



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Influencia de escoria de horno de fundición y cemento Tipo I en la  
estabilización de sub rasante, distrito de Moche**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Vasquez Castañeda, Elmer Exerronel (orcid.org/0000-0003-1727-9477)

Velarde Pumayalla, Luis Valdemar (orcid.org/0000-0001-5885-8219)

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

Mi tesis la dedico de manera muy especial a mi querida madre Sra. Digna Emérita Castañeda Vda. De Vásquez por su comprensión, perseverancia, amor y apoyo incondicional quien me motivo impulsándome a ser mejor cada día, a mí recordado padre en el cielo Sr. Santos Jaime Vásquez Rebaza (Q.P.D.D.G.), a mis hermanos y a los profesionales de la docencia por aportar con su sabiduría para mi formación profesional.

**ELMER VASQUEZ CASTAÑEDA**

La presente tesis la dedico a mi amado hijo Luis Gerardo Velarde Hurtado por ser mi inspiración y mi soporte para alcanzar este sueño que hoy es una realidad y el amor de mis demás hijos; kristell, Erika y Alejandro, qué solo con su existencia me impulsaron a culminar este proyecto de vida. También dedico esta tesis a Rosa Margot Pichen Angaspilco, que con su amor y dedicación me hizo creer que podría lograr este sueño, dándome la seguridad y el apoyo incondicional de pareja, que mi sueño será una realidad, como no agradecer a mi madre Lucia Pumayalla Lescano (Q.P.D.D.G.), por su amor de madre y darme la vida, a mi hermano Juan Julio Velarde Pumayalla (Q.P.D.D.G.) quienes fueron la inspiración de este sueño, y en especial a los profesionales, educadores que colaboraron en mi formación profesional con sus conocimientos.

**LUIS VELARDE PUMAYALLA**

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecemos por darnos la vida al todopoderoso y cuidarnos dandonos la fuerza que necesitamos siempre para seguir luchando incasablemente hasta conseguir nuestro sueño, día por día hasta lograr nuestra meta trazada de llegar a ser profesionales. También agradecer a nuestros docentes de la Universidad César Vallejo – Trujillo de manera muy especial, que compartieron su enseñanza con mucha sabiduría y también nuestro agradecimiento a nuestra alma mater por albergarnos durante nuestra permanencia como estudiantes y abrigar nuestros sueños de fe y esperanza y así poder terminar nuestra carrera profesional de Ingeniería Civil.

El proceso fue largo, nos duro 5 años ininterrumpidos, fácil tampoco fue, pero las ganas sobraron, alcanzando valiosos objetivos para terminar el desarrollo con éxito de nuestra tesis, así poder obtener el anhelado y soñado título profesional de ingenieros civiles.

**ELMER VASQUEZ Y LUIS VELARDE**

## Índice de contenido

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria .....   | ii  |
| Agradecimiento .....  | iii |
| Índice de contenido .....                                   | iv  |
| Índice de tablas .....                                      | v   |
| Índice de figuras .....                                     | vii |
| Resumen .....   | ix  |
| Abstract .....  | x   |
| I. INTRODUCCIÓN .....                                       | 1   |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                     | 7   |
| III. METODOLOGÍA.....                                       | 20  |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                   | 20  |
| 3.2. Variables y operacionalización.....                    | 21  |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis ..... | 22  |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....   | 24  |
| 3.5. Procedimientos .....                                   | 24  |
| 3.6. Método de análisis de datos.....                       | 25  |
| 3.7. Aspectos éticos .....                                  | 25  |
| IV. RESULTADOS .....  | 27  |
| V. DISCUSIÓN .....  | 56  |
| VI. CONCLUSIONES.....                                       | 61  |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                  | 63  |
| REFERENCIAS.....  | 64  |
| Anexos .....  | 72  |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Tipo de material Tamaño de las partículas. ....  | 12 |
| <b>Tabla 2.</b> Categorías de subrasante en función de su índice CBR.....  | 16 |
| <b>Tabla 3.</b> Número de calicatas realizadas para la investigación.....  | 28 |
| <b>Tabla 4.</b> Resumen de calicata C-1/E-1 .....  | 29 |
| <b>Tabla 5.</b> Resumen de calicata C-1/E-2 .....  | 30 |
| <b>Tabla 6.</b> Resumen de calicata C-2/E-1 .....  | 31 |
| <b>Tabla 7.</b> Resumen de calicata C-2/E-2 .....  | 32 |
| <b>Tabla 8.</b> Resumen de calicata C-3/E-1 .....  | 32 |
| <b>Tabla 9.</b> Resumen de calicata C-3/E-2 .....  | 33 |
| <b>Tabla 10.</b> Dosificaciones de adición de escoria de horno de fundición.....   | 34 |
| <b>Tabla 11.</b> Dosificaciones de adición de cemento tipo I .....   | 34 |
| <b>Tabla 12.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -<br>Estrato 1(suelo patrón).....  | 35 |
| <b>Tabla 13.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -<br>Estrato 1(suelo patrón).....  | 35 |
| <b>Tabla 14.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -<br>Estrato 1(suelo patrón).....  | 36 |
| <b>Tabla 15.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -<br>Estrato 1(suelo modificado con cemento portland I). ....                            | 37 |
| <b>Tabla 16.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -<br>Estrato 1(suelo modificado suelo modificado con escoria de horno de fundición). ... | 38 |
| <b>Tabla 17.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -<br>Estrato 1(suelo modificado con cemento portland I). ....                            | 39 |
| <b>Tabla 18.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -<br>Estrato 1(suelo modificado con escoria de horno de fundición). ....                 | 40 |
| <b>Tabla 19.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -<br>Estrato 1(suelo modificado con cemento portland I). ....                            | 41 |
| <b>Tabla 20.</b> Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -<br>Estrato 1(suelo modificado con escoria de horno de fundición). ....                 | 42 |
| <b>Tabla 21.</b> Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C1” .....   | 44 |
| <b>Tabla 22.</b> Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C2” .....   | 45 |
| <b>Tabla 23.</b> Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C3” .....   | 45 |
| <b>Tabla 24.</b> Resultados del ensayo “CBR-C1 Suelo modificado con cemento portland I”  |    |

|   |    |
|---|----|
| .....   | 46 |
| <b>Tabla 25.</b> Resultados del ensayo “CBR-C1 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición” ..... | 48 |
| <b>Tabla 26.</b> Resultados del ensayo “CBR-C2 Suelo modificado con cemento portland I” .....             | 49 |
| <b>Tabla 27.</b> Resultados del ensayo “CBR-C2 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición” ..... | 51 |
| <b>Tabla 28.</b> Resultados del ensayo “CBR-C3 Suelo modificado con cemento portland I” .....             | 52 |
| <b>Tabla 29.</b> Resultados del ensayo “CBR-C3 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición” ..... | 54 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Los límites de Atterberg y su variación de su volumen en la masa del Suelo. ....   | 13 |
| Figura 2. Estructura típica de un Pavimento flexible .....                                   | 14 |
| Figura 3. Estructura típica de un Pavimento Rígido. ....                                     | 14 |
| Figura 4. Tipos de Cemento normalizados en Perú. ....  | 18 |
| Figura 5. Elementos para el concreto.....  | 19 |
| Figura 6. Ubicación geográfica del distrito de Moche- Trujillo. ....                         | 23 |
| Figura 7. Mapa de Ubicación geográfica del proyecto. ....                                    | 27 |
| Figura 8. Curva granulométrica calicata C-1/E-1.....   | 29 |
| Figura 9. Curva granulométrica calicata C-1/E-2.....   | 30 |
| Figura 10. Curva granulométrica calicata C-2/E-1.....  | 31 |
| Figura 11. Curva granulométrica calicata C-2/E-2.....  | 31 |
| Figura 12. Curva granulométrica calicata C-2/E-1.....  | 32 |
| Figura 13. Curva granulométrica calicata C-3/E-2.....  | 33 |
| Figura 14. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de cemento calicata 1 ..... | 37 |
| Figura 15. Óptimo contenido de humedad (%) con adición de cemento calicata 1 ...             | 38 |
| Figura 16. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de escoria. ....            | 39 |
| Figura 17. Óptimo contenido de humedad (%) con adición de escoria. ....                      | 39 |
| Figura 18. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de cemento.....             | 40 |
| Figura 19. Óptima cantidad de humedad con adición de cemento.....                            | 40 |
| Figura 20. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de escoria. ....            | 41 |
| Figura 21. Optimo contenido de humedad con adición de escoria.....                           | 41 |
| Figura 22. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de cemento.....             | 42 |
| Figura 23. Óptimo contenido de humedad con adición de cemento.....                           | 42 |
| Figura 24. Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) con adición de escoria. ....            | 43 |
| Figura 25. Óptima cantidad de humedad (%) con adición de escoria. ....                       | 43 |
| Figura 26. “CBR 0.1” al 100% MDS” con adición de cemento.....                                | 47 |
| Figura 27. “CBR al 95% MDS” con adición de cemento.....                                      | 47 |
| Figura 28. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria. ....                                   | 48 |
| Figura 29. “CBR al 95% MDS” con adición de Escoria. ....                                     | 49 |
| Figura 30. “CBR” al 100% MDS” con adición de cemento .....                                   | 50 |
| Figura 31. “CBR al 95% MDS” con adición de cemento.....                                      | 50 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 32. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria ..... | 51 |
| Figura 33. “CBR al 95% MDS” con adición de Escoria .....   | 52 |
| Figura 34. “CBR” al 100% MDS” con adición de cemento ..... | 53 |
| Figura 35. “CBR al 95% MDS” con adición de cemento.....    | 53 |
| Figura 36. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria ..... | 54 |
| Figura 37. “CBR al 95% MDS” con adición de Escoria .....   | 55 |

## **Resumen**

Esta investigación se produce en el contexto de que la mayoría de caminos vecinales en la provincia de La libertad se encuentran en mal estado, y los municipios no tienen los recursos para realizar la carretera correspondiente, es por eso que se plantea el objetivo: Determinar la influencia de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de la sub rasante, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, donde el proyecto tiene un diseño experimental puro y toma porcentajes de escoria de hornos de fundición (25%,35% y 45%) y cemento tipo I (7, 9 y 11%) para estabilizar el suelo de fundación, el cual es de tipo arcilloso de baja plasticidad (CL) con una MDS promedio de 1.88g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 9% en promedio, además de un CBR promedio de 7.4%, donde como resultado de la experimentación se tiene que hay incrementos favorables de estas características; que le dan estabilidad a la subrasante; para todos los porcentajes adicionados obteniendo para el mejor de los caso un incremento de MDS de 8.2 a 11.13, y el CBR de 7.58 a 20.88, influyendo en la estabilización de la subrasante, significativamente el óptimo se determina en 11% de cemento tipo I y 45% de escoria de hornos de fundición.

