 14.5 | 105.46 | 13.75 | 1.936 |
| 3 | 0.2 | 9.7 | 105.46 | 9.20 | 1.756 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 1.990 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.891 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 12.10% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.92% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 11.60% |



Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

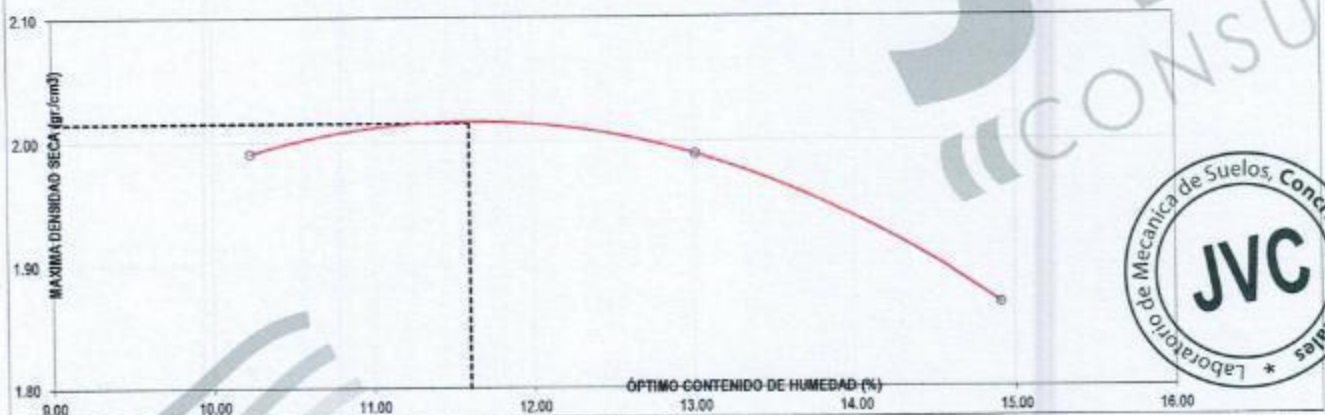
PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-4 (E-2+10%RM) Profundidad: - m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: - N
N° de Muestra : M-07 Este: - E
Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 123 |
| Peso del Molde gr. | 6,733 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,114 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|---------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,372 | 11,480 | 11,273 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,639 | 4,753 | 4,540 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2,19 | 2,25 | 2,15 | | | |
| CAPSULA N° | S-8 | C-13 | V-1 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 965.2 | 993.4 | 1,112.5 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 882.5 | 891.1 | 977.8 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 82.7 | 102.3 | 134.7 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 74.5 | 105.1 | 74.4 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 808.0 | 786.0 | 903.4 | | | |
| % de Humedad | 10.24 | 13.02 | 14.91 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.99 | 1.99 | 1.87 | | | |

CURVA DE COMPACTACIÓN



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.015 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 11.60 |

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - ICOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORJINHO - VARELA QUISPE, ANYELITA ESTEPhANA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 10 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5968 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 13,004 | | 12,831 | | 12,307 | |
| Peso de Molde (gr.) | 8,343 | | 8,423 | | 8,326 | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,661 | | 4,408 | | 3,979 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 2,119 | | 2,119 | | 2,115 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.20 | | 2.08 | | 1.88 | |
| CAPSULA Nº | C-2 | | X-7 | | J-7 | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 680.50 | | 526.30 | | 790.10 | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 799.40 | | 840.10 | | 719.80 | |
| Peso de Agua (gr.) | 81.10 | | 86.20 | | 70.30 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.40 | | 97.40 | | 114.80 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 697.00 | | 742.70 | | 605.00 | |
| % de Humedad | 11.64 | | 11.81 | | 11.62 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.970 | | 1.964 | | 1.682 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | MOLDE 3 - 10 GOLPES | | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-------|---------------------|----|-------|------|
| | | EXPANSION | | EXPANSION | | EXPANSION | | | |
| | | mm | % | mm | % | mm | % | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 26 | 0.660 | 0.52 | 31 | 0.787 | 0.62 | 49 | 1.245 | 0.98 |
| 48 hrs | 41 | 1.041 | 0.82 | 45 | 1.143 | 0.90 | 70 | 1.778 | 1.40 |
| 72 hrs | 46 | 1.188 | 0.92 | 57 | 1.448 | 1.14 | 76 | 1.930 | 1.52 |
| 96 hrs | 55 | 1.397 | 1.10 | 66 | 1.678 | 1.32 | 75 | 1.981 | 1.58 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | CORRECCION | CARGA | | CORRECCION | CARGA | | CORRECCION |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|
| | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | |
| 0.025 | 46 | 2.3 | | 34 | 1.7 | | 13 | 0.6 | |
| 0.050 | 98 | 4.9 | | 72 | 3.6 | | 33 | 1.6 | |
| 0.075 | 147 | 7.3 | | 110 | 5.4 | | 61 | 3.0 | |
| 0.100 | 206 | 10.2 | 12.5 | 164 | 7.8 | 9.1 | 93 | 4.6 | |
| 0.150 | 297 | 14.7 | | 214 | 10.6 | | 134 | 6.6 | |
| 0.200 | 385 | 19.1 | 31.4 | 283 | 14.0 | 15.2 | 199 | 9.9 | |
| 0.300 | 562 | 27.8 | | 381 | 18.9 | | 286 | 14.0 | |
| 0.400 | 701 | 34.7 | | 486 | 24.1 | | 361 | 17.6 | |
| 0.500 | 843 | 41.7 | | 613 | 30.4 | | 442 | 21.4 | |
| ESPICIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 10 GOLPES | | |

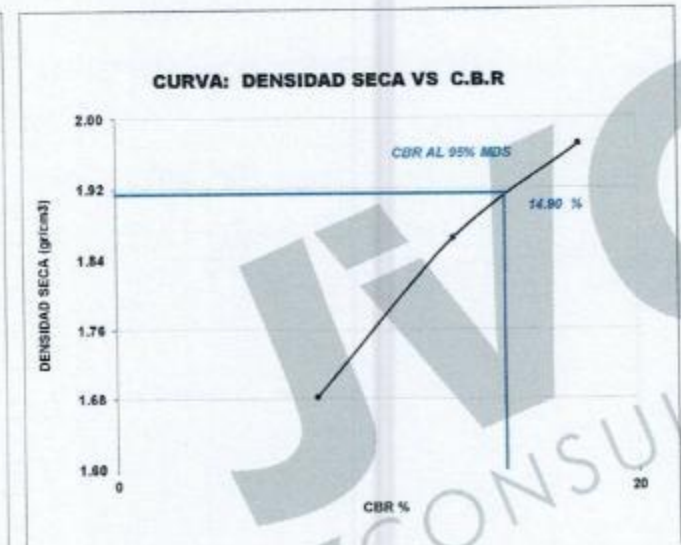
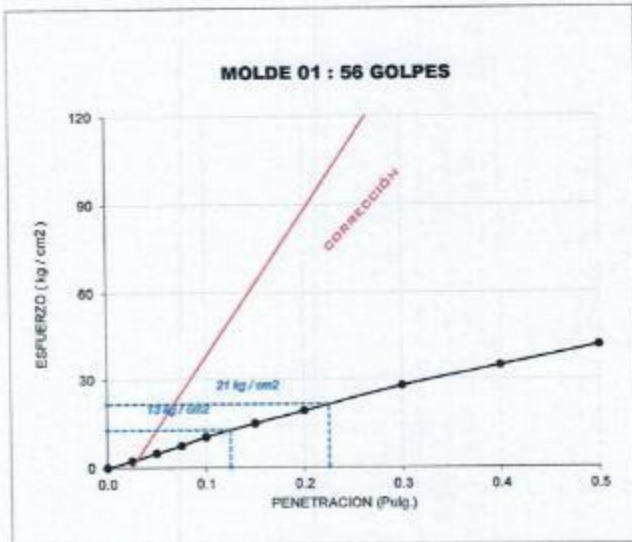
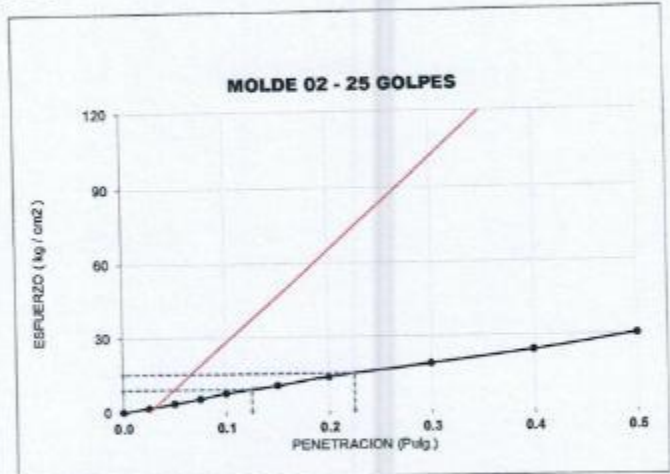
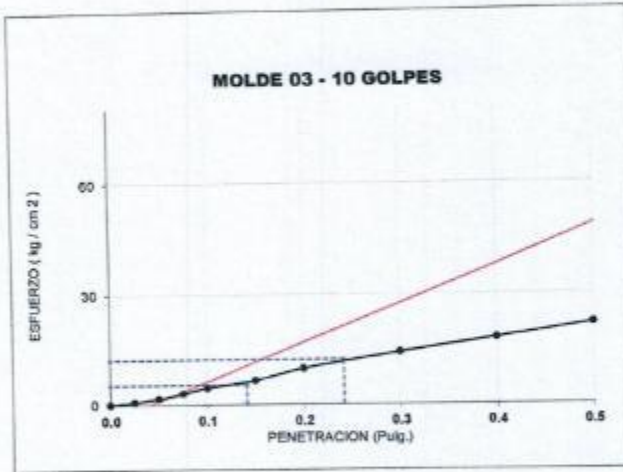


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.5 | 70.307 | 17.78 | 1.970 |
| 2 | 0.1 | 9.1 | 70.307 | 12.94 | 1.864 |
| 3 | 0.1 | 5.4 | 70.307 | 7.68 | 1.682 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 21.4 | 105.46 | 20.29 | 1.970 |
| 2 | 0.2 | 15.2 | 105.46 | 14.41 | 1.864 |
| 3 | 0.2 | 12.2 | 105.46 | 11.57 | 1.682 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.015 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.914 |
| OPTIMO Contenido de Humedad | 11.60% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.78% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 14.90% |



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

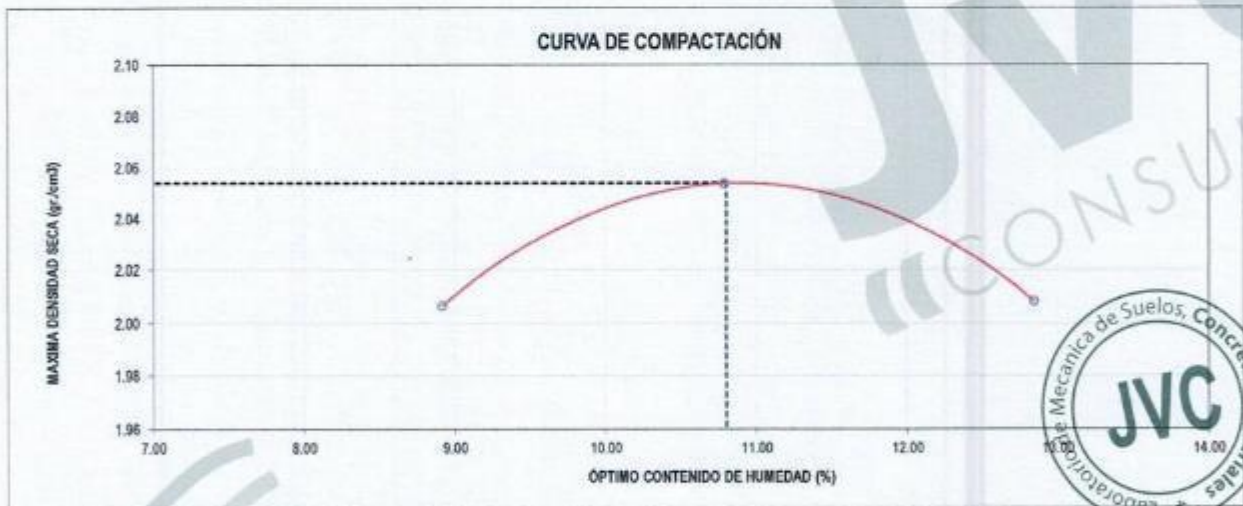
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR MÉTODO C ASTM D-1557 / ASTM D1883 | |
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEFANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZZO - LA LIBERTAD |
| FECHA | NOVIEMBRE DE 2022 |

| | | | |
|---------------|-----------------|--------------|--------|
| Material | C-4 (E-2+20%RM) | Profundidad: | m |
| Procedencia | HUARANCHAL | Norte: | N |
| N° de Muestra | M-8 | Este: | E |
| Ubicación | | Cota: | - msnm |

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 123 |
| Peso del Molde gr. | 6,733 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,114 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|---------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,353 | 11,543 | 11,524 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,620 | 4,810 | 4,791 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.28 | 2.27 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 905.4 | 933.6 | 1,050.7 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 837.6 | 853.2 | 939.9 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 67.8 | 80.4 | 110.8 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 77.2 | 107.8 | 77.1 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 760.4 | 745.4 | 862.8 | | | |
| % de Humedad | 8.92 | 10.79 | 12.84 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.01 | 2.05 | 2.01 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.054 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 10.80 |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R.)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9055 | | 8865 | | 8669 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4192 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4859 | | 4676 | | 4487 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.27 | | 2.16 | | 2.09 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 834.60 | | 880.40 | | 744.20 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 763.40 | | 804.40 | | 682.10 | |
| Peso de Agua (gr) | 71.20 | | 76.00 | | 62.10 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.10 | | 102.10 | | 106.50 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 659.30 | | 702.30 | | 575.60 | |
| % de Humedad | 10.80 | | 10.82 | | 10.79 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | | 1.97 | | 1.89 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---|
| | TIEMPO | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | |
| 24 hrs | 26 | 0.660 | 0.52 | 29 | 0.737 | 0.58 | 32 | 0.813 | 0.64 | |
| 48 hrs | 39 | 0.991 | 0.78 | 44 | 1.118 | 0.88 | 47 | 1.194 | 0.94 | |
| 72 hrs | 45 | 1.143 | 0.90 | 52 | 1.321 | 1.04 | 57 | 1.448 | 1.14 | |
| 96 hrs | 58 | 1.473 | 1.16 | 66 | 1.676 | 1.32 | 69 | 1.750 | 1.38 | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 69 | 3.4 | | 59 | 2.9 | | 51 | 2.5 | |
| 0.050 | 130 | 6.4 | | 115 | 5.7 | | 102 | 5.0 | |
| 0.075 | 190 | 9.4 | | 169 | 8.4 | | 146 | 7.2 | |
| 0.100 | 250 | 12.4 | 13.5 | 230 | 11.4 | 11.5 | 199 | 9.9 | 9.0 |
| 0.150 | 346 | 17.1 | | 292 | 14.5 | | 251 | 12.4 | |
| 0.200 | 401 | 19.9 | 19.9 | 305 | 16.6 | 16.6 | 288 | 14.3 | 14.3 |
| 0.300 | 500 | 24.8 | | 403 | 20.0 | | 333 | 16.5 | |
| 0.400 | 573 | 28.4 | | 452 | 22.4 | | 363 | 18.0 | |
| 0.500 | 583 | 29.1 | | 468 | 23.2 | | 385 | 19.1 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