**Palabras clave: Escoria, subrasante, estabilización, CBR, densidad.**

## **Abstract**

This research takes place in the context that most of the local roads in the province of La Libertad are in poor condition, and the municipalities do not have the resources to make the corresponding road, that is why the objective is set: Determine the influence of smelting furnace slag and cement type I in the stabilization of the sub grade from the road Puente Santa Rosa to Barrio chino in the District of Moche, where the project has a pure experimental design and takes percentages of smelting furnace slag (25%,35% and 45%) and cement type I (7, 9 and 11%) to stabilize the foundation soil, which is of clayey type of low plasticity (CL) with an average MDS of 1.88g/cm<sup>3</sup> and an OCH of 9% on average, in addition to an average CBR of 7.4%, where as a result of the experimentation it is found that there are favorable increases of these characteristics; which give stability to the subgrade; for all the percentages added obtaining for the best case an increase of MDS from 8.2 to 11.13, and the CBR from 7.58 to 20.88, significantly influencing the stabilization of the subgrade, the optimum is determined at 11% of cement type I and 45% of slag from smelting furnaces.

**Keywords: Slag, subgrade, stabilization, CBR, density.**

## I. INTRODUCCIÓN

**A nivel internacional**, en la actualidad y en el campo de Ingeniería Vial se presentan distintos problemas ambientales, siendo el más resaltante la abundante producción de desechos, el cual repercute directamente en el medio ambiente porque no se tiene un control adecuado para su correcta eliminación; las industrias producen diferentes desperdicios los cuales deben tener un control adecuado en cuanto a su exclusión, ya que puede ocasionar un impacto ambiental negativo al no ser biodegradables, de alto potencial contaminante y su descomposición natural demora cientos de años, es decir su inutilidad es prácticamente de por vida.

Buscamos alternativas para controlar los desechos que se eliminan en los vertederos, así como la reutilización de materiales. En el área de la ingeniería vial también surgen problemas en los cuales, los ingenieros especializados en geotecnia buscan solucionar mediante el implemento de materiales de costo reducido para la mejora de suelos, en lo referente a su estabilidad y resistencia de la sub rasante, esto se da en suelos pobres y que carecen de propiedades ,como las mencionadas, debido a esto se ha podido observar la creciente participación de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I como aditivos para el asfalto, esto ha generado un impacto ambiental positivo al poder darle un uso a estos desechos.

En China una investigación plantea usar (cemento, carburo de calcio, yeso y TEA) unos componentes como estabilizadores en arcillas blandas, a su vez caracterizar mecánicamente los materiales en un corto periodo de tiempo con el fin de evaluar los ensayos de resistencia mediante la compresión no confinada en 24 muestras, los parámetros utilizados para comprar fueron: presión, tiempo, contenido del carburo de calcio y contenido del cemento. Se propone la mezcla óptima en el estudio para alcanzar todos los objetivos en mención, de esto obtendremos un 2% carburo de calcio, 3% de yeso y 0.75%, de un 5% cemento, TEA (Castro y Navarro,2019, p.2).

**En el ámbito nacional** se entiende que en el Perú existen problemas geotécnicos y también ambientales. De acuerdo al reporte de World Air Quality (2018) señalan que “nuestro país se ubica en el puesto 22 a nivel mundial con la mayor contaminación ambiental, en el puesto 3 se ubica la ciudad de Lima como la ciudad más congestionada de vehículos y la más contaminada que presenta Latinoamérica se ubica en el puesto 8” (p.7).

Respecto a las distintas **problemáticas** generadas geotécnicamente, en el Perú se ha realizado investigaciones preliminares que servirán de antecedentes para futuros proyectos, teniendo como finalidad determinar el comportamiento de materiales que serán reutilizados, siendo uno de ellos el caucho en sus distintas formas, en grano y emulsión, el cual mejora la carpeta asfáltica y para el mejorar la subrasante utilizamos en polvo, con el cual se obtienen eficientes resultados, ya que reduce sus límites de consistencia considerablemente y a su vez mejora la subrasante en su resistencia.

“Haciendo uso del caucho en partículas y reciclado buscamos el perfeccionamiento de nuevos parámetros dentro del caucho reciclado el cual se obtiene del desecho de los neumáticos, así podemos obtener un suelo apto podemos construir carreteras, terraplenes, etc.”, (Álvarez y Gutiérrez 2019, p.9).

**En la región La Libertad** se sabe que la subrasante constituye el terreno fundacional para estabilizar los pavimentos, es en sí, el terreno natural nivelado tras excavaciones y rellenos consecutivos, en este sentido la sub rasante puede ser mejorada en términos físicos, químicos y mecánicos mediante la incorporación de aditivos, lo cual permite la inclusión en esta categoría a la escoria de horno de fundición y cemento tipo I.

Cuando el soporte de un suelo es inadecuado, una de las técnicas para mejorar el mismo es mediante el cemento Portland, es decir una sub rasante mejoraría al darle las características mecánicas del cemento Portland con el cual se puede habilitar una vía no pavimentada o una vía carróza, posteriormente podríamos proyectarnos a ejecutar un proyecto en la vía de pavimento; usando una técnica de suelo cemento, disminuye el espesor de la carpeta asfáltica en las bases granulares disminuirán

también como consecuencia del valor mayor del módulo de resiliencia MR debido a que la relación subrasante-CBR es directamente proporcional. (Castro y Navarro,2019- p.3).

Entonces en la nuestra investigación nos presenta el siguiente **Problema general**: ¿De qué manera influye la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de la subrasante desde la vía puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, así como los problemas específicos. **Problema específico 1**: ¿Cómo influye en las características del suelo el cemento tipo I y la escoria de horno de fundición en la estabilización de la subrasante desde, Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, **Problema específico 2**: ¿Cuánto es la dosificación óptima de escoria de horno de fundición y cemento tipo I que influye en la estabilidad de la subrasante de la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, **Problema específico 3**: ¿De qué manera influye la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en las propiedades físicas del suelo patrón de la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, **Problema específico 4**: ¿De qué manera influye la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en las propiedades físicas del suelo modificado desde la sub rasante de la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, **Problema específico 5**: ¿De qué manera influye la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en las propiedades mecánicas del suelo patrón de la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?, **Problema específico 6**: ¿De qué manera influye la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en las propiedades mecánicas del suelo modificado de la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino, Distrito de Moche?

Se tiene como **justificación** en la presente investigación en el **ámbito teórico**, debido al aporte de teorías relacionadas al tema y los autores haremos comparaciones con la incorporación de escoria para determinar si hay un mejoramiento de la subrasante incorporando escoria de horno de fundición y cemento tipo I. En el **ámbito práctico** es mejorar la subrasante y obtener una solución al problema social de Puente Santa Rosa

al Barrio chino en el Distrito de Moche, el proyecto en estudio se encuentra en condiciones intransitables para los peatones y vehículos que circulan, generando malestar e incomodidad para la comuna. En el **ámbito técnico** la incorporación de aditamentos de horno de fundición, así como el cemento tipo I, buscando mostrar una mejora del suelo mostrándose en buenas condiciones y calidad del mismo, convirtiéndose en un método de estabilización. En cuanto al **ámbito económico** se justifica en la importancia del conocimiento de la problemática en la zona de estudio buscando alternativas de solución aplicadas a la estabilización económica, para ello se ha elaborado el presupuesto llegando a concluir que la escoria de horno de fundición y cemento tipo I, son una de las alternativas económicamente más recomendable a ser empleada con el único propósito de mejorar su buen comportamiento en una subrasante respecto a la resistencia. En cuanto al **ámbito metodológico** se aplica instrumentos de la guía de observaciones, así como también realizaremos distintos, entre los que destacan: límites de Atterberg, CBR (California Bearing Ratio), Proctor Modificado análisis granulométrico y contenido de humedad, siguiendo lo decretado en el Manual de ensayo de materiales 2016, donde nos permitan adquirir información para que dicho proyecto obtenga un desarrollo confiable, y siendo el único objetivo de llegar a saber su comportamiento mejorado en la subrasante empleando escoria de horno de fundición

y cemento tipo I. En el **ámbito social**, la propuesta de mejora de la subrasante con la unión de escoria de horno de fundición y cemento tipo I en polvo es directamente equitativo a la población porque ayudará al beneficio de las familias y moradores gocen de vías carrózales en buen estado de tránsito y circulación para no verse perjudicados por los desastrosos estados de conservación en las vías carrozables.

Se tiene como **Objetivo general**. Determinar la influencia de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de la subrasante en la vía, Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. Y como **Objetivos específicos 1:** Determinar la caracterización del suelo de fundación de sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche., **Objetivos específicos 2:** Determinar la dosificación óptima de escoria de horno de fundición y cemento tipo I en

la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Objetivos específicos 3:** Determinar las propiedades físicas del suelo patrón, en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Objetivos específicos 4:** Determinar las propiedades físicas del suelo modificado en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Objetivos específicos 5:** Determinar las propiedades mecánicas del suelo patrón en la sub rasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Objetivos específicos 6:** Determinar las propiedades mecánicas del suelo modificado en la sub rasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

De acuerdo a la problemática encontrada se tiene como **Hipótesis general:** La escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en la estabilización de la subrasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. **Hipótesis específica 1:** Las características del suelo de Fundación influyó positivamente en la estabilidad de la subrasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. **Hipótesis específica 2:** La dosificación óptima de escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en la estabilidad de la subrasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. **Hipótesis específica 3:** La escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en las propiedades físicas del suelo patrón en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. **Hipótesis específica 4:** La escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en las propiedades físicas del suelo modificado en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Hipótesis específica 5:** La escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en las propiedades mecánicas del suelo patrón en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, **Hipótesis específica 6:** La escoria de horno de fundición y cemento tipo I influyó positivamente en las propiedades mecánicas del

suelo modificado en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

## II. MARCO TEÓRICO

Según (García, 2019), en la tesis “Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín”. La cual manifiesta que para la estabilización en las vías terciarias en Colombia usan la técnica de suelo-cemento, se buscaba encontrar que los pavimentos tengan un porcentaje de caolín alto, en el mundo una gran parte está compuesto el material granular en una serie de capas que a través de ellas se disipan y absorben por el tránsito distintas cargas generadas. Estas son: la subbase, la base y la subrasante, a ello le sumamos la capa de rodadura, recibiendo esta capa directamente el flujo vehicular. Para la estabilización del suelo empleamos una de las técnicas que nomás viene a ser la adición del cemento a un terreno natural, mezclado con agua y luego obtener una adecuada compactación, alcanzando como finalidad mejorando sus características físicas de un terreno creciendo en su resistencia, impermeabilidad y durabilidad. Se busca en este proyecto de investigación estudiar una técnica para mezclar suelo-cemento, luego analizar su respectivo comportamiento mecánico al mezclarse con un tipo de arcilla, usamos suelo tipo, empleando el caolín como un agregado mineral muy sólido y estable que se deriva de la caolinita, para ello añadimos el cemento en porcentajes diferentes % de su peso en la masa desde un 0% hasta un 12%. Donde buscamos evaluar la resistencia de dicha mezcla y definir, dicha técnica en suelos finos buscando en un pavimento obviar la capa de la subbase siempre y cuando se alcancen altas resistencias.

Cañar (2017), en su tesis “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón.” Ecuador, sus **objetivos** destacan la importancia de las cenizas, como estabilizadores de carbón apropiados para suelos finos y arcillosos. Esto es un método de estabilización química - física usando un método **tipo experimental** por eso el motivo por el cual se hicieron ensayos diversos en laboratorio, así como, compactación, ensayos de y granulometría y consistencia, con el fin de experimentar su resistencia al corte y su aumento de la capacidad portante en diversos suelos, entre sus hallazgos

se descubrió que las cenizas de carbón ayudan en gran medida al mejoramiento de la subrasante. El porcentaje óptimo hallado es de 25%, el cual arrojó un aumento del 4% del CBR. En suelos expansivos se incorporó las cenizas de carbón contribuyendo favorablemente, así como la arcilla, que forma una masa muy compacta, y luego crece su grado de compactación donde su CBR y también resistencia al corte.

Caamaño (2016), en la tesis “Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente”. Colombia, cuyo **objetivo general** es que la subrasante obtenga un mejoramiento, con propiedades suelo blando incorporando la cascarilla de arroz en ceniza. El **estudio experimental** se basó en adicionar esta ceniza de la cascarilla de arroz buscando establecer incidencias posibles de manipulación de sus variables en todos sus parámetros de interés. El resultado más importante al que llegaron, fue que obtuvo de las cenizas de cascarilla de arroz un óptimo porcentaje donde se calculó para un 4% de porcentaje, mejorando la subrasante en las características geomecánicas y físicas, y se refleja su mejoramiento en la maximización de plasticidad y el aumento en un 13.8 kPa de confinamiento lateral y un 36.8 kPa de esfuerzo del módulo resiliente por lo cual la incorporación de la cascarilla de arroz en ceniza provocaría en el medio ambiente un impacto positivo siendo una alternativa económica para la estabilización de la subrasante en suelos blandos.

Medina (2020) en la tesis “Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de carbón para la estabilización de la sub rasante, Carabayllo, Lima 2019”, se planteó como su **objetivo** principal incrementar sus propiedades mecánicas y la capacidad portante del suelo a nivel de subrasante en su zona de estudio la cual está ubicada en Carabayllo. Utilizo un diseño cuasi experimental y una **metodología** de tipo aplicativo, esto debido a que la zona que vamos a estudiar fue determinada directamente por el autor. En laboratorio, el (límites de consistencia, Proctor Modificado, contenido de humedad, análisis granulométrico, CBR y Proctor Modificado), fueron ensayos estándares y especiales. Se trabajó con las cenizas de carbón, y el aserrín obtenido en la zona de Carabayllo, distribuidas a los alrededores de la zona, sirviéndonos como estabilizador

de la subrasante estas muestras. El suelo está conformado por 63% de arena y 37% de finos. Luego con las adiciones de cenizas de carbón y porcentajes de aserrín; aumentó significativamente el CBR obteniendo mejoras positivas, por lo tanto, cenizas de carbón al 20% y aserrín al 6%, respectivamente, De acuerdo a las muestras que estudiamos, nos damos cuenta que forman una combinación importante para estabilizar el suelo. Incrementando el CBR de un 20% a un 32% como sus mejores resultados.

Según Bhavithra, Hemapriya, Kokila, Iniya y Madhunigga (2017) en su revista "Experimental Investigation on Soil Stabilisation Using Rubber Crumbs on Expansive Soil", denominado, suelo expansivo o (Suelo negro de algodón), se evaluó la siguiente consistencia de un 22% de su límite plástico, 48% de su límite líquido, donde alcanzo un 26% de índice de plasticidad y un CBR de 2.5%, también presento una MDS de 15.09g/CC. y un OCH de 16%. Se incorporó porcentajes de 5%, 10% y 15% obteniendo un aumento del CBR de acuerdo a los distintos valores de adición realizada, llegando a obtener un 3% de cal y caucho en polvo un 15%, para un suelo expansivo y su MDS y el CBR aumentan considerablemente, disminuyendo su Índice de Plasticidad (IP) donde su consistencia y su resistencia del suelo van mejorando.

Según TORRES, (2019) en su tesis "Normalización de los terrenos cohesivos con el empleo de escoria de cobre", se realiza la evaluación para una respectiva utilización como subrasante mejorando mediante la combinación de la escoria de cobre, en un terreno cohesivo, puede ser una propuesta donde la subrasante se pueda estabilizar teniendo como disminución la capacidad del soporte,  $CBR < 3\%$  (valor CBR menores de 3%.) Dichas pruebas fueron extraídas de terrenos cohesivos en un tramo de ingreso al pueblo de Shicuy, distrito San Juan de Jarpa, que en la provincia de Chupaca, departamento de Junín. Se llevaron a cabo 3 calicatas de una hondura de 1.5 metros. La primera muestra fue de escoria de cobre, buscado en una refinería de la Oroya en los depósitos de los desechos de la refinería DOE RUN, y su **único objetivo** fue demostrar, que suba el valor del CBR, al realizar la mezcla con suelo cohesivo donde podamos tener una alternativa y podría ser usada como una subrasante ya mejorada.

Con los diversos ensayos del laboratorio se pudo determinar qué al mezclar el suelo cohesivo con la escoria de cobre mejorando significativamente su valor del CBR, se mostraron los **resultados** de la composición o mezcla con 60% suelo natural y 40% escoria de cobre, hicieron crecer su valor del CBR a 17% establecido en el MTC como una subrasante optima, obteniendo a nivel de un afirmado y con este tipo de valor un espesor de 15 cm de la capa de pavimento disminuye en un 20%, los costos al construir la capa de asfalto (pavimento), añadimos escoria de cobre con una mezcla de 27%. Además, el 70% suelo natural se mezcló, también el cemento en un 3% y 27% de escoria de cobre, teniendo como resultado aumentar su valor del CBR a un 23.7%, entonces la subrasante es considerada como una muy buena subrasante, comprobamos también que disminuimos la expansión de un suelo cohesivo de 3.6% a un 0.6%. El impacto ambiental se reduce con el empleo de la escoria de cobre producido y abandonado por la refinería DOE RUN, aprovechando sus propiedades resistentes usándolo como un elemento alternativo.

Para ALIAGA, y SORIANO, (2019) en su tesis “análisis comparativo de estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica en bases granulares”, realizó un análisis de la emulsión asfáltica y el cemento portland de su desempeño en las estabilizaciones teniendo en una base granular con el comportamiento de cada uno, con el fin de compararlos mediante los ensayos de laboratorio. En la cantera SEOING E.I.R.L. El material se utilizó en todos y cada uno de los respectivos estudios con agregados, en laboratorios se hicieron ensayos con estabilizadores respecto al material de la mencionada cantera. Utilizamos los resultados valores teóricos de la cantera, el cual se pudo desarrollar por el método NAASRA y ASSHTO de 1993 el diseño estructural del pavimento, este método AUSTROADS, también es conocido y utilizado para un pavimento flexible cuyo volumen del tráfico es bajo, y poder luego definir los espesores de un pavimento mediante sus dimensiones analizar los costos unitarios posteriormente. Se utilizó el material sin ningún estabilizador en la interpretación y comparación final teniendo en cuenta cada estabilizador, los resultados según los ensayos en laboratorio presenta mejores resultados la estabilización es con el cemento portland. Se sugiere que, en la dosificación para optimizar cada estabilizador con sus

porcentajes respectivos, tenemos que reducir en sus cantidades como finalidad y también por lo tanto reducimos los costos de material.

Segun Akbarimehr y Aflaki. (2018) en la revista "An Experimental Study on the Effect of Tire Powder on the Geotechnical Properties of Clay Soils". Propone Como objetivo de los suelos arcillosos, es el análisis de las propiedades geotécnicas se observó el comportamiento del polvo de neumáticos que altera el (IP) índice de la plasticidad de los suelos arcillosos actuando como un aditivo eficaz. En un **estudio** experimental de los suelos arcillosos se ha basado este análisis. Los suelos arcillosos que presentan en Teherán-Irán se obtuvieron mediante estudios incorporando polvo de neumáticos, presentan un tipo de suelo como es: CH (Contenido de Humedad), CL (baja plasticidad de arcilla inorgánica), alta plasticidad de arcilla inorgánica) **El suelo CH** presenta un 28% de límite plástico, 75% de límite líquido y un índice de plasticidad (IP) de 47% y la añadidura de porcentajes diferentes de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% del polvo, donde se observa que la reducción del índice de plasticidad tuvo un comportamiento positivo al añadir un 30%, de polvo de neumáticos en cuanto al **suelo CL** (baja plasticidad de arcilla inorgánica), muestra un 17%, y un límite plástico, un 33% de (LL)límite líquido y un 16% de (IP) índice de plasticidad, diferentes porcentajes de polvo de neumáticos incorporados de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% se observó la optimización del (IP) índice de plasticidad incluyendo un 30% el polvo de los neumáticos. En los suelos CL y CH donde los efectos positivos obtenidos debido los Límites de Atterberg, que se han reducido y se van mejorando la resistencia y aumentando así la eficiencia, la reducción de asentamientos, la reducción de su densidad del suelo y la permeabilidad para mejorar los suelos arcillosos se puede utilizar como aditivo.

Según Crespo (2004), en cuanto a las variables relacionadas con las bases teóricas, se mencionan las más importantes dimensiones del terreno; Se denomina terreno o también tierra a la porción superficial existente en la corteza terrestre, siendo activa biológicamente y proveniente de sus desintegraciones o alteraciones físicas o

químicas de las rocas en su totalidad y también encontramos sobre el suelo residuos provenientes de las actividades realizadas por los seres vivos que habitan sobre él.

Según el MTC (2014), en cuanto a la Granulometría de un suelo su finalidad es determinar en un análisis granulométrico sus diferentes elementos constituyentes en el suelo y la proporción de clasificar en sus partículas en función del tamaño por lo tanto los términos quedan definimos como material fino (arcilla y limo), grava y arena. Como material grueso.