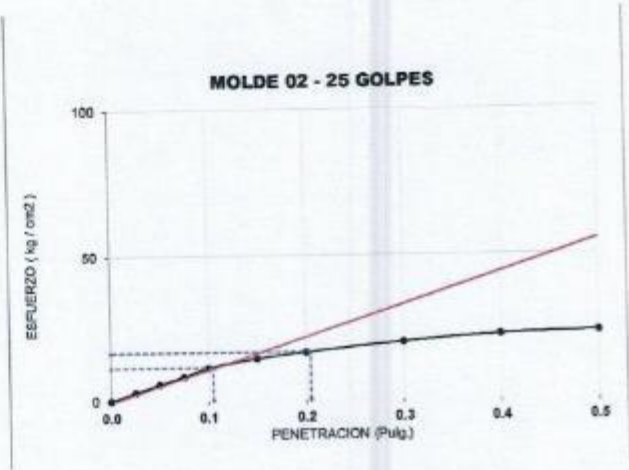
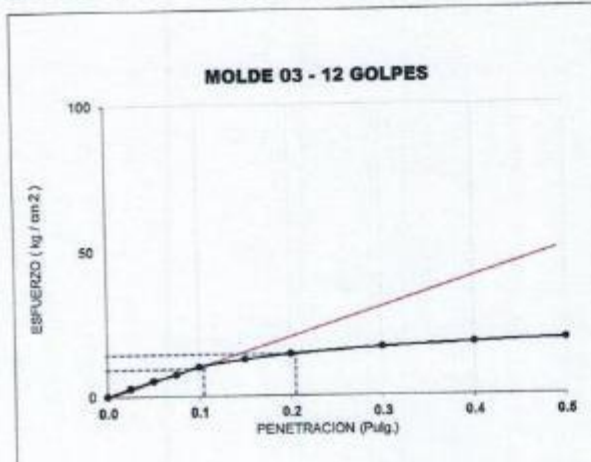
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140874

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

Muestra : C-4 /E-2+20%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.5 | 70.307 | 17.82 | 2.046 |
| 2 | 0.1 | 11.5 | 70.307 | 16.29 | 1.969 |
| 3 | 0.1 | 9.0 | 70.307 | 12.80 | 1.890 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.9 | 105.46 | 18.83 | 2.046 |
| 2 | 0.2 | 16.6 | 105.46 | 15.73 | 1.969 |
| 3 | 0.2 | 14.3 | 105.46 | 13.52 | 1.890 |

METODO DE COMPACTACIÓ : ASTM D1557

| | |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.05 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.95 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 10.80% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.82% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.64% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

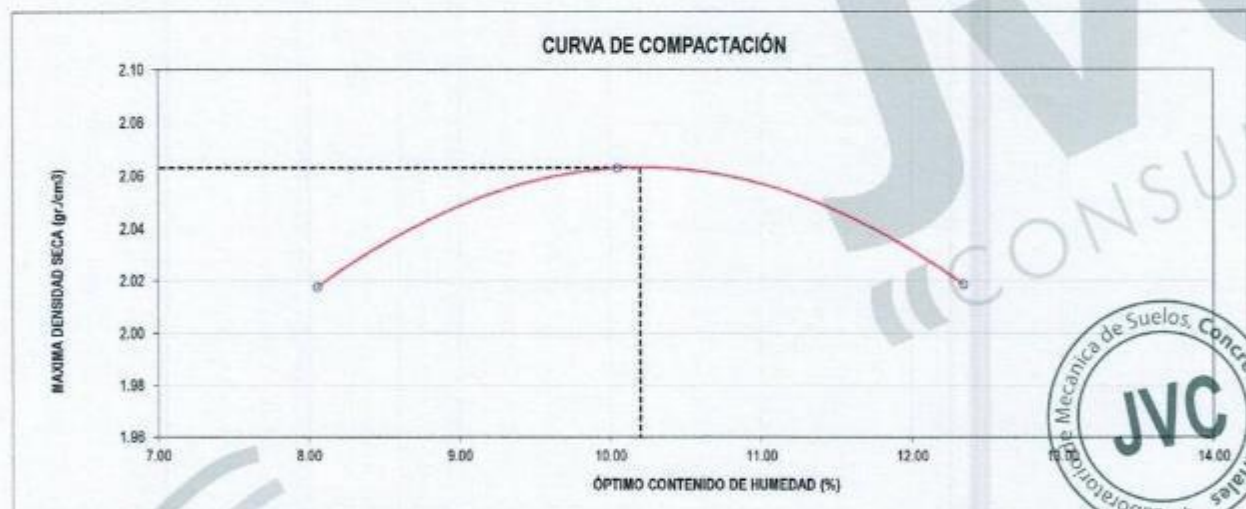
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISEP, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-4 (E-2-30%RM) Profundidad: m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : M-4 Este: E
Ubicación : Cota: - marm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,114 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 58 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,325 | 11,515 | 11,510 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,609 | 4,799 | 4,794 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.18 | 2.27 | 2.27 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 845.6 | 873.8 | 990.9 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 788.5 | 804.1 | 890.8 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 57.1 | 69.7 | 100.1 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 79.9 | 110.5 | 79.8 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 708.6 | 693.6 | 811.0 | | | |
| % de Humedad | 8.06 | 10.05 | 12.34 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.02 | 2.06 | 2.02 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.063 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 10.20 |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISEP, ANYELITA ESTEPhANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| N° DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| N° DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5815 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9055 | | 8885 | | 8660 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4195 | | 4199 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4859 | | 4676 | | 4487 | |
| Volumen de Molde (cm3) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm3) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 2.27 | | 2.18 | | 2.09 | |
| CAPSULA N° | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 634.80 | | 880.40 | | 744.20 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 763.40 | | 804.40 | | 682.10 | |
| Peso de Agua (gr.) | 71.20 | | 76.00 | | 62.10 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.10 | | 102.10 | | 106.50 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 659.30 | | 702.30 | | 575.60 | |
| % de Humedad | 10.80 | | 10.82 | | 10.79 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm3) | 2.05 | | 1.97 | | 1.89 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-------|---------------------|-------|
| | | EXPANSION | | EXPANSION | | EXPANSION | |
| | | mm | % | mm | % | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0.00 |
| 24 hrs | 24 | 0.610 | 0.48 | 27 | 0.686 | 0.54 | 0.782 |
| 48 hrs | 38 | 0.889 | 0.70 | 40 | 1.016 | 0.80 | 1.092 |
| 72 hrs | 41 | 1.041 | 0.82 | 48 | 1.219 | 0.96 | 1.346 |
| 96 hrs | 53 | 1.348 | 1.06 | 61 | 1.549 | 1.22 | 1.828 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 71 | 3.5 | | 61 | 3.0 | | 53 | 2.6 | |
| 0.050 | 132 | 6.5 | | 117 | 5.8 | | 104 | 5.1 | |
| 0.075 | 199 | 9.9 | | 178 | 8.8 | | 155 | 7.6 | |
| 0.100 | 259 | 12.8 | 12.9 | 239 | 11.8 | 11.9 | 208 | 10.3 | 10.4 |
| 0.150 | 355 | 17.6 | | 301 | 14.9 | | 260 | 12.9 | |
| 0.200 | 410 | 20.3 | 20.3 | 344 | 17.0 | 17.0 | 297 | 14.7 | 14.7 |
| 0.300 | 509 | 25.2 | | 412 | 20.4 | | 342 | 16.9 | |
| 0.400 | 582 | 28.8 | | 461 | 22.8 | | 372 | 18.4 | |
| 0.500 | 597 | 29.6 | | 477 | 23.6 | | 394 | 19.5 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

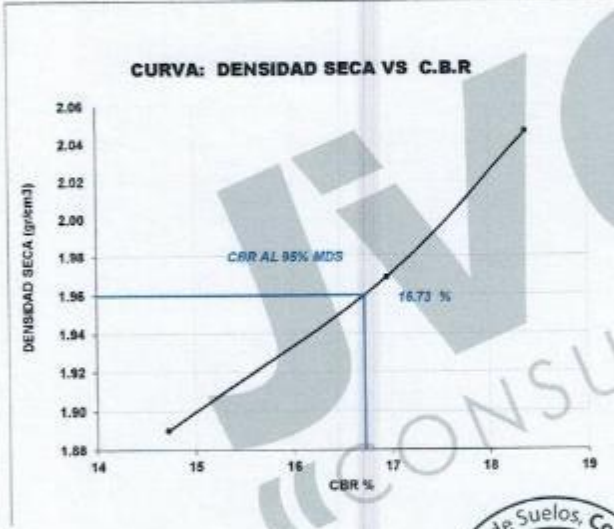
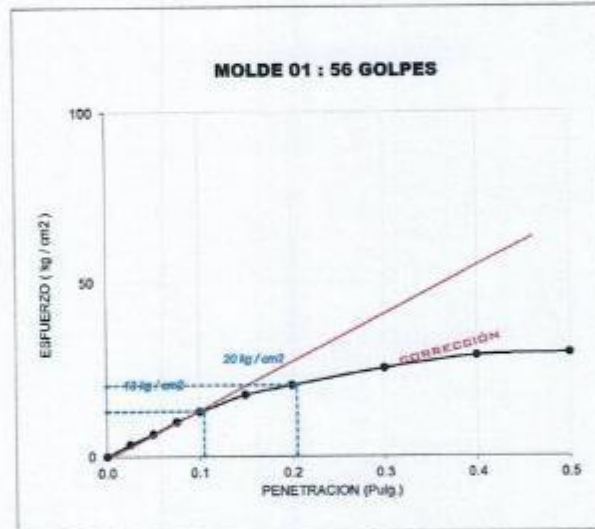
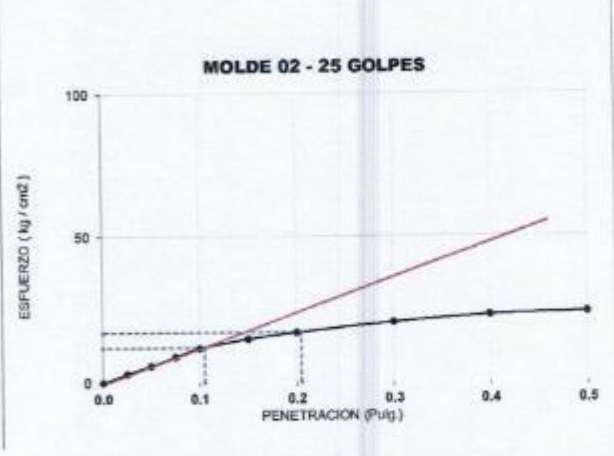
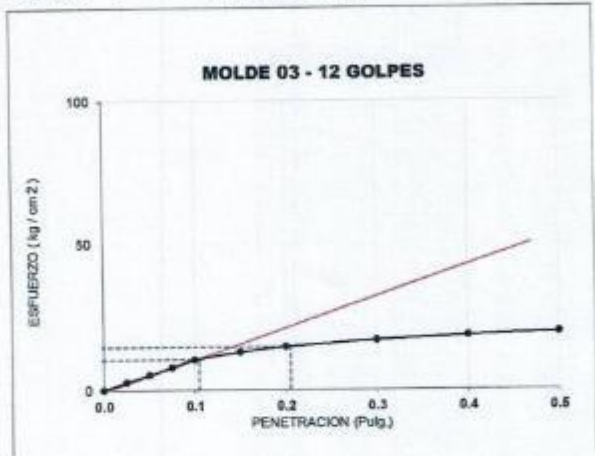
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

Muestra : C-4 /E-2+30%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.9 | 70.307 | 18.38 | 2.046 |
| 2 | 0.1 | 11.9 | 70.307 | 16.95 | 1.969 |
| 3 | 0.1 | 10.4 | 70.307 | 14.72 | 1.890 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 20.3 | 105.46 | 19.25 | 2.046 |
| 2 | 0.2 | 17.0 | 105.46 | 16.15 | 1.969 |
| 3 | 0.2 | 14.7 | 105.46 | 13.94 | 1.890 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.06 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.96 |
| OPTIMO Contenido de Humedad | 10.20% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.38% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 16.73% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

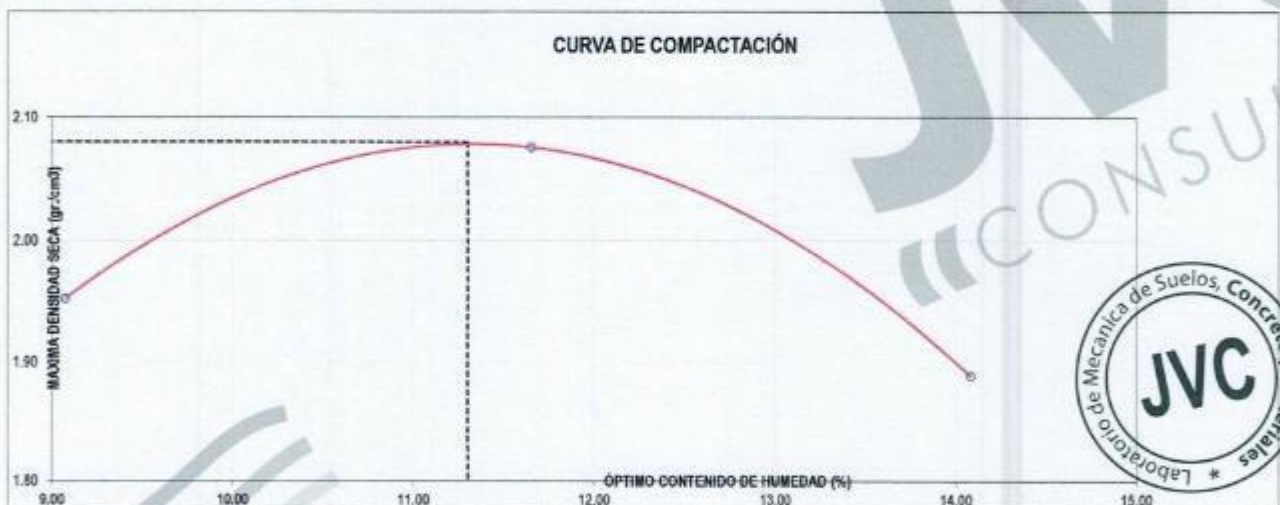
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-5 E-1 Profundidad: - m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: - N
N° de Muestra : M-05 Este: - E
Ubicación : Cota: - msnm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | 6 - 123 |
| Peso del Molde gr. | 6,733 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,114 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,234 | 11,632 | 11,268 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,733 | 6,733 | 6,733 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,501 | 4,899 | 4,555 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.13 | 2.32 | 2.15 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 749.3 | 911.6 | 924.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 694.8 | 825.9 | 822.7 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 54.5 | 85.9 | 101.6 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 94.3 | 88.7 | 101.3 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 800.5 | 737.2 | 721.4 | | | |
| % de Humedad | 9.08 | 11.65 | 14.08 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.85 | 2.08 | 1.89 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.080 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 11.30 |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