**Tabla 1.** Tipo de material Tamaño de las partículas.

| Tipo de material |              | Tamaño de las partículas |
|------------------|--------------|--------------------------|
| Grava            |              | 75 mm – 4.75 mm          |
| Arena            | Arena gruesa | 4.75 mm – 2.00 mm        |
|                  | Arena media  | 2.00 mm – 0.425 mm       |
|                  | Arena fina   | 0.425 mm – 0.075 mm      |
| Material fino    | Limo         | 0.075 mm - 0.005         |
|                  | Arcilla      | Menor a 0.005 mm         |

Fuente: MTC 2014:31.

**Límites de Atterberg** o de consistencia de un suelo según el MTC (2014), Los límites de consistencia, definen cuan sensible es el suelo en su comportamiento en función con un contenido para la humedad; donde se definen los correspondientes límites según su humedad en sus tres estados de consistencia donde se pueden presentar un suelo: sólido, líquido o plástico. Así: **a) (LL). Límite líquido** es la cantidad de humedad cuando el suelo pasa de su estado semilíquido al estado plástico donde podría manipularse o moldearse. **b) (LP). Límite plástico** Viene a ser la cantidad de humedad donde se encuentra en un suelo si pasa desde el estado plástico a su estado rígido o semisólido y se quiebra fácilmente. **c) (LC). Límite de contracción** Viene a ser la cantidad de la humedad donde se encuentra un suelo si pasa del estado rígido o semisólido al estado sólido y desaparece la humedad y deja de contraerse.

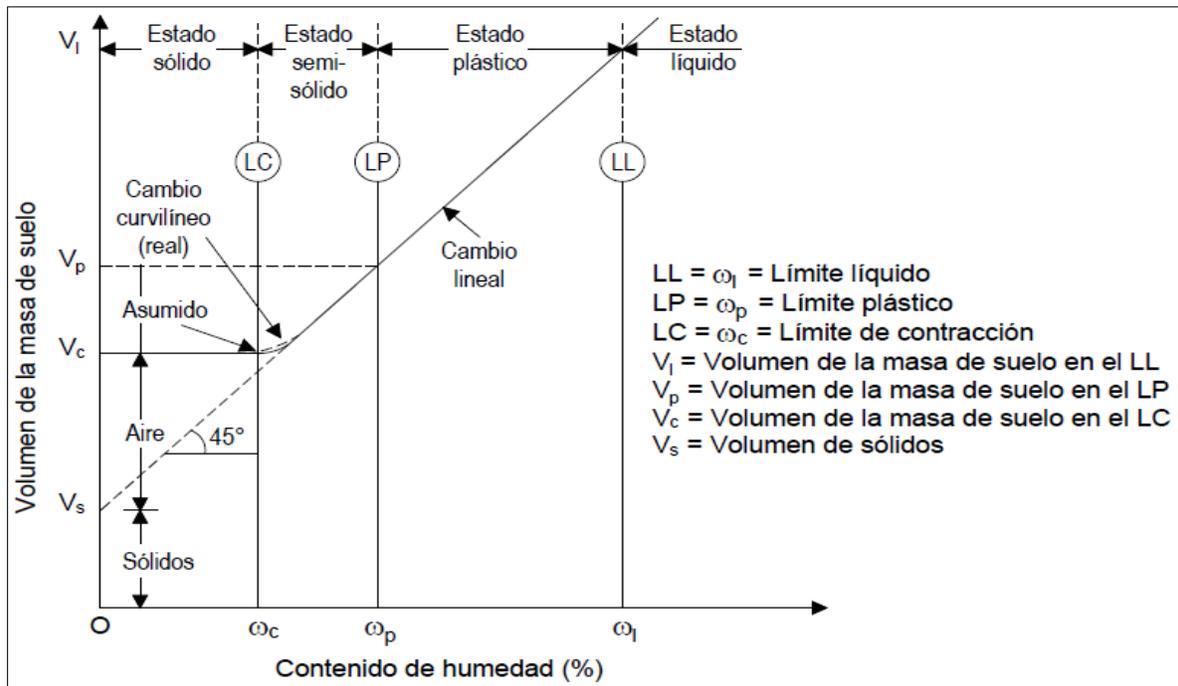


Figura 1. Los límites de Atterberg en la masa del suelo y su variación de su volumen

Según (Velásquez, 2018), el **límite de Atterberg** o de retracción, nos señala el porcentaje que cantidad puede absorber sin antes hincharse el suelo; entonces será menor su potencial para la expansión, cuanto mayor sea el valor. También el comportamiento de cortes y terraplenes es útil para evaluar principalmente en el surgimiento de grietas. Según Kraemer *et al.* (2004), la **Subrasante**, se consigue efecto de las nivelaciones en una superficie donde se apoyará el pavimento que es una superestructura. También sirve la subrasante de soporte del pavimento, teniendo una regular geometría y una adecuada resistencia. La subrasante, es el elemento principal donde descansan los pavimentos rígidos y flexibles como principal soporte de toda la estructura. Según Giordani y Leone definen como los pavimentos asfálticos están compuestos de una extensión de asfalto descansando en la subrasante compactada base y sub base también compactada (p. 3).

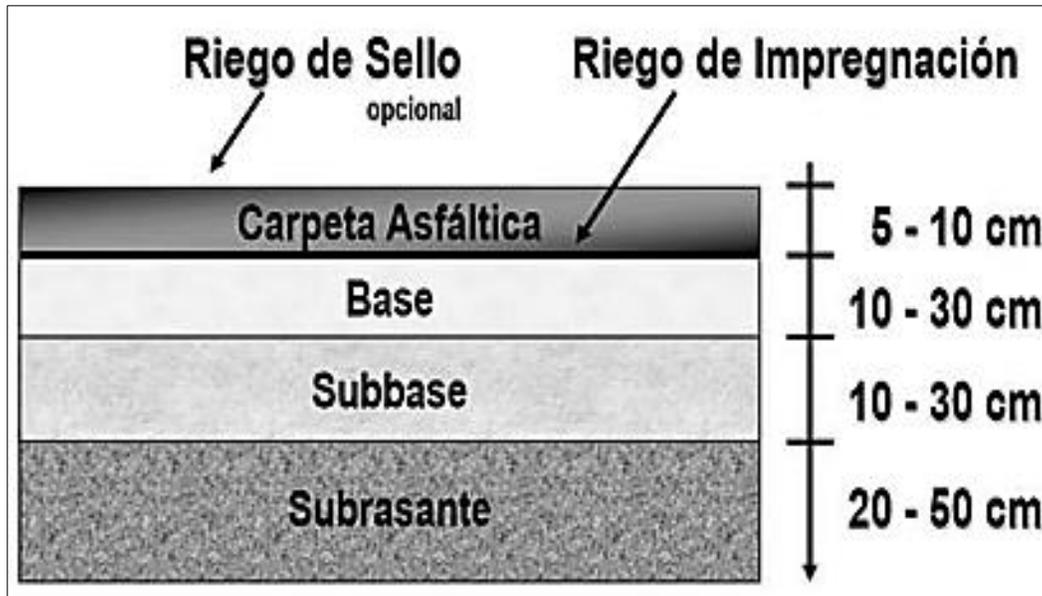


Figura 2. Un Pavimento flexible y su estructura típica

Giordani y Leone señalan, que por su composición de los pavimentos rígidos es de concreto y es de una capa (losa) que esta sostenida en una base y la subrasante descansan en un apoyo compactado (p. 4).

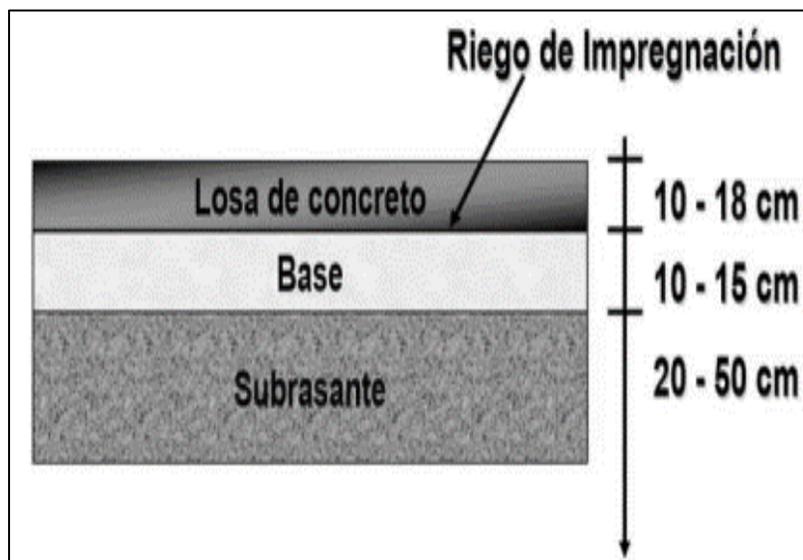


Figura 3. Estructura típica de un Pavimento Rígido.

Según Geotecnia y Pavimentos (2013), la capa superior es la subrasante de un terraplén por definición. de un terreno natural o un fondo de las excavaciones, donde descansa el pavimento, siendo una estructura con suelos y características aceptables y con una estabilidad de su estado óptimo (p. 29).

(p. 15). Definimos También la subrasante, como la extensión en el cual descansa la estructura del pavimento, los suelos del lugar están disponibles, si hallamos suelos pobres o no aptos en ocasiones reemplazamos por necesidad para mejorar el suelo o estabilizar; donde se puedan optimizar sus propiedades” (p. 15). El código de Normas de obras sostiene en las especificaciones técnicas de pavimentación (2018). Cuando una **subrasante** tiene algunos aspectos importantes de un proyecto, podemos decir que tiene la capacidad de un pavimento ajustando esencialmente la carga de la rueda. Teniendo las experiencias como bases anteriormente definidas. Usando reglas empíricas, sabiendo que las propiedades físicas son más significativas de una evaluación práctica requerida en la ingeniería económica de un pavimento en la subrasante del proyecto que esté de acuerdo a los (GB, Sowers, GF 1972, Sowers,). subrasante tendrá la capacidad de tolerar niveles de esfuerzo significativamente altos, donde se usarían capas del pavimento de espesores reducidos sobre ella sin comprometer la estabilidad general, generando reducción de costos importante según, Rico y del Castillo (2005).

Kraemer et al. (2004), indica que está de acuerdo que en una superficie se debe conseguir la formación de una subrasante; con el cambio de humedad sea poco probable soportar el tráfico de obra, manteniendo una resistencia suficiente ante la erosión sin presentar deformaciones, el espesor de su capa inferior en el pavimento se mantenga sin excesivas irregularidades y pueda ser uniformemente sensiblemente, durante la ejecución de las obras y permita que las precipitaciones ocurridas se puedan drenar con pendientes adecuadas en el trayecto de la ejecución de todas las obras.

Para la **Evaluación del índice CBR** en la calidad de una subrasante, La resistencia y las características de la deformación de un suelo, se definen como un indicador semiempírico; Sowers, GB y Sowers, GF (1972), definiendo también al (California Bearing Ratio) CBR, como el valor relativo de soporte. El comportamiento del pavimento se ha correlacionado este índice, siendo un indicador semiempírico con características de deformación de un suelo y su resistencia; definen al CBR (California Bearing Ratio,) como el valor relativo de soporte, Sowers, GB y Sowers, GF (1972). El comportamiento del espesor del pavimento se ha correlacionado para determinar este índice estableciendo parámetros. Este método ha sido criticado, porque requiere una previa saturación del suelo, Indican por considerársele demasiado conservador, se justifica en el hecho porque constituye un requisito muy severo, para no conocer las sinceras situaciones de la enorme humedad de la subrasante. El diseño del valor del índice CBR, queda definido con características homogéneas para cada sector; determinaremos a cuál jerarquía pertenece el relacionado sector o sección de la subrasante Según el MTC (2014)

**Tabla 2.** *Categorías de subrasante en función de su índice CBR.*

| <b>Categorías de subrasante</b> | <b>Índice CBR</b>      |
|---------------------------------|------------------------|
| Subrasante inadecuada           | $CBR < 3\%$            |
| Subrasante insuficiente         | $3\% \leq CBR < 6\%$   |
| Subrasante regular              | $6\% \leq CBR < 10\%$  |
| Subrasante buena                | $10\% \leq CBR < 20\%$ |
| Subrasante muy buena            | $20\% \leq CBR < 30\%$ |
| Subrasante excelente            | $30\% \leq CBR$        |

Fuente: Tomado del MTC 2014:35.

Para conformar una subrasante, los suelos deben cumplir algunas características que, indica el límite o nivel superior de la subrasante se encuentra por debajo de los suelos a una hondura no menos de 0.60 m, los suelos con  $CBR \geq 6\%$ . deberían ser estables y adecuados. Pero si el suelo tiene un  $CBR < 6\%$ , y si la subrasante se ubique por debajo del nivel superior, es necesario estabilizar los suelos así indica El MTC (2014). Los suelos que resulten fáciles de compactar, son los mejores para una subrasante, y serán resistentes a la deformación, una vez compactados son poco sensibles a los

cambios o variaciones de humedad (referido a las variaciones de volumen especialmente), en zonas de muy bajas temperaturas sometidas a heladas sin alterar su potencial, según Kraemer (2004). En cuanto a la **Interrelación subrasante – pavimento**, el diseño de un pavimento considera que el nivel de calidad conforma su estructura para cada capa dentro de sí misma, debe resistir esfuerzos cortantes y evitar excesivas deflexiones elásticas que producen, en las capas superpuestas o en su interior agrietamiento por fatiga evitando permanente deformación excesiva del material que constituye por la densificación de la misma. (lento proceso y reducción del índice gradual de vacíos en un suelo) Según La USACE (1984).

En cuanto a los materiales constituyentes: El **cemento portland**, es aglomerante se forma con la mezcla de piedra caliza y también con arcilla calcinada y después molida, cuenta con una propiedad de rigidez al tener contacto con agua; el resultado de moler las rocas da como producto el Clinker que luego será transformado en cemento cuando al Clinker lo agregamos yeso para que pueda fraguar al añadir agua y luego endurecerse; también realizamos, con los agregados (arena y grava) más agua una combinación, creando una homogénea mezcla, plástica y moldeable, que posteriormente se endurece y fragua , para de esta manera, obtener una consistencia pétreo, y lo denominamos concreto. Lo usamos generalmente en todos los diferentes tipos de construcciones é edificaciones y obras civiles en general y/o arquitectónicas.

Encontramos diferentes **tipos de cemento** como tradicionales y adicionados; en esta oportunidad, nos abocaremos a los cementos comunes o tradicionales, que son muy conocidos en el rubro de la construcción y utilizados de acuerdo a la necesidad. Todos se encuentran elaborados por la combinación de Clinker y proporciones de yeso; identificamos 5 Tipos (I, II, III, IV y V); (PACASMAYO, 2015) de cemento. El **Tipo I** se usa generalmente, en los diferentes tipos de construcciones, no necesita contar con características ni propiedades especiales. El **Tipo II**: cuenta con una moderada resistencia ante los sulfatos, se usa para la exposición en suelos y en las aguas subterráneas donde poseen contenido bajo en sulfatos, en las tuberías por ejemplo para drenaje, en los distintos parapetos, pilas, presas etc. El **Tipo III** cuenta con una

inmensa resistencia para edades iniciales o tempranas, que se usan a 3 y 7 días; también se utiliza para lugares en el cual se requiere un rápido fraguado. El **Tipo IV**, genera, calor de hidratación en poca cantidad. Así mismo, no requiere de alta resistencia inicial, es por ello que se les conoce como cemento de sacado lento. resultando ideal en chorreas masivamente y no requieren de alta resistencia inicial. Mientras que el **Tipo V** cuenta con alta resistencia para sulfatos, es ideal en las expuestas por daños ocasionados a consecuencia de sulfatos. Está fabricado por moler el yeso conjuntamente con el Clinker Tipo V (que contiene bajo contenido de aluminato tricíclico <5%)



Figura 4. Tipos de Cemento normalizados en Perú.

El agregado grueso o grava es componente principal para el concreto o llamado hormigón, por lo que su naturaleza es inmensamente importante y así poder asegurar resultados óptimos en una organización con armaduras de cemento, (WIKIPEDIA, 2016). También Manifiesta sobre el agregado grueso que está conformado de la iteración de roca o grava que se obtiene en fuentes ya seleccionadas y también analizadas en distintos laboratorios, los que certifican su cualidad. Como mínimo tamaño tendremos un 4,8mm; todo agregado grueso será duro, compacto, consistente, limpio y libre de revestimiento con extraños materiales o coberturas con polvos, si en caso se presentan, se hará eliminación con el procedimiento más adecuado, un

ejemplo sería el lavado.

(R.N. E, 2009). Las figuras más pequeñas en los fragmentos en el agregado grueso de grava chancada deben ser cúbicas y estar relativamente libre de todos los fragmentos alargadas o planas en toda su extensión. Los agregados de hormigón o concreto deben de efectuar con todas las NTP que correspondan, (R.N. E, 2009). Los conglomerados al no cumplir con todos los requisitos que indica la NTP, si el Constructor puede demostrar, por intermedio de los ensayos y talvez con la experiencia de obra, y que produzcan concretos con aguante y duración requeridos, En el agregado grueso, se define que el tamaño máximo nominal no deberá ser principal a ninguno. Para ambos lados del encofrado debe ser 1/5 de la menor separación, entonces 1/3 de la altura de la losa quedara definido así, el libre espaciamiento y mínimo es de 3/4 entre barras con refuerzos individuales, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos, paquetes de barras, etc.

El agua que se utiliza para mezclar el concreto tiene que ser adecuada, igual que para su gasto humano, sin materias como: sustancias alcalinas, ácidos, materias orgánicas, y aceites, BERNAL, (2009).

Al utilizar agua en el curado del hormigón y en la preparación debe ser, preferentemente, agua potable, (R.N.E, 2009).



Figura 5. Elementos para el concreto.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Es de **tipo aplicada** la investigación porque se basa en investigaciones ya realizadas tomando parte de los antecedentes de dichas investigaciones, buscando mediante las teorías ya existentes solucionar muchos problemas reales que se dan en la vida cotidiana basándose en el uso de las teorías ya existentes.

Según Perinés & Murillo (2017) se conoce como la investigación práctica o empírica definiendo de esta manera también a la investigación aplicada, caracterizándose generalmente por tomar como base para realizar otras investigaciones la información adquirida y los conocimientos de diversos investigadores.

Pelekais (1981) definió que la **investigación cuantitativa o enfoque cuantitativo**, tiene el propósito de predecir y explicar, o dicho de otro modo tiene un propósito de controlar fenómenos a través de un enfoque, por el método de obtención de resultados o datos numéricos. Este enfoque tiene una estructura inflexible y específica a detalle en todo el desarrollo; el estudio también involucra la manipulación, interpretación y control del proyecto.

Ávila Baray (1999) definió que la **investigación experimental o diseño experimental**, de un experimento tiene el propósito de evaluar o examinar los efectos que presentan las variables, es decir en una investigación experimental es necesario manipular a una de las variables para dar con el resultado de la investigación, y así poder aceptar o refutar las hipótesis.

## **Diseño de investigación**

El **diseño experimental** nació con un enfoque hacia la ingeniería, mediante un proyecto donde un grupo de variables son manipulables y se le asignan porcentajes, mientras que otras siguen permaneciendo constantes. Baptista, Hernández y Fernández (2014), la finalidad radica en mangonear una variable independiente para ver el impacto que genera en la variable dependiente, esto se menciona en “**los diseños cuasi experimentales**”. En adición, constituye un anteproyecto cuasi experimental, que proviene del anteproyecto que es experimental, donde el investigador definirá el lugar a evaluar y donde se sacará la prueba.

La investigación es de **nivel explicativo**, en cual se establece el progreso que va experimentando la subrasante al ser modificada con escoria de horno de fundición y cemento tipo I; se registra a través de los resultados.

Sabemos que, Niño (2011) indica que “para utilizar las mediciones y cálculos debe existir una relación directa con la cantidad”.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **Variable 1: Escoria de horno de fundición y Cemento tipo I**

Como primera variable tenemos a la **independiente**, la cual representara la parte que se modificara en la investigación de acuerdo al criterio de los investigadores.

#### **Variable 2: Estabilización de subrasante**

Esta vendría a ser la variable **dependiente**, por ende, la manipulada, es decir la que más cambios presenta en la investigación.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

**Población:** A fin de señalar mi población debemos precisar la muestra haciendo un estudio respectivo para la demarcación de la misma. “El pueblo es el conjunto de sucesos que tengan relación con una serie de especificaciones”. Para no padecer imperfecciones se describirá y analizará las posibles características de mi población todas las veces en cantidades adecuadas ya que de esa manera se verá bien representada. Al analizar el mejoramiento de suelos, la población vendría a ser el número de ensayos para los respectivos suelos que se podrían producir.

Según Niño (2011) mantiene que "el pueblo está formado por un dominio de componentes donde se constituye el campo de estudio" (p. 56).