[Signature]
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | |
|---|---|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | |
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | |
|--|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5040 | | 5888 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 13.159 | | 13.043 | | 12.573 | |
| Peso de Molde (gr.) | 8.343 | | 8.423 | | 8.326 | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4.816 | | 4.620 | | 4.245 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 2.119 | | 2.119 | | 2.119 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.27 | | 2.18 | | 2.00 | |
| CAPSULA Nº | J-6 | | C-4 | | M-1 | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 987.40 | | 865.10 | | 873.90 | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 897.70 | | 789.10 | | 796.80 | |
| Peso de Agua (gr.) | 89.70 | | 76.00 | | 77.10 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.30 | | 115.70 | | 112.60 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 793.40 | | 673.40 | | 684.00 | |
| % de Humedad | 11.31 | | 11.29 | | 11.22 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.042 | | 1.955 | | 1.800 | |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | |
|---------------------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 28 | 0.711 | 0.56 | 31 | 0.787 | 0.62 | 48 | 1.245 | 0.68 |
| 48 hrs | 41 | 1.041 | 0.82 | 45 | 1.143 | 0.90 | 66 | 1.727 | 1.36 |
| 72 hrs | 48 | 1.219 | 0.96 | 61 | 1.549 | 1.22 | 73 | 1.854 | 1.48 |
| 96 hrs | 55 | 1.397 | 1.10 | 71 | 1.803 | 1.42 | 77 | 1.955 | 1.54 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | |
| | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 0.000 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | | | |
| 0.025 | 49 | 2.4 | | 36 | 1.8 | | 15 | | | | |
| 0.050 | 114 | 5.6 | | 77 | 3.8 | | 35 | | | | |
| 0.075 | 175 | 8.7 | | 114 | 5.6 | | 67 | | | | |
| 0.100 | 249 | 11.9 | 14.3 | 176 | 8.7 | 19.7 | 102 | 6.1 | | | |
| 0.150 | 328 | 16.3 | | 249 | 12.3 | | 143 | 7.1 | | | |
| 0.200 | 423 | 20.9 | 24.7 | 311 | 15.4 | 17.6 | 199 | 9.9 | | | |
| 0.300 | 589 | 29.2 | | 440 | 21.8 | | 294 | 14.6 | | | |
| 0.400 | 756 | 37.4 | | 547 | 27.1 | | 376 | 18.6 | | | |
| 0.500 | 904 | 44.8 | | 689 | 34.1 | | 483 | 23.6 | | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | |

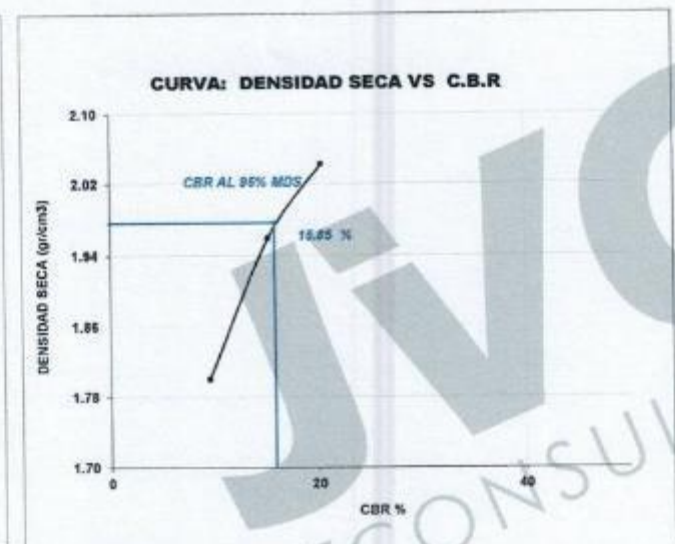
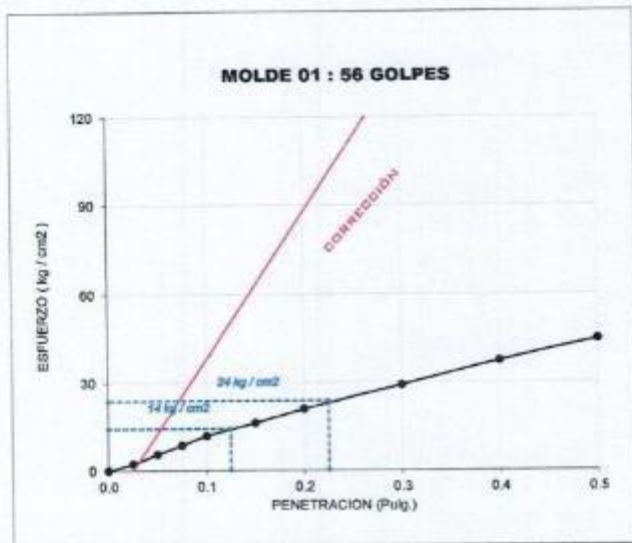
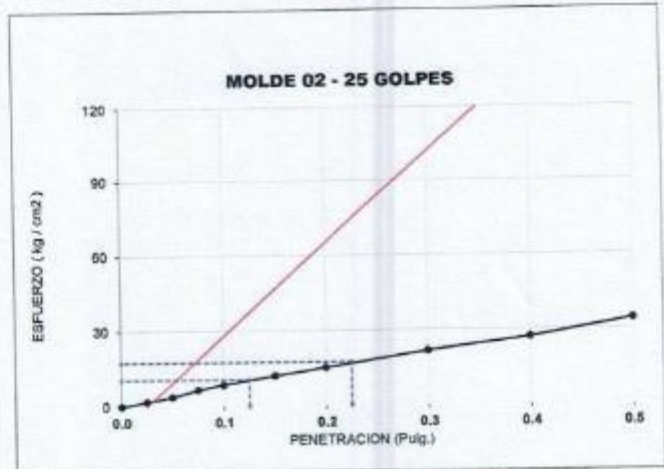
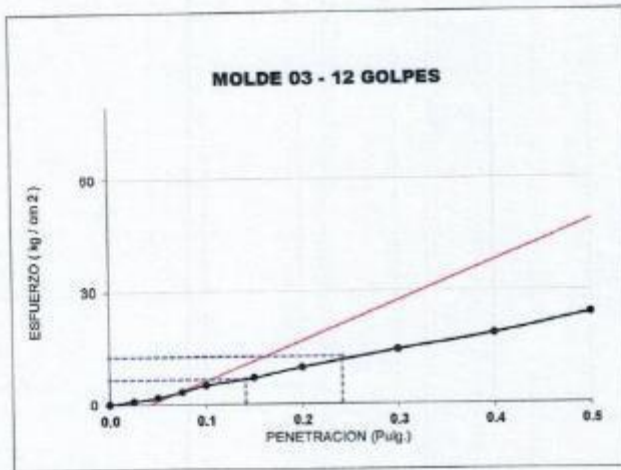


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 14.3 | 70.307 | 20.34 | 2.042 |
| 2 | 0.1 | 10.7 | 70.307 | 15.22 | 1.959 |
| 3 | 0.1 | 6.7 | 70.307 | 9.53 | 1.800 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 23.7 | 105.46 | 22.47 | 2.042 |
| 2 | 0.2 | 17.6 | 105.46 | 16.69 | 1.959 |
| 3 | 0.2 | 12.8 | 105.46 | 12.14 | 1.800 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 2.080 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 % | 1.976 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 11.30% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 20.34% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.65% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

Ing. Victoria de los Angeles Arroyo
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

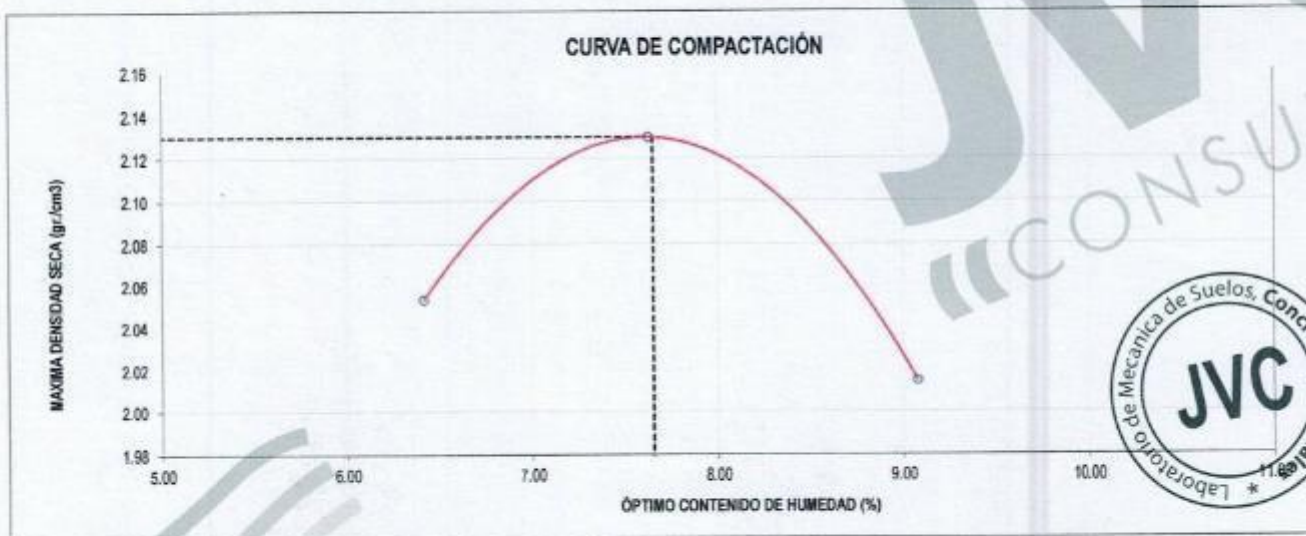
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELTA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-5 (E-1 + 10%RM) Profundidad: 1.50 m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : Este: E
Ubicación : Cota: msnm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 120 |
| Peso del Molde gr. | 6,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,399 | 11,628 | 11,426 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,665 | 4,894 | 4,692 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.29 | 2.20 | | | |
| CAPSULA N° | C-3 | C-15 | C-4 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 477.3 | 473.8 | 480.5 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 454.8 | 447.7 | 449.2 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 22.5 | 26.1 | 31.3 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.0 | 105.5 | 104.3 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 350.8 | 342.2 | 344.9 | | | |
| % de Humedad | 6.41 | 7.63 | 9.06 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | 2.13 | 2.01 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.130 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 7.65 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | |
| PROYECTO | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R.)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9119 | 8965 | 8965 | 8798 | 8798 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | 4174 | 4174 | 4180 | 4180 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4922 | 4791 | 4791 | 4618 | 4618 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.30 | 2.24 | 2.24 | 2.15 | 2.15 | |
| CAPSULA Nº | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 449.70 | 482.30 | 482.30 | 453.50 | 453.50 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 424.90 | 436.70 | 436.70 | 426.50 | 426.50 | |
| Peso de Agua (gr) | 24.80 | 25.60 | 25.60 | 25.00 | 25.00 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.30 | 102.70 | 102.70 | 102.40 | 102.40 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 322.60 | 334.00 | 334.00 | 326.10 | 326.10 | |
| % de Humedad | 7.69 | 7.66 | 7.66 | 7.67 | 7.67 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.13 | 2.08 | 2.08 | 2.00 | 2.00 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|--------|---------------------|-----------|----|---------------------|-----------|----|---------------------|-----------|---|
| | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | | LECT. DIAL. | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | |
| 24 hrs | 20 | 0.508 | 0.40 | 23 | 0.584 | 0.48 | 26 | 0.660 | 0.52 | |
| 48 hrs | 26 | 0.660 | 0.52 | 28 | 0.711 | 0.56 | 31 | 0.787 | 0.62 | |
| 72 hrs | 34 | 0.894 | 0.68 | 37 | 0.940 | 0.74 | 41 | 1.041 | 0.82 | |
| 96 hrs | 36 | 0.914 | 0.72 | 39 | 0.991 | 0.78 | 42 | 1.060 | 0.84 | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCIÓN kg/cm ² | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCIÓN kg/cm ² | CARGA kg | CARGA kg/cm ² | CORRECCIÓN kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 77 | 3.8 | | 60 | 3.0 | | 50 | 2.5 | |
| 0.050 | 165 | 8.2 | | 149 | 7.4 | | 133 | 6.6 | |
| 0.075 | 274 | 13.6 | | 245 | 12.1 | | 220 | 10.9 | |
| 0.100 | 361 | 17.9 | 18.0 | 338 | 16.7 | 16.8 | 315 | 15.6 | 15.8 |
| 0.150 | 481 | 23.8 | | 453 | 22.4 | | 423 | 20.9 | |
| 0.200 | 549 | 27.2 | 27.2 | 521 | 25.8 | 25.8 | 498 | 24.7 | 24.7 |
| 0.300 | 639 | 31.6 | | 615 | 30.5 | | 592 | 29.3 | |
| 0.400 | 708 | 35.1 | | 680 | 33.7 | | 657 | 32.5 | |
| 0.500 | 729 | 36.1 | | 701 | 34.7 | | 678 | 33.6 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

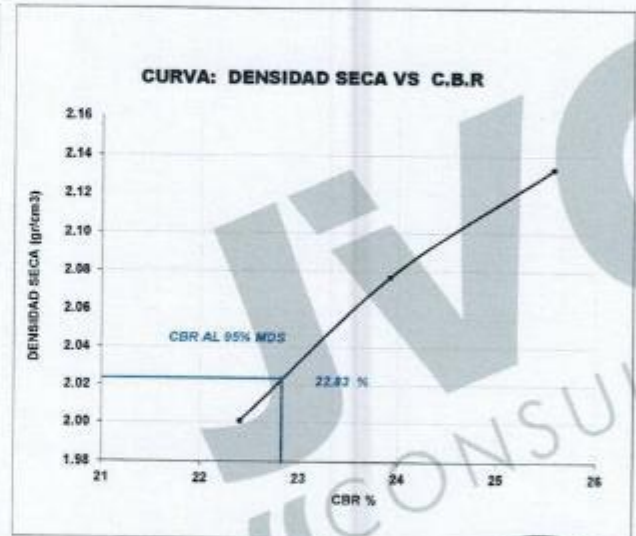
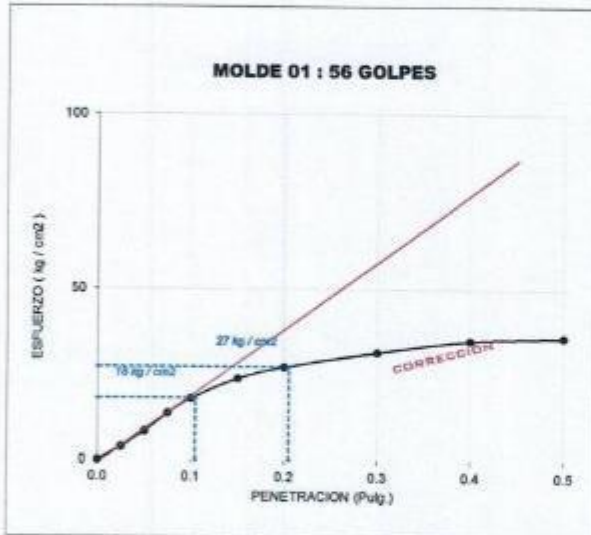
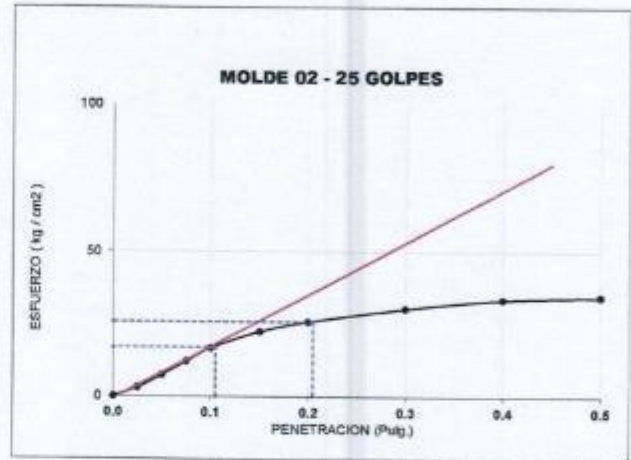
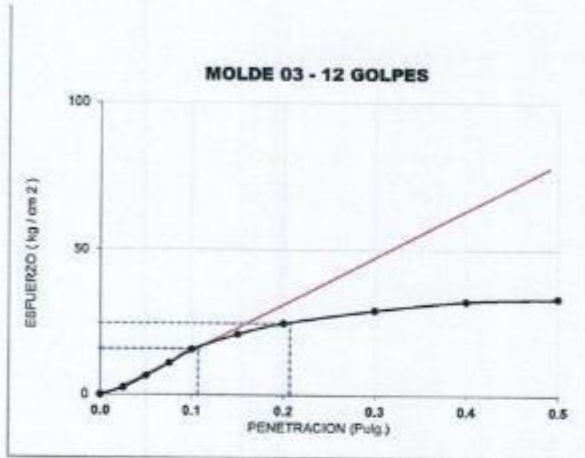
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-5 /E-1 + 10%RM



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 16.0 | 70.307 | 25.57 | 2.133 |
| 2 | 0.1 | 16.8 | 70.307 | 23.92 | 2.077 |
| 3 | 0.1 | 15.8 | 70.307 | 22.40 | 2.001 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 27.2 | 105.46 | 25.78 | 2.133 |
| 2 | 0.2 | 25.8 | 105.46 | 24.48 | 2.077 |
| 3 | 0.2 | 24.7 | 105.46 | 23.38 | 2.001 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 2.13 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 % | 2.02 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 7.65% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 25.57% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 22.83% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

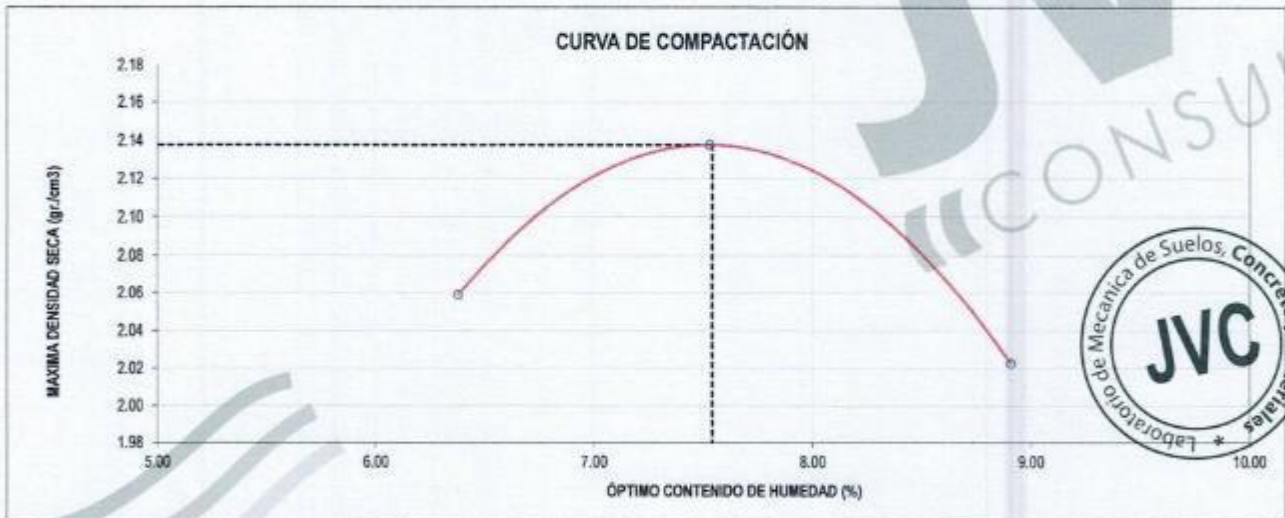
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-5/E-1 + 20%RM Profundidad: 1.50 m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : Este: E
Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-------------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ . | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,428 | 11,660 | 11,455 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,676 | 4,908 | 4,703 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.30 | 2.20 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 493.1 | 489.6 | 496.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 489.6 | 462.5 | 464.0 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 23.5 | 27.1 | 32.3 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 101.1 | 102.6 | 101.4 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 368.5 | 399.9 | 362.6 | | | |
| % de Humedad | 6.38 | 7.53 | 8.91 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.06 | 2.14 | 2.02 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.138 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 7.54 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022

SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA

UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|--------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9125 | | 8971 | | 8904 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | | 4174 | | 4180 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4928 | | 4797 | | 4724 | |
| Volumen de Molde (cm3) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm3) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 2.30 | | 2.24 | | 2.16 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 482.50 | | 495.10 | | 486.30 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 455.80 | | 467.60 | | 459.40 | |
| Peso de Agua (gr.) | 26.70 | | 27.60 | | 26.90 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.60 | | 103.00 | | 102.70 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 353.20 | | 364.60 | | 356.70 | |
| % de Humedad | 7.55 | | 7.54 | | 7.54 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm3) | 2.1380 | | 2.08 | | 2.01 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 18 | 0.457 | 0.36 | 21 | 0.533 | 0.42 | 24 | 0.610 | 0.48 |
| 48 hrs | 25 | 0.635 | 0.50 | 27 | 0.688 | 0.54 | 30 | 0.782 | 0.60 |
| 72 hrs | 32 | 0.813 | 0.64 | 35 | 0.889 | 0.70 | 39 | 0.991 | 0.78 |
| 96 hrs | 34 | 0.864 | 0.68 | 37 | 0.940 | 0.74 | 40 | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--|
| | kg | kg/cm ² | | | kg | kg/cm ² | | | kg | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | | |
| 0.025 | 70 | 3.9 | | 62 | 3.1 | | 52 | 2.5 | | | |
| 0.050 | 122 | 8.5 | | 151 | 7.5 | | 135 | 6.5 | | | |
| 0.075 | 276 | 13.7 | | 247 | 12.2 | | 222 | 11.0 | | | |
| 0.100 | 363 | 18.0 | 18.0 | 340 | 16.8 | 16.9 | 317 | 15.7 | 15.8 | | |
| 0.150 | 483 | 23.9 | | 455 | 22.5 | | 425 | 21.0 | | | |
| 0.200 | 551 | 27.3 | 27.3 | 523 | 25.9 | 25.9 | 500 | 24.8 | 24.8 | | |
| 0.300 | 641 | 31.7 | | 617 | 30.5 | | 594 | 29.4 | | | |
| 0.400 | 710 | 35.2 | | 682 | 33.8 | | 659 | 32.6 | | | |
| 0.500 | 731 | 36.2 | | 703 | 34.8 | | 680 | 33.7 | | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

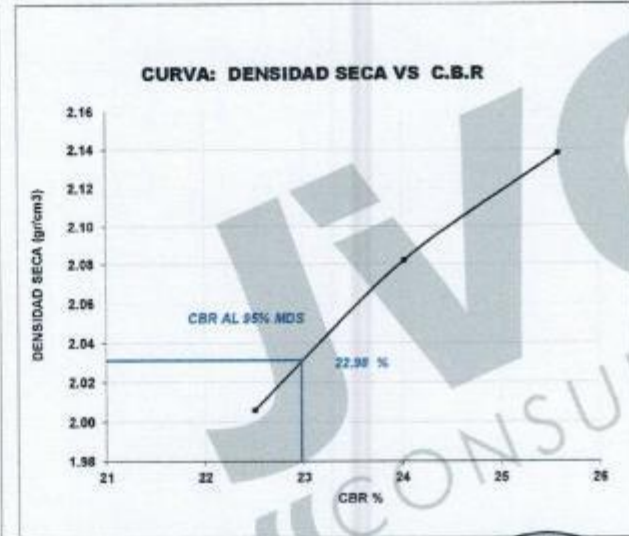
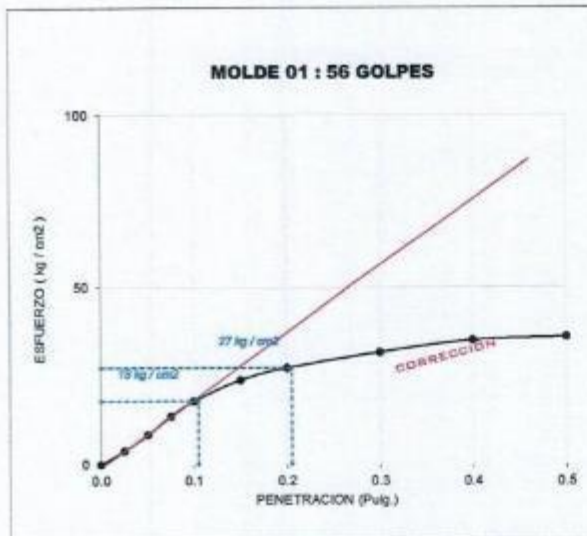
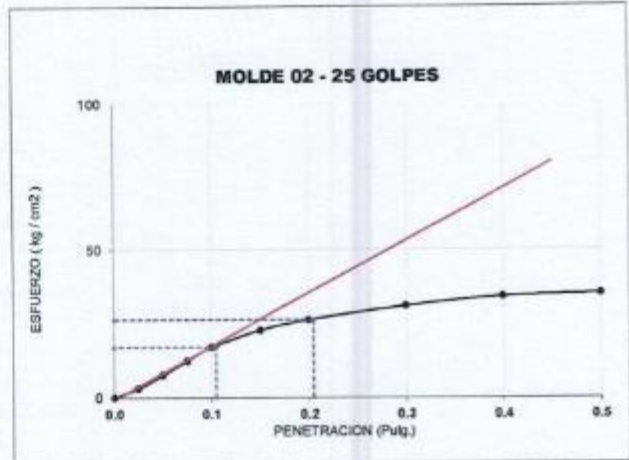
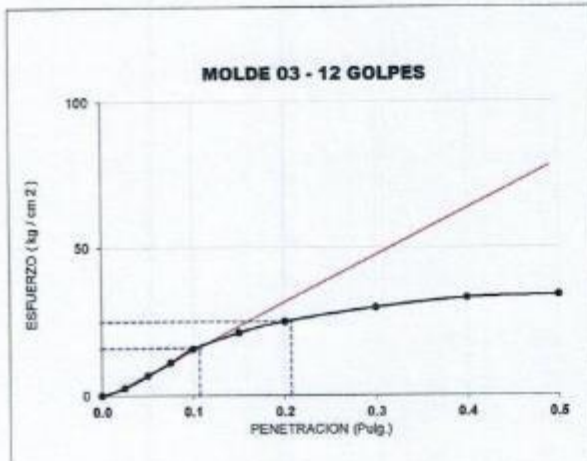
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Firma]
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

[Firma]
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-5 /E-1 + 20%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.1 | 18.0 | 70.307 | 25.59 | 2.138 |
| 2 | 0.1 | 16.9 | 70.307 | 24.02 | 2.082 |
| 3 | 0.1 | 15.8 | 70.307 | 22.50 | 2.006 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESIÓN APLICADA (kg/cm ²) | PRESIÓN PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 27.3 | 105.46 | 25.87 | 2.138 |
| 2 | 0.2 | 25.9 | 105.46 | 24.55 | 2.082 |
| 3 | 0.2 | 24.8 | 105.46 | 23.47 | 2.006 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 % | 2.14 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 % | 2.03 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 7.54% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 25.59% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 22.98% |