- **Criterios de inclusión:** De acuerdo a la normativa vigente
- **Criterios de exclusión:** Suelos no arcillosos

**Muestra:** Niño (2011) sostuvo al respecto que “la muestra o prototipo es una imagen de una población, donde seleccionamos con la intención de observar sus cualidades de toda la población”

Toda muestra está formada por toda la subrasante en el distrito de Moche – Trujillo. En un camino vecinal que vamos a estudiar, se excavarán tres calicatas para obtener las muestras, de profundidad de 1.50m a una distancia de 600m entre ellas, cuando tenemos la muestra, empezaremos a ejecutar los ensayos mencionados con anterioridad. “Básicamente, un subgrupo de la población es la muestra representativa” Es decir que la muestra tiene que salir de la población, ya que la población es el conjunto de ensayos o pruebas de mecánica de suelos, la muestra solo será las pruebas o ensayos seleccionados que se van a ser de mecánica de suelos (Hernández y otros, 2014, p. 176).

La muestra en esta investigación comprende la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. Se va considerar un tramo de 2 km, donde se harán 3 calicatas correspondientes para sacar muestras representativas y sean analizadas en

laboratorio para luego ser modificados con horno de fundición y cemento tipo I, con dosificaciones especificadas.

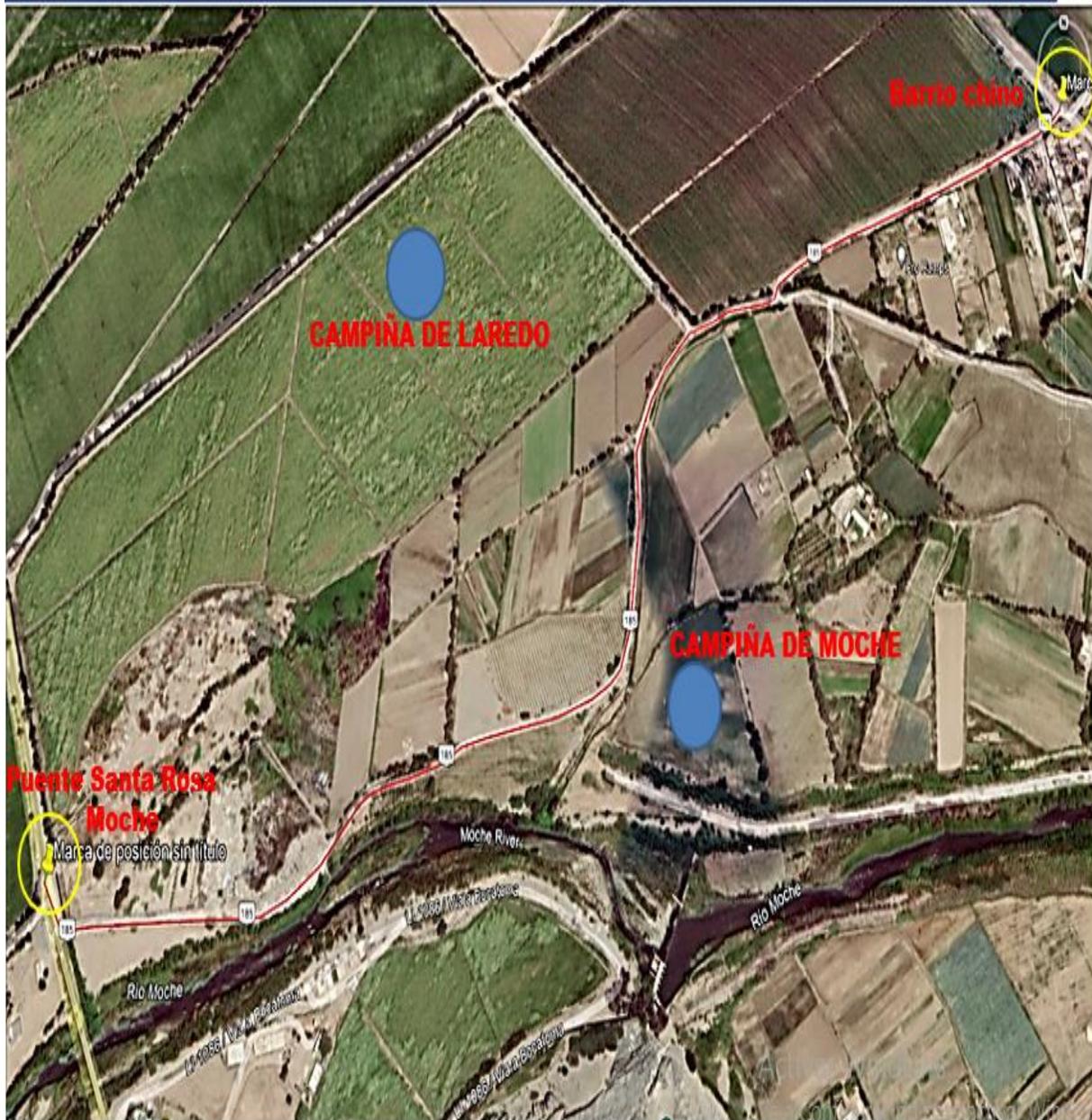


Figura 6. Ubicación geográfica del distrito de Moche- Trujillo.

**Muestreo:** De acuerdo a las referencias teóricas sobre el muestreo, se elegirá el de **tipo no probabilístico** para este proyecto de investigación, toda vez que, la muestra fue delimitada a decisión del investigador. No fue al azar el muestreo, el criterio del investigador tomó en cuenta algunas características de la muestra.

**Unidad de análisis:** Las muestras de suelos extraídas de las calicatas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Dicha observación esta descrita como una inicial la técnica básica, así poder llevar a cabo su recolección de datos, específicamente en propiedades generales que pueden ser visualizadas en la zona de estudio, siendo principalmente necesario poder detallar sus aspectos que son más relevantes pudiendo influenciarse en los procedimientos futuros en referencia a los resultados.

Ensayos o pruebas de Estudios de Mecánica de Suelos: Estas técnicas son bajo un régimen estandarizado con la normativa peruana (Norma Técnica Peruana), actualizados de la manera que se buscara poder cumplir con cada norma. Su finalidad de poder obtener datos reales, correctos en las características de su suelo.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

En cada variable que vamos a manipular se precisó un instrumento respectivo del ensayo que le toque, esto para precisar los datos recolectados en cada ensayo del laboratorio en cada tesis

### **3.5. Procedimientos**

El presente estudio inicia cuando se encuentra investigaciones con características similares, seguidamente se dará la recolección de datos del instrumento validado por ingenieros especialistas, luego analizando cada ensayo con sus respectivas dosificaciones se discutirá y llegará a una conclusión eventualmente.

Se tomará una muestra por cada calicata, para un terreno en estado natural, donde vamos a ejecutar el proyecto, cuya finalidad es determinar para una muestra el contenido de humedad, los límites de Atterberg, el análisis granulométrico por tamizado, luego después clasificaremos el suelo mediante dos métodos como: SUCS y AASHTO luego realizaremos la compresión o

compactación del suelo, con una fuerza modificada (Proctor Modificado) ya que, con esto podremos definir la (MDS) Máxima Densidad Seca y el (OCH) Óptimo Contenido de Humedad realizando definitivamente el ensayo o prueba para obtener valores del CBR donde se determinará el índice de resistencia y el porcentaje de un suelo en estado original.

Luego, una vez obtenida una porción de terreno tendremos la muestra que constituirá la integración de escoria de horno de fundición y cemento tipo I, donde determinaremos de qué manera impactara la plasticidad del suelo, se comenzará realizando los límites de Atterberg, seguidamente se realizará con una fuerza modificada (Proctor Modificado) la compresión del suelo para luego determinar la escoria de horno de fundición y el cemento tipo I en polvo en diferentes dosificaciones con el único fin de calcular el Óptimo Contenido de Humedad y la Máxima Densidad Seca, en nuevos valores. Se evaluará el CBR del nuevo terreno tratado con la incrementación de las dosificaciones respectivas de la escoria de horno de fundición (25%, 35% y 45%) y el cemento tipo I (7%, 9% y 11%); en el terreno tratado se determina el índice de resistencia.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos recopilados en este proyecto se analizarán en un laboratorio con especialista en estudios de mecánica de suelos, el cual tendrá que estar certificado con un cumplimiento de las normas que rigen en el país para así distribuirlo en el instrumento que se maneja.

Baena (2017) indica que “el procesamiento de información clara requiere investigaciones, efectivas y comprensibles para poder obtener resultados idóneos con el fin que se está investigando”

### **3.7. Aspectos éticos**

Los objetivos trazados por el investigador, está el compromiso de respetar los datos de los manuales tomados, así como su respectiva citación en lo que respecta a toda esta investigación. Todo investigador debe estar comprometido en su totalidad al respetar el contenido ya que es auténtico, esto significa que

la ejecución del siguiente proyecto será por medio de fundamentos de suma confiabilidad, de igual manera en consideración al manejo de instrumentos y técnicas que se usarían, entonces serían las premisas para explicar los resultados últimos que se procuran lograr.

#### IV. RESULTADOS

##### Generalidades

Realizamos esta investigación con el propósito de cuantificar la Influencia de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de subrasante, distrito de Moche, donde se tomaron las muestras respectivas en la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, en La Libertad.