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 149574

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

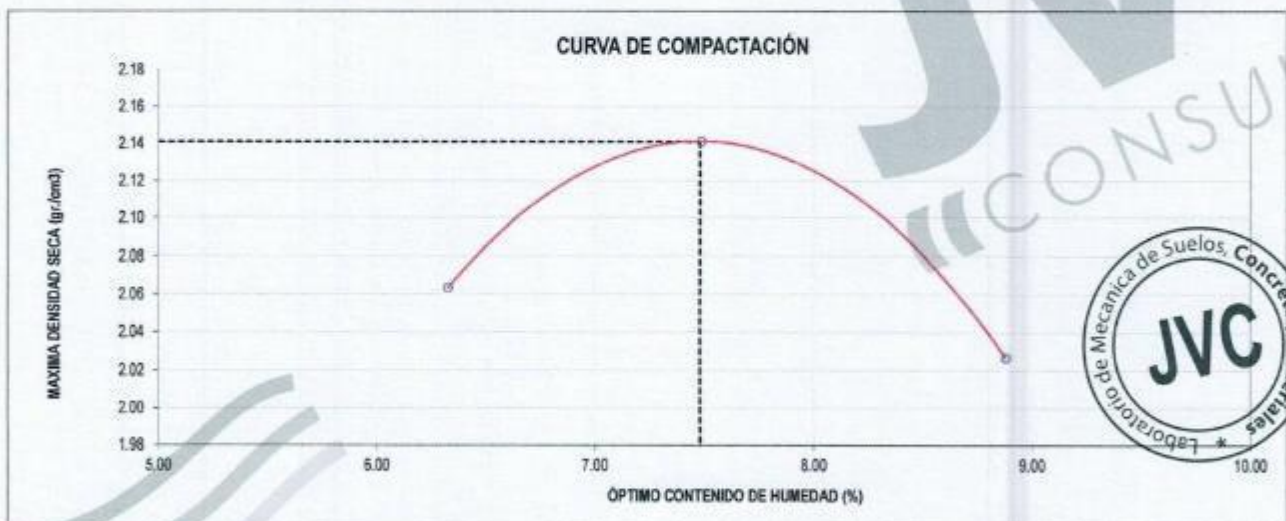
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-5 / E-1 + 30%RM Profundidad: 1.50 m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : Este: E
Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | S - 122 |
| Peso del Molde gr. | 6,752 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,436 | 11,666 | 11,463 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,752 | 6,752 | 6,752 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,684 | 4,914 | 4,711 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.19 | 2.30 | 2.21 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 493.1 | 489.6 | 496.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 470.0 | 482.9 | 484.4 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 23.1 | 26.7 | 31.9 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.9 | 106.4 | 105.2 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 365.1 | 356.5 | 359.2 | | | |
| % de Humedad | 6.33 | 7.49 | 8.88 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.06 | 2.14 | 2.03 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.141 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 7.48 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1553) | |
| PROYECTO | : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

| ENSAYO DE COMPACTACIÓN | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GÓLPE POR CAPA | 56 | | 25 | | 15 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5668 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9131 | | 8977 | | 8810 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4197 | | 4174 | | 4190 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4934 | | 4803 | | 4630 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.30 | | 2.24 | | 2.16 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 515.30 | | 527.90 | | 518.10 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 486.50 | | 498.30 | | 490.10 | |
| Peso de Agua (gr.) | 28.80 | | 29.80 | | 29.00 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.90 | | 103.30 | | 103.00 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 383.60 | | 395.00 | | 387.10 | |
| % de Humedad | 7.51 | | 7.49 | | 7.49 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.14 | | 2.09 | | 2.01 | |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 15 GOLPES | | |
| | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| | 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| | 24 hrs | 17 | 0.432 | 0.34 | 20 | 0.508 | 0.40 | 23 | 0.584 | 0.45 |
| | 48 hrs | 22 | 0.559 | 0.44 | 24 | 0.610 | 0.48 | 27 | 0.686 | 0.54 |
| | 72 hrs | 29 | 0.737 | 0.58 | 32 | 0.813 | 0.64 | 36 | 0.914 | 0.72 |
| | 96 hrs | 31 | 0.767 | 0.62 | 34 | 0.864 | 0.68 | 37 | | |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | |
| | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | | |
| 0.025 | 80 | 4.0 | | 63 | 3.1 | | 53 | 4.1 | | | |
| 0.050 | 173 | 8.6 | | 152 | 7.5 | | 136 | 10.4 | | | |
| 0.075 | 277 | 13.7 | | 248 | 12.3 | | 223 | 11.0 | | | |
| 0.100 | 364 | 18.0 | 18.0 | 341 | 16.9 | 17.0 | 318 | 15.7 | 15.9 | | |
| 0.150 | 481 | 24.0 | | 456 | 22.6 | | 436 | 21.1 | | | |
| 0.200 | 552 | 27.3 | 27.3 | 524 | 25.9 | 25.9 | 501 | 24.8 | 24.8 | | |
| 0.300 | 642 | 31.8 | | 618 | 30.6 | | 595 | 29.5 | | | |
| 0.400 | 711 | 35.2 | | 683 | 33.8 | | 660 | 32.7 | | | |
| 0.500 | 732 | 36.2 | | 704 | 34.9 | | 681 | 33.7 | | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 15 GOLPES | | | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

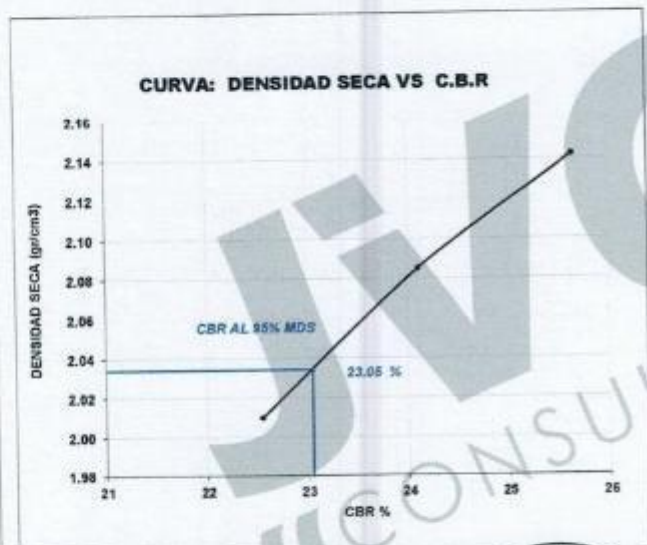
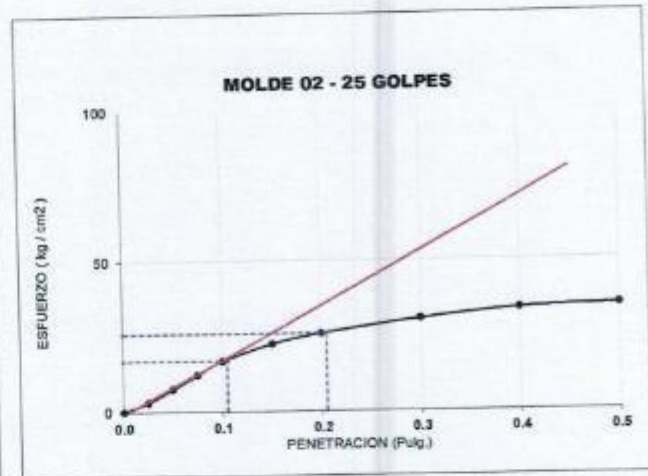
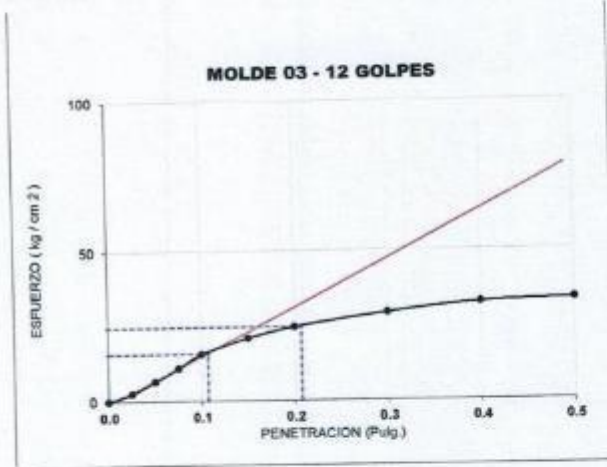
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-5 /E-1 + 30%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 18.0 | 70.307 | 25.64 | 2.142 |
| 2 | 0.1 | 17.0 | 70.307 | 24.11 | 2.085 |
| 3 | 0.1 | 15.9 | 70.307 | 22.54 | 2.010 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 27.3 | 105.46 | 25.92 | 2.142 |
| 2 | 0.2 | 25.9 | 105.46 | 24.60 | 2.085 |
| 3 | 0.2 | 24.8 | 105.46 | 23.52 | 2.010 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 100 % | 2.14 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 % | 2.03 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 7.48% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 25.64% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 23.05% |



[Signature]
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

[Signature]
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

RUC: 20606092297

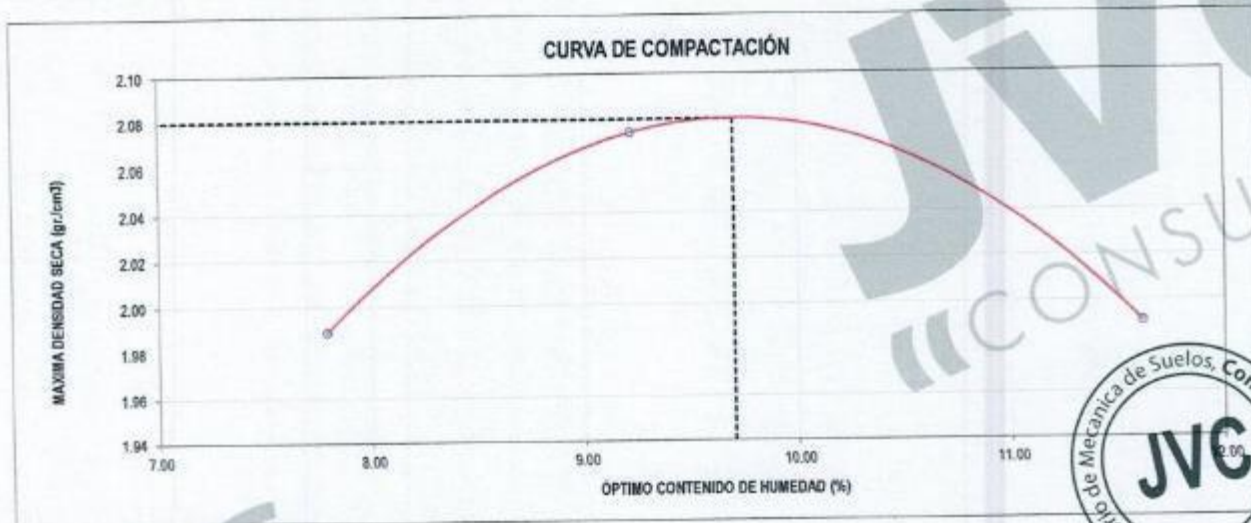
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-6 / E-2 Profundidad: m
Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
N° de Muestra : M-06 Este: E
Ubicación : Cota: msnm

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Molde N° | S-120 |
| Peso del Molde gr. | 6,734 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 55 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,311 | 11,571 | 11,478 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,734 | 6,734 | 6,734 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,577 | 4,837 | 4,744 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.14 | 2.27 | 2.22 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 311.4 | 304.9 | 312.4 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 296.3 | 288.0 | 290.9 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 15.1 | 16.9 | 21.5 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.4 | 104.7 | 105.8 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 193.9 | 183.3 | 185.1 | | | |
| % de Humedad | 7.79 | 9.22 | 11.62 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 1.99 | 2.07 | 1.99 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.080 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 9.70 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9056 | | 8822 | | 8331 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4198 | | 4189 | | 4149 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 4858 | | 4633 | | 4182 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.27 | | 2.16 | | 1.94 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 313.20 | | 326.80 | | 317.50 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 294.90 | | 307.20 | | 299.00 | |
| Peso de Agua (gr.) | 18.30 | | 19.60 | | 18.50 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 100.60 | | 100.00 | | 101.70 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 194.30 | | 207.20 | | 197.30 | |
| % de Humedad | 9.42 | | 9.46 | | 9.38 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.07 | | 1.98 | | 1.77 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 21 | 0.533 | 0.42 | 28 | 0.711 | 0.66 | 35 | 0.889 | 0.70 |
| 48 hrs | 37 | 0.940 | 0.74 | 47 | 1.194 | 0.94 | 59 | 1.499 | 1.18 |
| 72 hrs | 50 | 1.270 | 1.00 | 67 | 1.702 | 1.34 | 77 | 1.956 | 1.54 |
| 96 hrs | 58 | 1.473 | 1.16 | 78 | 1.981 | 1.56 | 93 | 2.362 | 1.86 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 68 | 3.4 | | 59 | 2.9 | | 48 | 2.4 | |
| 0.050 | 132 | 6.5 | | 118 | 5.8 | | 98 | 4.9 | |
| 0.075 | 179 | 8.9 | | 163 | 8.1 | | 140 | 7.0 | |
| 0.100 | 228 | 11.3 | 11.2 | 216 | 10.7 | 10.4 | 185 | 9.2 | |
| 0.150 | 324 | 16.0 | | 278 | 13.8 | | 237 | 11.7 | |
| 0.200 | 379 | 18.8 | 18.8 | 321 | 15.9 | 16.2 | 274 | 13.6 | 14.5 |
| 0.300 | 478 | 23.7 | | 389 | 19.3 | | 319 | 15.8 | |
| 0.400 | 551 | 27.3 | | 458 | 21.7 | | 349 | 17.3 | |
| 0.500 | 574 | 28.4 | | 462 | 22.9 | | 374 | 18.5 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

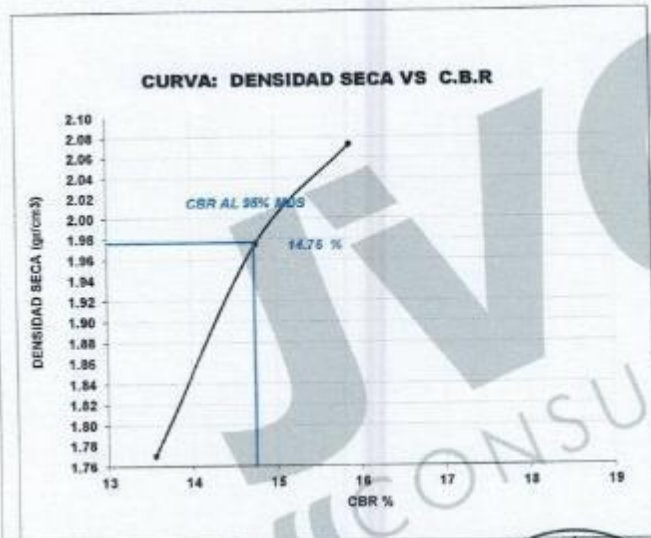
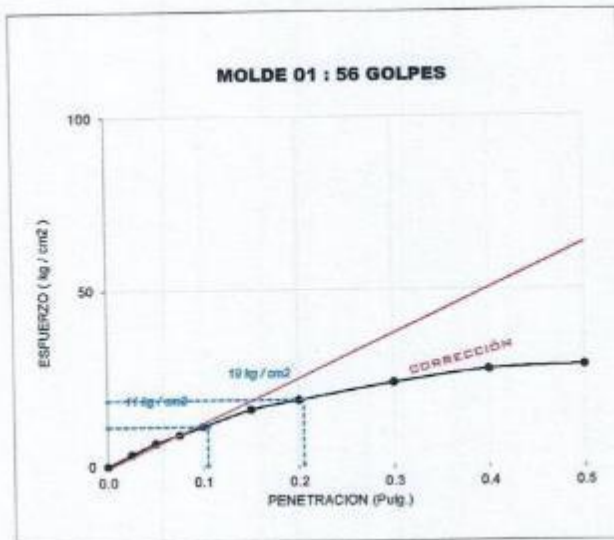
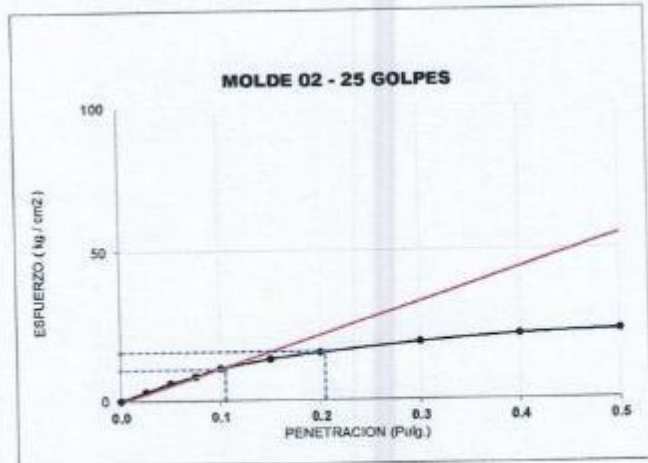
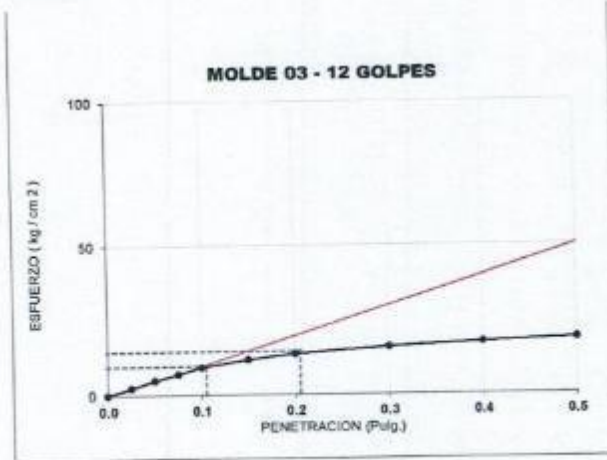
Victoria Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : M-06



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 11.2 | 70.307 | 15.89 | 2.073 |
| 2 | 0.1 | 10.4 | 70.307 | 14.76 | 1.975 |
| 3 | 0.1 | 9.5 | 70.307 | 13.55 | 1.770 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 18.8 | 105.46 | 17.83 | 2.073 |
| 2 | 0.2 | 16.2 | 105.46 | 15.36 | 1.975 |
| 3 | 0.2 | 14.5 | 105.46 | 13.75 | 1.770 |

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.08 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 1.98 |
| OPTIMO Contenido de Humedad | 9.70% |

| RESULTADOS | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 15.89% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 14.75% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victor... de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

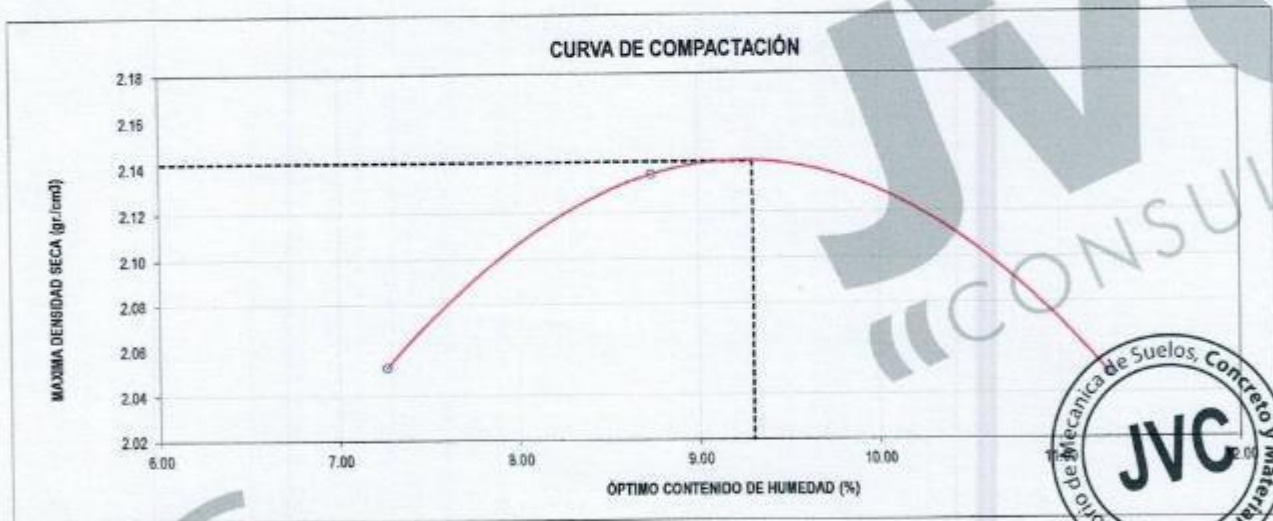
**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-6/E-2 + 10%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cotar: man/m

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Molde N° | S-121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,416 | 11,676 | 11,583 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,700 | 4,960 | 4,867 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.20 | 2.32 | 2.28 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 302.1 | 295.6 | 303.1 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 288.7 | 280.4 | 283.3 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 13.4 | 15.2 | 19.8 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104.2 | 106.5 | 107.6 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 184.5 | 173.9 | 175.7 | | | |
| % de Humedad | 7.26 | 8.74 | 11.27 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.05 | 2.14 | 2.05 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.142 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 9.30 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victorio de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5968 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9212 | | 9013 | | 8789 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 5016 | | 4824 | | 4604 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.34 | | 2.25 | | 2.15 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 322.10 | | 335.70 | | 326.30 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 302.80 | | 315.20 | | 306.90 | |
| Peso de Agua (gr.) | 19.30 | | 20.50 | | 19.40 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 97.10 | | 96.50 | | 96.20 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 205.70 | | 218.70 | | 208.70 | |
| % de Humedad | 9.38 | | 9.37 | | 9.30 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.14 | | 2.08 | | 1.97 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | |
|--------|--------|---------------------|-----------|----|------------|---------------------|----|------------|-----------|---------------------|--|--|--|
| | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | | | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % | | | |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | | | | |
| 24 hrs | 26 | 0.690 | 0.52 | 29 | 0.737 | 0.58 | 32 | 0.813 | 0.64 | | | | |
| 48 hrs | 35 | 0.889 | 0.70 | 37 | 0.940 | 0.74 | 40 | 1.016 | 0.80 | | | | |
| 72 hrs | 42 | 1.067 | 0.84 | 45 | 1.143 | 0.90 | 49 | 1.245 | 0.98 | | | | |
| 96 hrs | 53 | 1.346 | 1.06 | 56 | 1.422 | 1.12 | 59 | 1.499 | 1.18 | | | | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | | CORRECCION | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--|
| | kg | kg/cm ² | | | kg | kg/cm ² | | | kg | kg/cm ² | |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | | |
| 0.025 | 67 | 3.3 | | 58 | 2.9 | | 50 | 2.5 | | | |
| 0.050 | 129 | 6.4 | | 114 | 5.6 | | 101 | 5.0 | | | |
| 0.075 | 184 | 9.1 | | 168 | 8.3 | | 145 | 7.2 | | | |
| 0.100 | 233 | 11.5 | 11.9 | 221 | 10.9 | 11.1 | 190 | 9.4 | 13.8 | | |
| 0.150 | 329 | 16.3 | | 283 | 14.0 | | 242 | 11.8 | | | |
| 0.200 | 384 | 19.0 | 19.0 | 326 | 16.1 | 16.1 | 279 | 13.8 | 13.8 | | |
| 0.300 | 483 | 23.9 | | 394 | 19.5 | | 324 | 16.0 | | | |
| 0.400 | 556 | 27.5 | | 443 | 21.9 | | 354 | 17.5 | | | |
| 0.500 | 579 | 28.7 | | 467 | 23.1 | | 379 | 18.8 | | | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

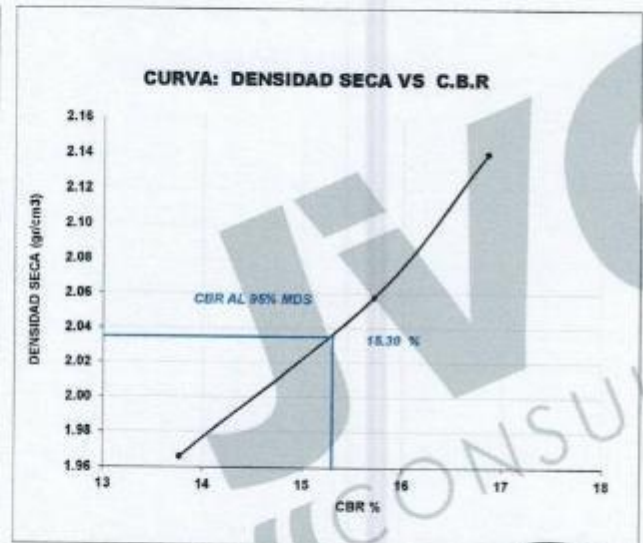
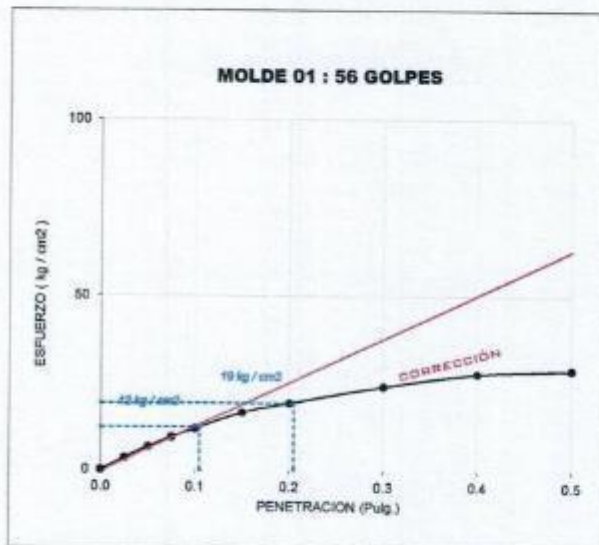
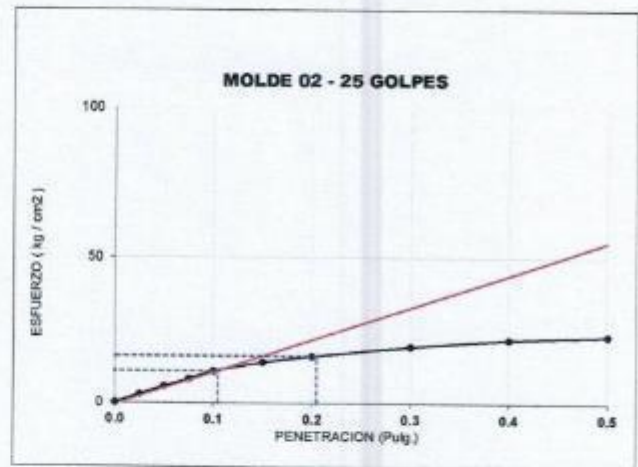
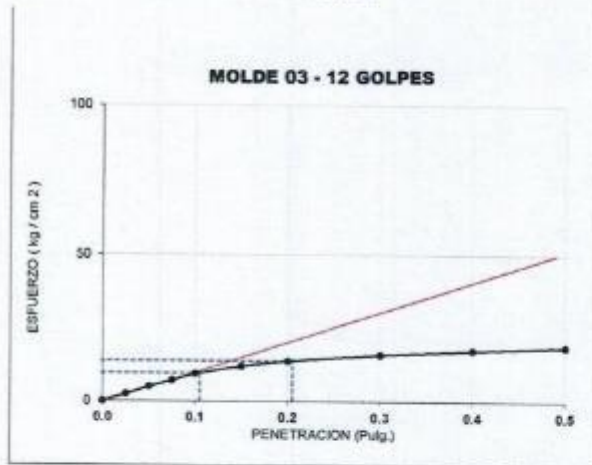
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-6 /E-2+10%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACION N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 11.9 | 70.307 | 16.85 | 2.140 |
| 2 | 0.1 | 11.1 | 70.307 | 15.72 | 2.058 |
| 3 | 0.1 | 9.7 | 70.307 | 13.77 | 1.966 |

| MOLDE Nº | PENETRACION N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 19.0 | 105.46 | 18.03 | 2.140 |
| 2 | 0.2 | 16.1 | 105.46 | 15.31 | 2.058 |
| 3 | 0.2 | 13.8 | 105.46 | 13.10 | 1.966 |

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 2.14 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 % | 2.03 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 9.30% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 16.85% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 15.30% |



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

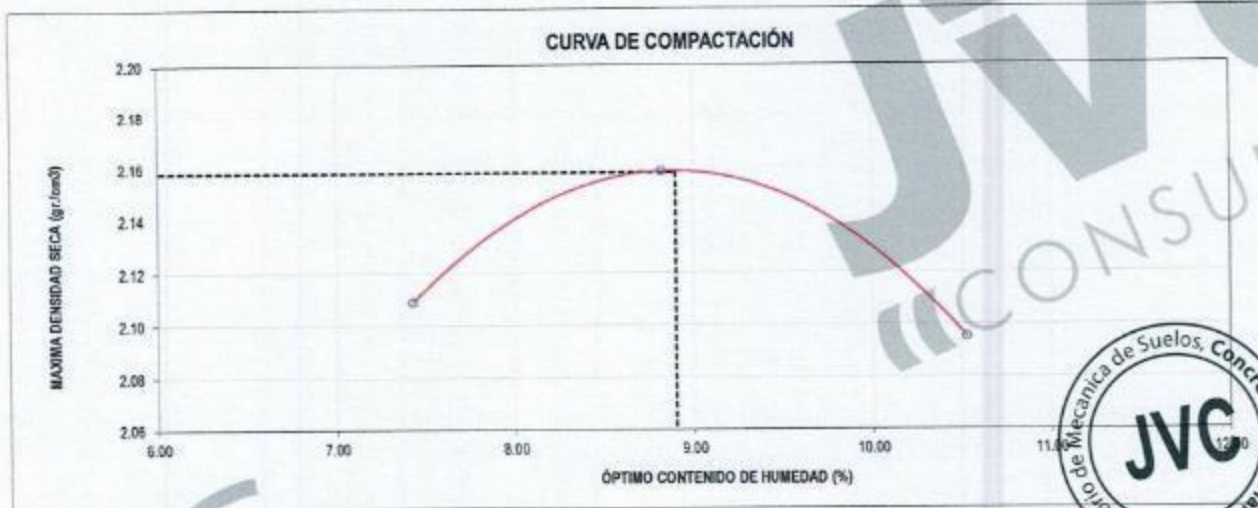
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPhANIA
 UBICACION : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-6 / E-2 + 20%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cota: - mm