##### Ubicación del proyecto

Se tiene por objeto de estudio el cemento tipo I y la escoria de horno de fundición en la estabilización de sub rasante en la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche, con su zona de influencia:

- Departamento : La Libertad
- Provincia : Trujillo
- Distrito : Moche
- Lugar : Vía Puente Santa Rosa al Barrio chino

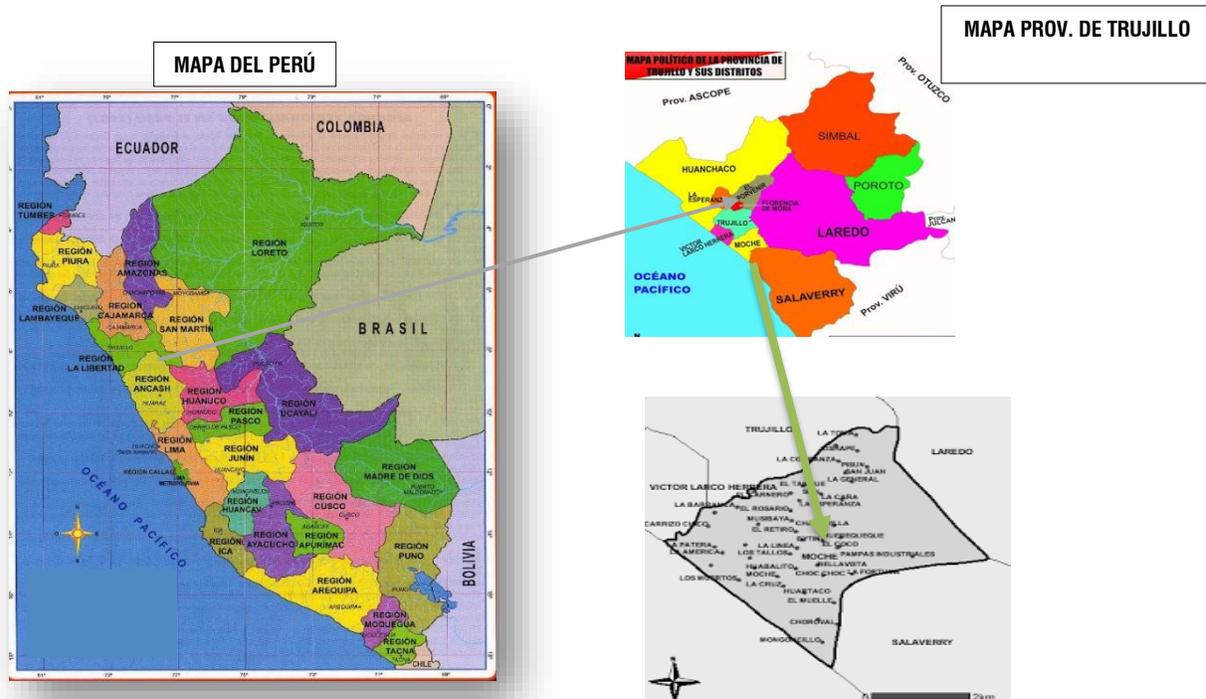


Figura 7. Mapa de Ubicación geográfica del proyecto.

### Descripción del proyecto

A partir de este documento se pretende Influencia de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de sub rasante, distrito de Moche. Esto se realiza en base a ensayos con normativa Norma NTP, norma ASTM, según el manual de ensayos de materiales de MTC del año 2016, y otras normas que respaldan la realización de esta investigación, para determinar la clasificación SUCS, granulometría, límites, Proctor y CBR a partir de la adición de escoria de horno de fundición y cemento tipo I en proporciones de (25%, 35% y 45%) y (7%, 9% y 11%) respectivamente.

**Trabajos de Campo** De acuerdo a la DG-2014 MTC, donde indica realizar una calicata cada kilómetro para carreteras de bajo volumen de tránsito, para nuestro caso se realizó 3 calicatas cada 600m, en la Vía Puente Santa Rosa al Barrio chino

**Tabla 3.** *Número de calicatas realizadas para la investigación.*

| CALICATA | PROGRESIVA | COORDENADAS          | PROFUNDIDAD |
|----------|------------|----------------------|-------------|
| C-1      | 00+600     | E: 722010 N: 9101753 | 1.50 m      |
| C-2      | 01+200     | E: 720745 N: 9101146 | 1.50 m      |
| C-3      | 01+800     | E: 720745 N: 9101146 | 1.50 m      |

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1. Objetivo específico 1

Determinar la caracterización del suelo de fundación de sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

#### Propiedades físicas del suelo patrón

El resultado de la clasificación del suelo de fundación, **realizado en laboratorio** indica la granulometría, contenido de humedad y límites de consistencia.

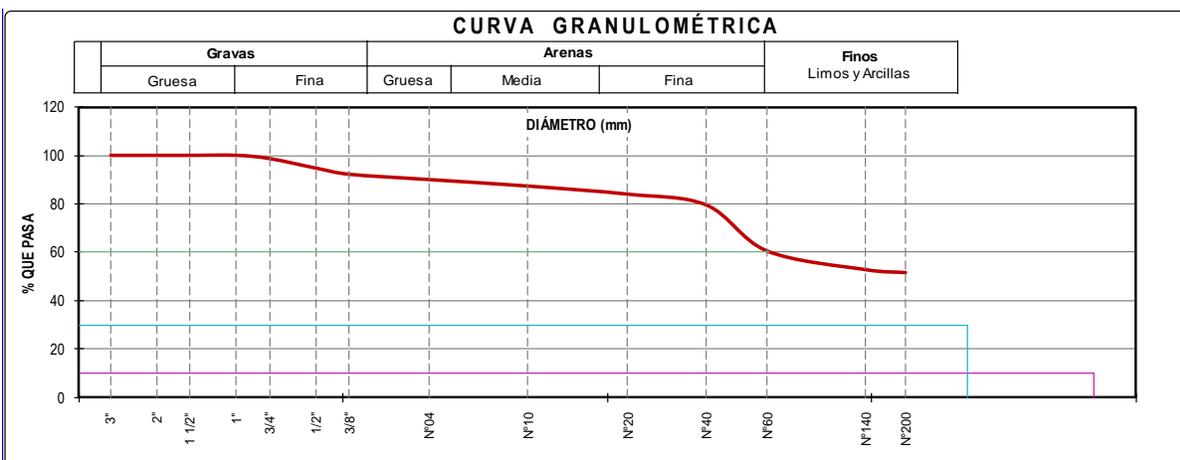


Figura 8. Curva granulométrica calicata C-1/E-1

Tabla 4. Resumen de calicata C-1/E-1

| CALICATA/ESTRATO | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| C-1/E-1          | CL   | 5.21 %  | 41             | 21              | 20                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 5), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como CL=Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 51.71% de material que pasa la malla N°200.

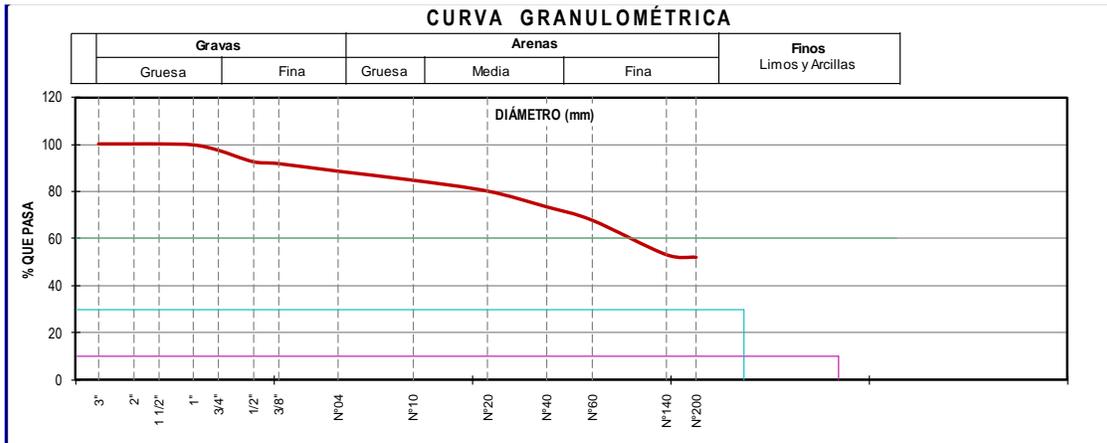


Figura 9. Curva granulométrica calicata C-1/E-2

Tabla 5. Resumen de calicata C-1/E-2

| CALICATA/ESTRATO | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| C-1/E-2          | CL   | 7.52 %  | 43             | 21              | 22                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 6), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 52.30% de material que pasa la malla N°200.

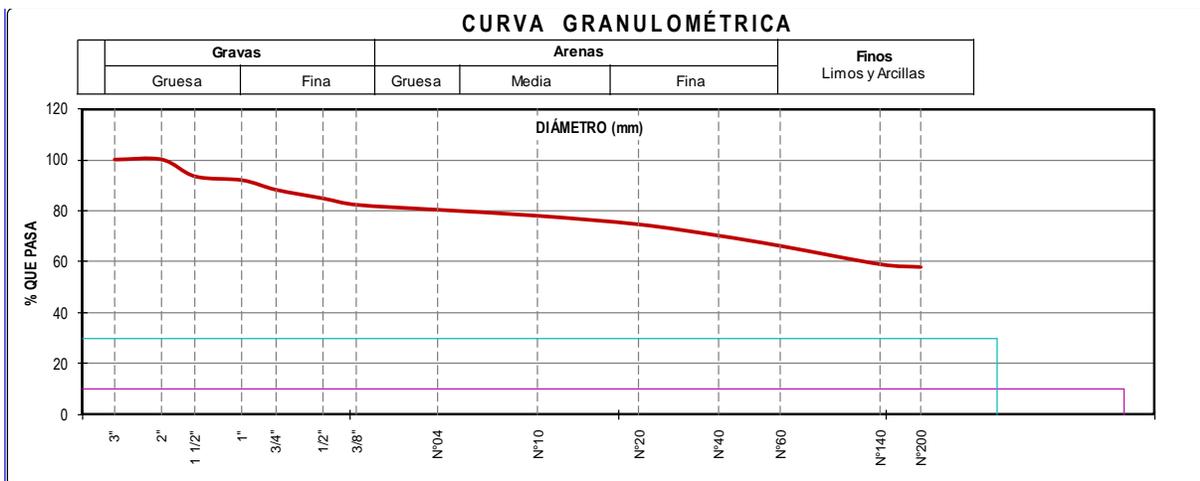


Figura 10. Curva granulométrica calicata C-2/E-1

Tabla 6. Resumen de calicata C-2/E-1

| CALICATA/ESTRATO | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| C-2/E-1          | CL   | 7.52 %  | 28             | 16              | 12                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 7), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 57.80% de material que pasa la malla N°200.

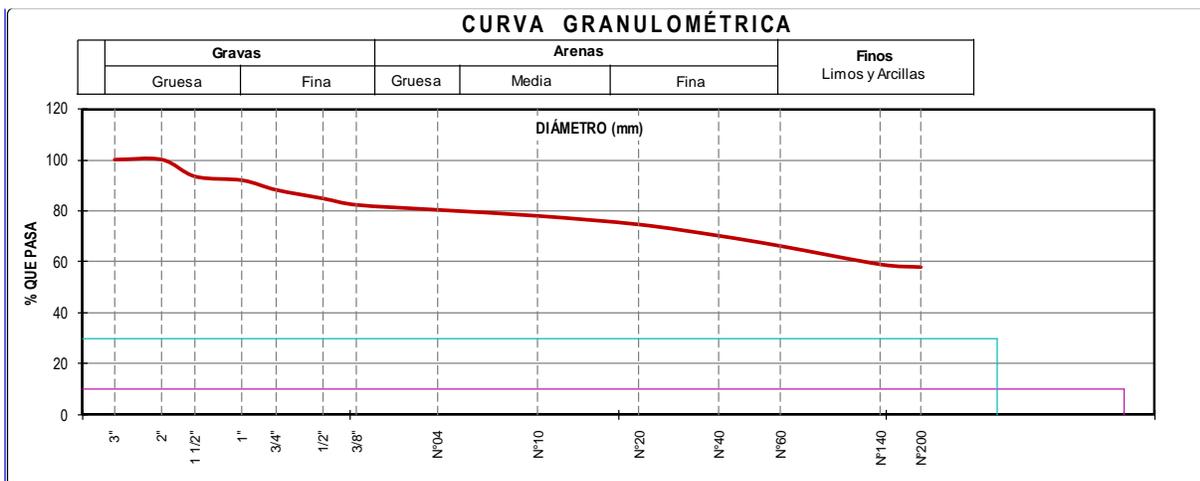


Figura 11. Curva granulométrica calicata C-2/E-2

**Tabla 7. Resumen de calicata C-2/E-2**

| Calicata/Estrato | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| C-2/E-2          | CL   | 7.19 %  | 34             | 16              | 18                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 8), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 54.23% de material que pasa la malla N°200.