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N° | 6 - 121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,553 | 11,731 | 11,600 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,837 | 5,015 | 4,944 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2,27 | 2,35 | 2,32 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 331,8 | 325,3 | 332,8 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 316,1 | 307,6 | 311,4 | | | |
| Peso de Agua (gr) | 15,7 | 17,7 | 21,4 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 104,7 | 107,0 | 108,1 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 211,4 | 200,6 | 203,3 | | | |
| % de Humedad | 7,43 | 8,82 | 10,53 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2,11 | 2,16 | 2,10 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.158 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.90 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9233 | | 9034 | | 8807 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4196 | | 4189 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 5037 | | 4845 | | 4625 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espectador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.35 | | 2.26 | | 2.18 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 331.00 | | 344.60 | | 335.20 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 312.10 | | 324.50 | | 316.20 | |
| Peso de Agua (gr.) | 18.90 | | 20.10 | | 19.00 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 103.90 | | 103.30 | | 105.00 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 208.20 | | 221.20 | | 211.20 | |
| % de Humedad | 9.08 | | 9.09 | | 9.00 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.155 | | 2.07 | | 1.98 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|--------|---------------------|-----------|----|---------------------|-----------|----|---------------------|-----------|---|
| | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | |
| 24 hrs | 24 | 0.610 | 0.48 | 27 | 0.686 | 0.54 | 30 | 0.762 | 0.60 | |
| 48 hrs | 33 | 0.838 | 0.66 | 35 | 0.889 | 0.70 | 38 | 0.965 | 0.76 | |
| 72 hrs | 38 | 0.965 | 0.76 | 41 | 1.041 | 0.82 | 45 | 1.143 | 0.90 | |
| 96 hrs | 49 | 1.245 | 0.98 | 52 | 1.321 | 1.04 | 55 | 1.298 | 1.10 | |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 68 | 3.4 | | 59 | 2.9 | | 51 | 2.5 | |
| 0.050 | 131 | 6.5 | | 115 | 5.7 | | 102 | 5.0 | |
| 0.075 | 203 | 10.1 | | 184 | 9.1 | | 161 | 7.8 | |
| 0.100 | 251 | 12.5 | 12.7 | 237 | 11.7 | 11.9 | 206 | 10.2 | 10.4 |
| 0.150 | 348 | 17.2 | | 299 | 14.8 | | 258 | 12.8 | |
| 0.200 | 403 | 20.0 | 20.0 | 342 | 16.9 | 16.9 | 295 | 14.6 | 14.6 |
| 0.300 | 502 | 24.9 | | 410 | 20.3 | | 340 | 16.8 | |
| 0.400 | 575 | 28.5 | | 459 | 22.7 | | 370 | 18.3 | |
| 0.500 | 598 | 29.6 | | 483 | 23.9 | | 395 | 19.6 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:

Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

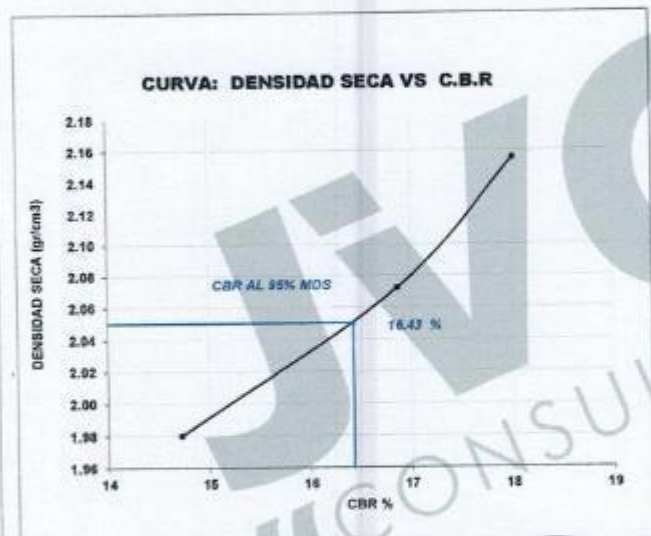
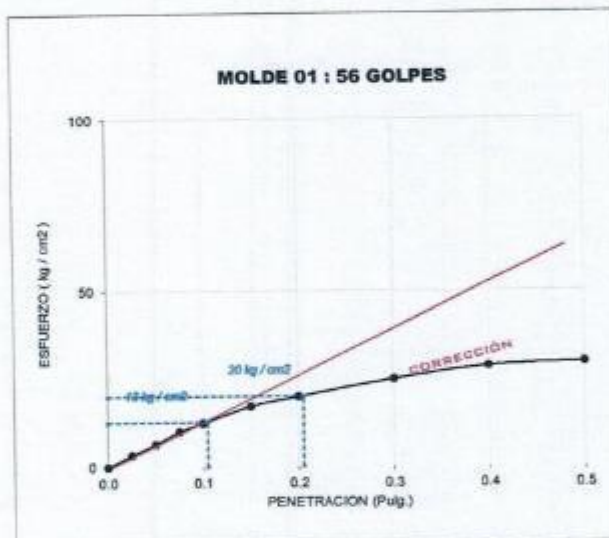
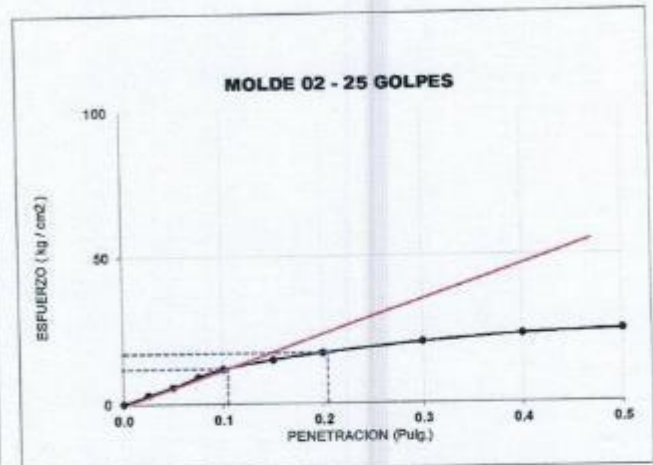
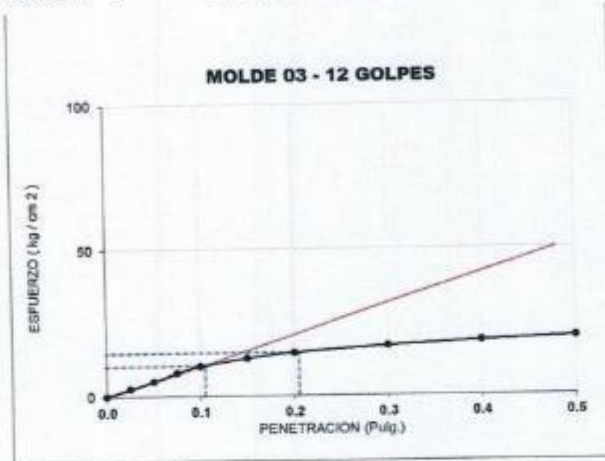
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES

RUC: 20606092297

Muestra : C-6 /E-2+20%RM



Valores Corregidos

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.1 | 12.7 | 70.307 | 18.02 | 2.155 |
| 2 | 0.1 | 11.9 | 70.307 | 16.87 | 2.072 |
| 3 | 0.1 | 10.4 | 70.307 | 14.72 | 1.980 |

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm ²) | PRESION PATRÓN (kg/cm ²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm ³) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1 | 0.2 | 20.0 | 105.46 | 18.92 | 2.155 |
| 2 | 0.2 | 16.9 | 105.46 | 16.06 | 2.072 |
| 3 | 0.2 | 14.6 | 105.46 | 13.85 | 1.980 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 % | 2.16 |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 % | 2.05 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.90% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.02% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 16.43% |



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES RUC: 20606092297

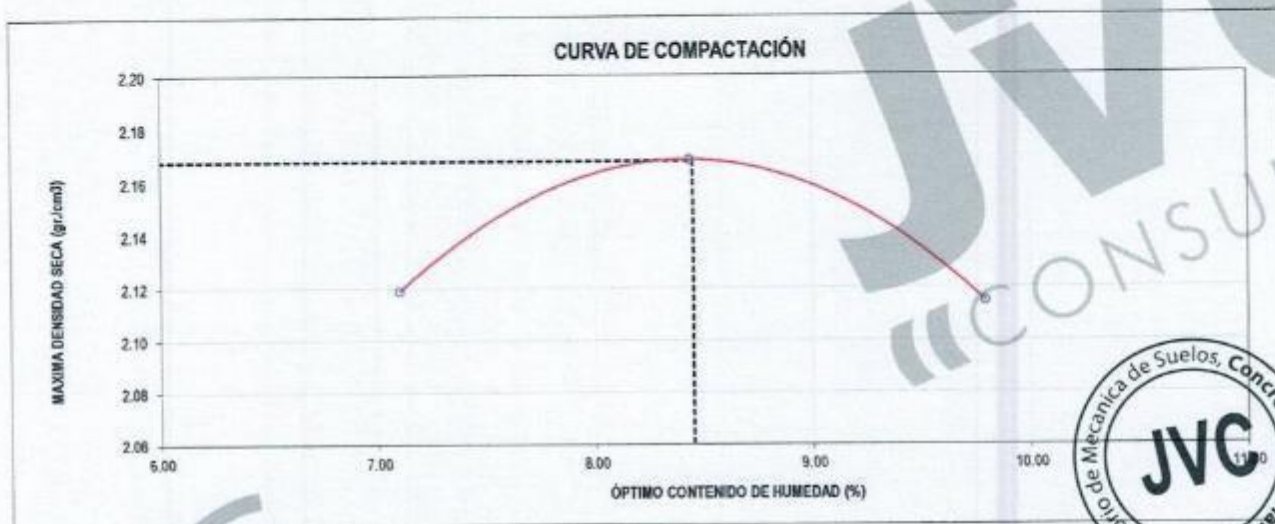
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
MÉTODO C
ASTM D-1557 / ASTM D1883**

PROYECTO : ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA GUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022
 SOLICITANTE : ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA
 UBICACIÓN : HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2022

Material : C-6 / E-2 + 30%RM Profundidad: m
 Procedencia : HUARANCHAL Norte: N
 N° de Muestra : Este: E
 Ubicación : Cotar: - mm

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Molde N° | S-121 |
| Peso del Molde gr. | 6,716 |
| Volumen del Molde cm ³ | 2,135 |
| N° de Capas | 5 |
| N° de Golpes por capa | 56 |

| MUESTRA N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.) | 11,561 | 11,736 | 11,673 | | | |
| Peso de Molde (gr.) | 6,716 | 6,716 | 6,716 | | | |
| Peso del suelo Húmedo (gr.) | 4,845 | 5,020 | 4,957 | | | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.27 | 2.35 | 2.32 | | | |
| CAPSULA N° | 1 | 2 | 3 | | | |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 359.3 | 362.8 | 360.3 | | | |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.) | 342.3 | 333.7 | 337.3 | | | |
| Peso de Agua (gr.) | 17.0 | 19.1 | 23.0 | | | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 102.8 | 107.3 | 102.4 | | | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 239.5 | 226.4 | 234.9 | | | |
| % de Humedad | 7.10 | 8.44 | 9.79 | | | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.12 | 2.17 | 2.11 | | | |



| | |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) | 2.168 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | 8.45 |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

| | | |
|---|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES | | RUC: 20606092297 |
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883) | | |
| PROYECTO | : | ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA - IGOR, HUARANCHAL, 2022 |
| SOLICITANTE | : | ROMERO SEGURA, WILDER JORDINHO - VARE QUISPE, ANYELITA ESTEPHANIA |
| UBICACIÓN | : | HUARANCHAL - OTUZCO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : | NOVIEMBRE DE 2022 |

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

| MOLDE | MOLDE 1 | | MOLDE 2 | | MOLDE 3 | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Nº DE CAPAS | 5 | | 5 | | 5 | |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 56 | | 25 | | 12 | |
| SOBRECARGA (gr.) | 5940 | | 5868 | | 5915 | |
| ESTADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.) | 9244 | | 9045 | | 8818 | |
| Peso de Molde (gr.) | 4198 | | 4199 | | 4182 | |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.) | 5048 | | 4856 | | 4636 | |
| Volumen de Molde (cm ³) | 3228 | | 3228 | | 3228 | |
| Volumen del Disco Espaciador (cm ³) | 1085 | | 1085 | | 1085 | |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 2.36 | | 2.27 | | 2.18 | |
| CAPSULA Nº | 1 | | 3 | | 5 | |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.) | 339.90 | | 353.50 | | 344.10 | |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.) | 321.60 | | 334.10 | | 325.60 | |
| Peso de Agua (gr.) | 18.30 | | 19.40 | | 18.50 | |
| Peso de Cápsula (gr.) | 105.20 | | 104.60 | | 106.30 | |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 216.40 | | 229.50 | | 219.30 | |
| % de Humedad | 8.48 | | 8.45 | | 8.44 | |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³) | 2.17 | | 2.09 | | 2.00 | |

ENSAYO DE EXPANSIÓN

| MOLDE | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| | | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | | LECT. DIAL | EXPANSION | |
| | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| 0 hrs | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 | 0 | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 21 | 0.533 | 0.42 | 24 | 0.610 | 0.48 | 27 | 0.686 | 0.54 |
| 48 hrs | 30 | 0.762 | 0.60 | 32 | 0.813 | 0.64 | 35 | 0.889 | 0.70 |
| 72 hrs | 34 | 0.864 | 0.68 | 37 | 0.940 | 0.74 | 41 | 1.041 | 0.82 |
| 96 hrs | 42 | 1.067 | 0.84 | 45 | 1.143 | 0.90 | 48 | 1.219 | 0.96 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA | | | CARGA | | | CARGA | | |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² | kg | kg/cm ² | CORRECCION kg/cm ² |
| 0.000 | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | | 0.00 | 0.0 | |
| 0.025 | 70 | 3.5 | | 61 | 3.0 | | 53 | 2.6 | |
| 0.050 | 133 | 6.6 | | 117 | 5.8 | | 104 | 5.1 | |
| 0.075 | 206 | 9.9 | | 176 | 8.7 | | 172 | 8.5 | |
| 0.100 | 264 | 13.1 | 13.3 | 249 | 12.3 | 12.4 | 225 | 11.1 | 11.2 |
| 0.150 | 360 | 17.8 | | 328 | 16.2 | | 288 | 14.2 | |
| 0.200 | 429 | 21.2 | 21.2 | 367 | 18.2 | 18.2 | 326 | 16.1 | 16.1 |
| 0.300 | 523 | 25.9 | | 422 | 20.9 | | 359 | 17.8 | |
| 0.400 | 581 | 28.8 | | 471 | 23.3 | | 389 | 19.3 | |
| 0.500 | 610 | 30.2 | | 495 | 24.5 | | 414 | 20.5 | |
| ESPECIMEN | MOLDE 1 - 56 GOLPES | | | MOLDE 2 - 25 GOLPES | | | MOLDE 3 - 12 GOLPES | | |

OBSERVACION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

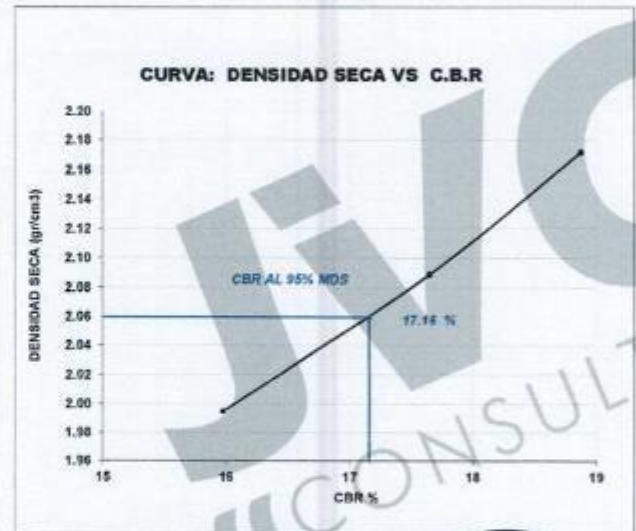
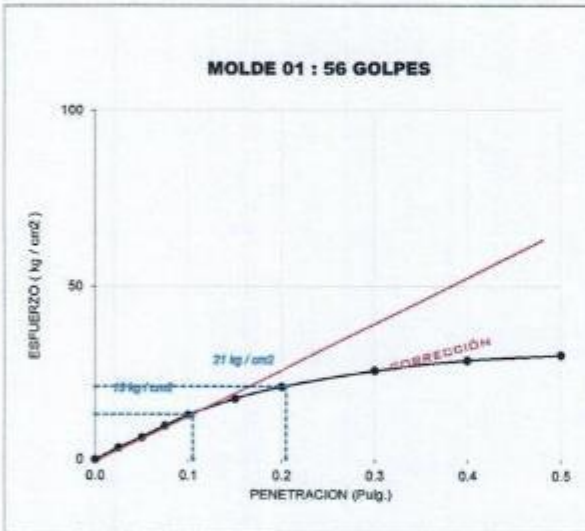
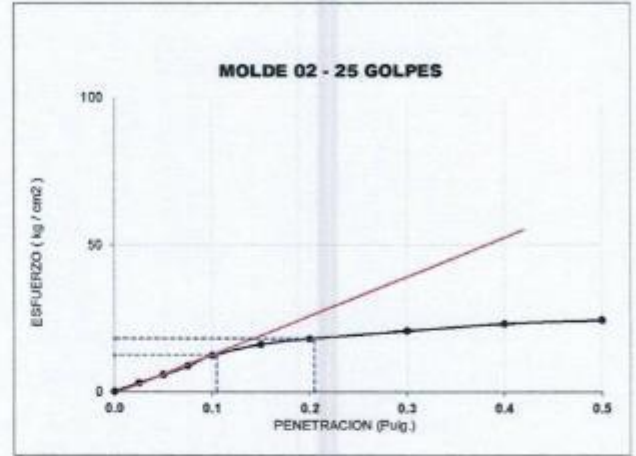
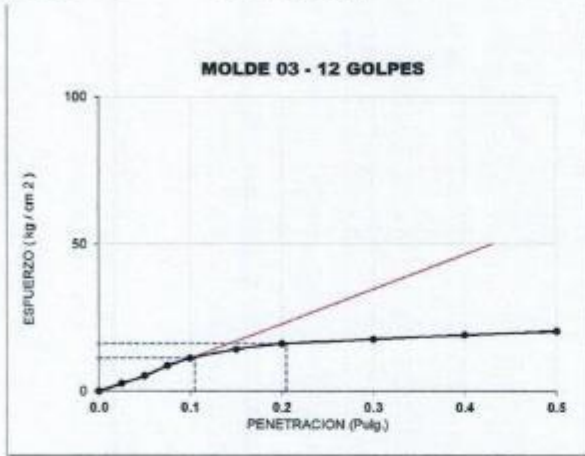
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CURVAS - VALORES PRELIMINARES RUC: 20606092297

Muestra : C-6 /E-2+30%RM



Valores Corregidos

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.1 | 13.3 | 70.307 | 18.87 | 2.172 |
| 2 | 0.1 | 12.4 | 70.307 | 17.65 | 2.089 |
| 3 | 0.1 | 11.2 | 70.307 | 15.97 | 1.995 |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1 | 0.2 | 21.2 | 105.46 | 20.14 | 2.172 |
| 2 | 0.2 | 18.2 | 105.46 | 17.23 | 2.089 |
| 3 | 0.2 | 16.1 | 105.46 | 15.31 | 1.995 |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

| | |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.17 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 % | 2.06 |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad | 8.45% |

RESULTADOS

| | |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 18.87% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca | 17.16% |




Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Anexo 9: Caracterización de relave minero metálico, fotos en laboratorio.



INFORME DE ENSAYO N° 98644


Cliente : VARE QUISPE ANVELITA ESTEPHANIA
 Referencia del Cliente :
 Cantidad de Muestras : 1
 Fecha de Recepción : 10/11/2022
 Fecha de Inicio de Ensayo : 10/11/2022
 Fecha de Término de Ensayo : 10/11/2022
 Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerales S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú


| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 02 | Determinación de Ag, Au, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-010 / Ver. 00 | Determinación de Au por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Método | MLP-010 | MLP-010 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|------------|--------------|--------------|----------------|------------|-----------|
| | | | | | | Elemento | Oro Au g/m | Oro Au oz/oz | Plata Ag g/m | Plata Ag oz/oz | Plomo Pb % | Zinc Zn % |
| 1 | TE595 | Lote (Duplicado) | Geoquímica | Bolsa | NOV22-0752-001 | Observación | 0.84 | 0.02 | 84 | 2.45 | 2.31 | 5.09 |

Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas.

Emitido en Trujillo - Perú, 10 de noviembre del 2022




 Ing. Víctor Aarón León Saavedra
 Jefe de Laboratorio Químico
 CIP : 222225





**INFORME DE ANÁLISIS
F.Q.A. PERÚ S.A.C.**

| | |
|--|---|
| SOLICITANTES | : Romero Segura, Wilder Jordinho. Vare Quispe, Anyelita Estephania. |
| MUESTRA | : Relave minero metálico |
| PROCEDENCIA | : Mina Tres Mil- Campamento de caserío Igor, Huaranchal. |
| PROYECTO | : Adición de relave minero metálico en la capacidad portante de la trocha carrozable del tramo La Quida – Igor, Huaranchal, 2022. |
| FECHA DE INGRESO | : 17 DE NOVIEMBRE DEL 2022 |
| MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO | |

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

| CODIFICACIÓN DE MUESTRA | | SUELO |
|-------------------------|----------|----------------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | RESULTADO |
| TEXTURA | | Franco Arenoso |
| DENSIDAD APARENTE | gr/cc | 1.73 |
| DENSIDAD RELATIVA | gr/cc | 2.49 |
| pH | si | 5.32 |
| CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | dS/cm | 1.16 |
| C.I.C | meq/100g | 33.87 |
| MATERIA ORGÁNICA | % | 2.54 |
| CaCO3 | % | 1.76 |



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com



ANÁLISIS DE METALES PESADOS - TOXICIDAD:

| CODIFICACIÓN DE MUESTRA | | | SUELO |
|-------------------------|----------|---------------------|-----------|
| METALES PESADOS | UNIDADES | LÍMITE DE DETECCIÓN | RESULTADO |
| PLATA | mg/kg | 0.15 | N.D. |
| ALUMINIO | mg/kg | 0.50 | 385.64 |
| ARSÉNICO | mg/kg | 0.50 | 208.14 |
| BORO | mg/kg | 0.20 | N.D. |
| BARIO | mg/kg | 0.05 | 71.84 |
| CADMIO | mg/kg | 0.02 | 4.86 |
| COBALTO | mg/kg | 0.05 | 36.41 |
| CROMO | mg/kg | 0.08 | 11.75 |
| COBRE | mg/kg | 0.08 | 1042.11 |
| HIERRO | mg/kg | 0.80 | 12820.2 |
| MANGANESO | mg/kg | 0.08 | <0.001 |
| MOLIBDENO | mg/kg | 0.08 | N.D. |
| SODIO | mg/kg | 6.00 | 18.29 |
| NIQUEL | mg/kg | 0.15 | 68.93 |
| FÓSFORO | mg/kg | 0.50 | N.D. |
| PLOMO | mg/kg | 0.20 | 23566.71 |
| SELENIO | mg/kg | 1.20 | N.D. |
| SILICE | mg/kg | 0.80 | 31.57 |
| TITANIO | mg/kg | 0.05 | N.D. |
| ZINC | mg/kg | 0.80 | 8955.62 |

ESPECTROMETRÍA DE EMISIÓN ATÓMICA POR PLASMA INDUCTIVAMENTE ACOPLADO - (ICP-OES).

*ND: No detectable, fuera del rango

TRUJILLO, 21 DE NOVIEMBRE DEL 2022

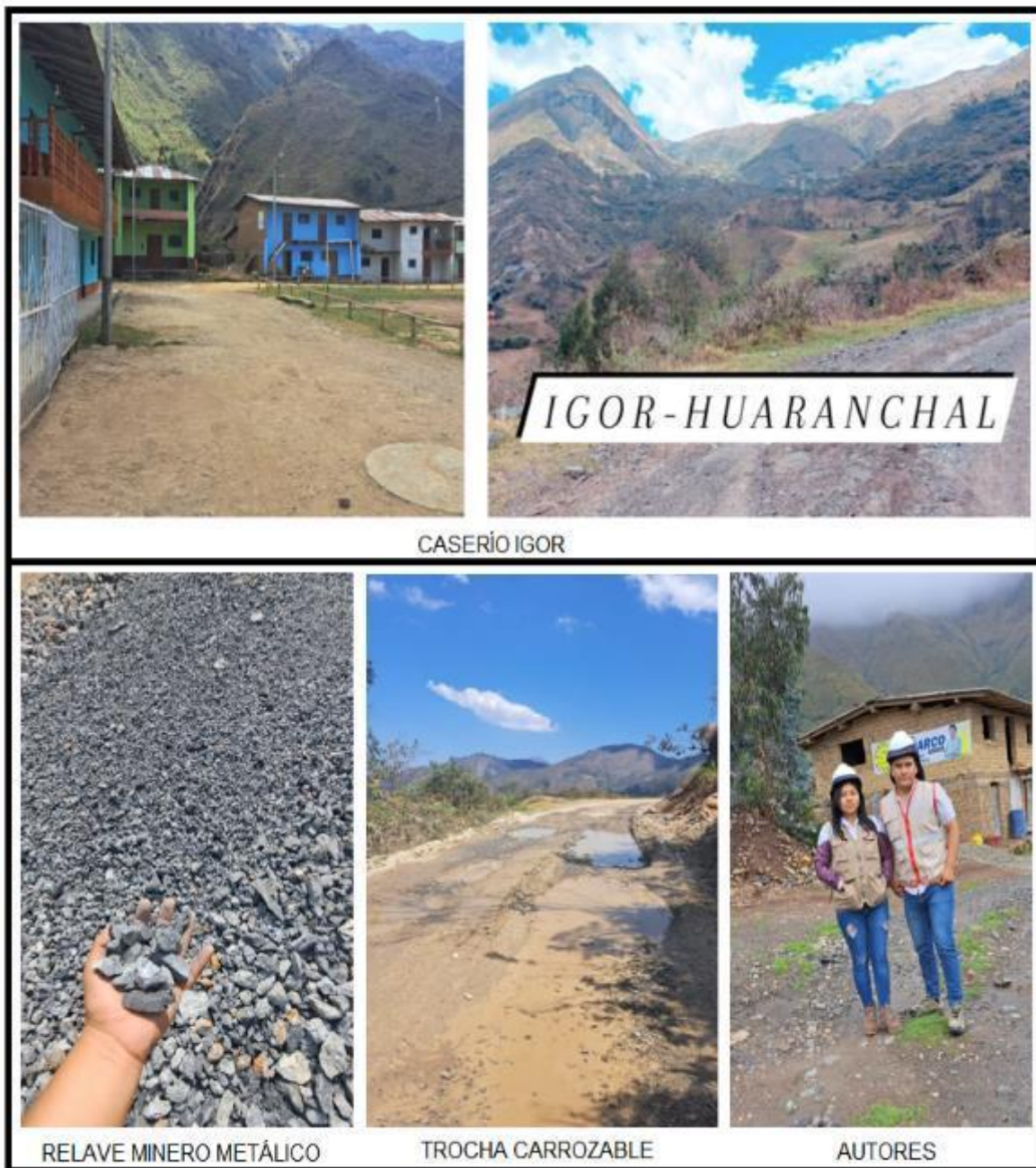

CARLOS ANDRÉS SALAZAR
INGENIERO QUÍMICO
CIP 122508



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632 CORREO ELECTRÓNICO: fqaperusac@gmail.com

Anexo 11. Panel fotográfico.





RECONOCIMIENTO DE MATERIAL GRANULAR



MINERIA IGOR



RECONOCIMIENTO DE MATERIAL GRANULAR



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: INICIO-IGOR



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO-CALICATAS



MANO DE OBRA EN CALICATAS



CANTERA EL CHUGUR



MINEROS DE IGOR



C.1



C.3



C.5



C.2



C.4



C.6

RECOLECCIÓN DE ESTRATOS (1-6)



MUESTRAS EN LABORATORIO (JVC) LAREDO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



LÍMITES DE ATTERBERG-FICHAS DE DATOS DE LABORATORIO JVC



CONTENIDO DE HUMEDAD



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



ENSAYO CBR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE RELAVE MINERO METÁLICO EN LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL TRAMO LA QUIDA – IGOR, HUARANCHAL, 2022", cuyos autores son ROMERO SEGURA WILDER JORDINHO, VARE QUISPE ANYELITA ESTEPHANIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846 | Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 30- 11-2022 18:37:45 |

Código documento Trilce: TRI - 0443911