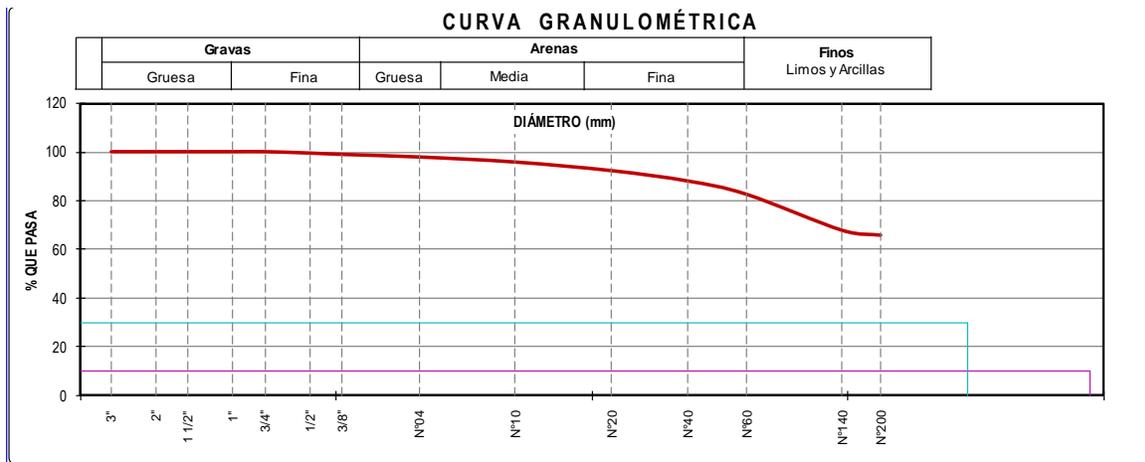


Figura 12. Curva granulométrica calicata C-3/E-1

**Tabla 8. Resumen de calicata C-3/E-1**

| Calicata/Estrato | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| C-3/E-1          | CL   | 3.18 %  | 31             | 16              | 15                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 9), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 65.73% de material que pasa la malla N°200.

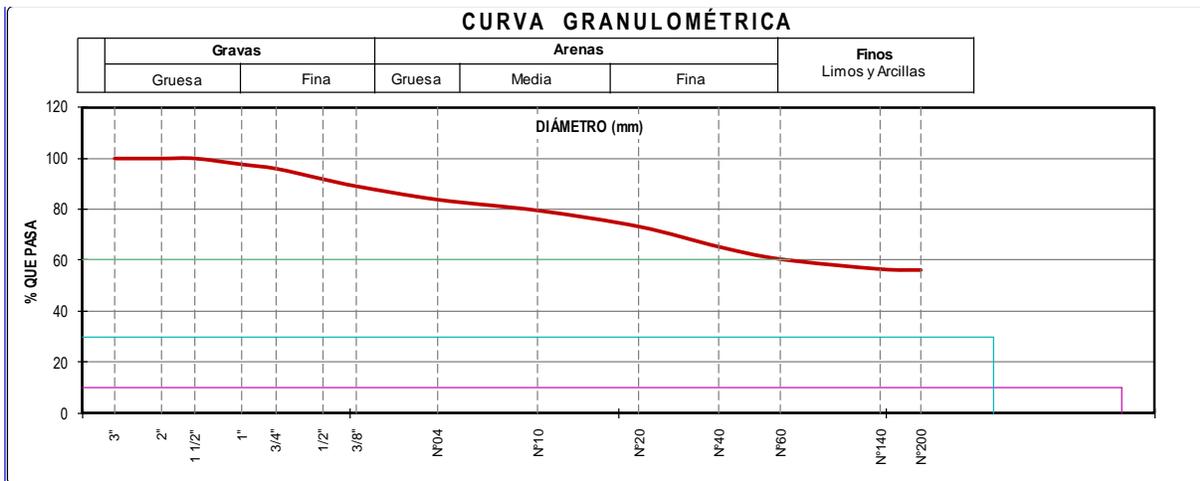


Figura 13. Curva granulométrica calicata C-3/E-2

**Tabla 9.** Resumen de calicata C-3/E-2

| CALICATA/ESTRATO | SUCS | HUMEDAD | LIMITE LIQUIDO | LIMITE PLÁSTICO | INDICE PLASTICIDAD |
|------------------|------|---------|----------------|-----------------|--------------------|
| <b>C-3/E-2</b>   | CL   | 1.64 %  | 29             | 18              | 11                 |

Fuente: Elaboración propia

Del Análisis Granulométrico por tamizado (Figura 10), se puede apreciar que el suelo en estudio es un suelo de grano fino, clasificado como Arcilla arenosa de baja plasticidad, con 56.28% de material que pasa la malla N°200.

#### 4.2. Objetivo específico 2

¿Cuánto es la dosificación óptima de escoria de horno de fundición y cemento tipo I que influye en la estabilidad de la subrasante de la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche?

En las siguientes tablas, se presenta las diferentes adiciones de escoria de horno de fundición y cemento tipo I al suelo arcilloso arenoso de la subrasante.

**Tabla 10.** *Dosificaciones de adición de escoria de horno de fundición.*

| CALICATA | ESTRATO | ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN |     |     |
|----------|---------|-------------------------------|-----|-----|
|          |         | 25%                           | 35% | 45% |
| C1       | E1      | 1                             | 1   | 1   |
| C2       | E1      | 1                             | 1   | 1   |
| C3       | E1      | 1                             | 1   | 1   |

Fuente: Laboratorio JVC Consultoría Geotecnia SAC

**Tabla 11.** *Dosificaciones de adición de cemento tipo I*

| CALICATA | ESTRATO | CEMENTO TIPO I |    |     |
|----------|---------|----------------|----|-----|
|          |         | 7%             | 9% | 11% |
| C1       | E1      | 1              | 1  | 1   |
| C2       | E1      | 1              | 1  | 1   |
| C3       | E1      | 1              | 1  | 1   |

Fuente: Laboratorio JVC Consultoría Geotecnia SAC

### 4.3. Objetivo específico 3

Determinar las propiedades físicas del suelo patrón, en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para determinar esto, se evaluó el ensayo Proctor modificado y se obtuvieron los resultados sobre MDS (g/cm<sup>3</sup>) y OCH (%), los que sirven para realizar el último ensayo (CBR).

#### Ensayo Proctor modificado

##### 4.3.1. Calicata 1/ Estrato 1

**Tabla 1.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -Estrato 1(suelo patrón).

| Proctor Modificado                        | C1-Suelo natural |
|---|------------------|
| Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.884            |
| Óptimo contenido de humedad (%)           | 10.27            |

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La tabla 12 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento tipo I.

##### 4.3.2. Calicata 2/ Estrato 1

**Tabla 13.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -Estrato 1(suelo patrón).

| Proctor Modificado                        | C2-Suelo natural |
|---|------------------|
| Máxima densidad seca (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.891            |
| Óptimo contenido de humedad (%)           | 8.20             |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento.

#### 4.3.3. Calicata 3/ Estrato 1

**Tabla 14.** *Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -Estrato 1(suelo patrón).*

| <b>Proctor Modificado</b>                      | <b>C3-Suelo natural</b> |
|--|-------------------------|
| <b>Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>)</b> | 1.870                   |
| <b>Óptimo contenido de humedad (%)</b>         | 8.40                    |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento.

#### 4.4. Objetivo específico 4

Determinar las propiedades físicas del suelo modificado en la sub rasante la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para determinar esto, se evaluó el ensayo Proctor modificado, para el suelo modificado con escoria de horno de fundición y cemento tipo I, y se obtuvieron los resultados sobre MDS ( $\text{g/cm}^3$ ) y OCH (%), los que sirven para realizar el último ensayo (CBR).

#### Ensayo Proctor modificado

##### 4.4.2. Calicata 1/ Estrato 1

**Tabla 15.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -Estrato 1 (suelo modificado con cemento portland I).

| PROCTOR MODIFICADO                       | C-1-SUELO NATURAL | C-1/E-1 + 7% CEMENTO | C-1/E-1 + 9% CEMENTO | C-1/E-1 + 11% CEMENTO |
|--|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA ( $\text{G/CM}^3$ ) | 1.884             | 1.968                | 2.050                | 2.134                 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)          | 10.27             | 9.46                 | 10.41                | 11.65                 |

Fuente: Elaboración propia

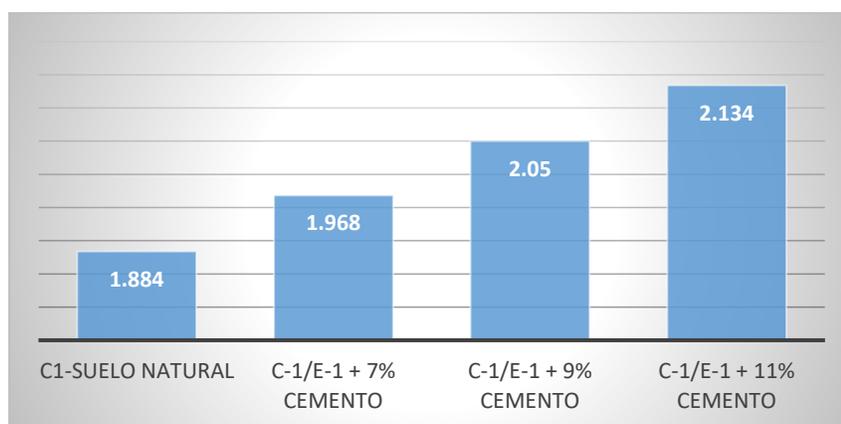


Figura 14. Máxima densidad seca ( $\text{g/cm}^3$ ) con adición de cemento calicata 1

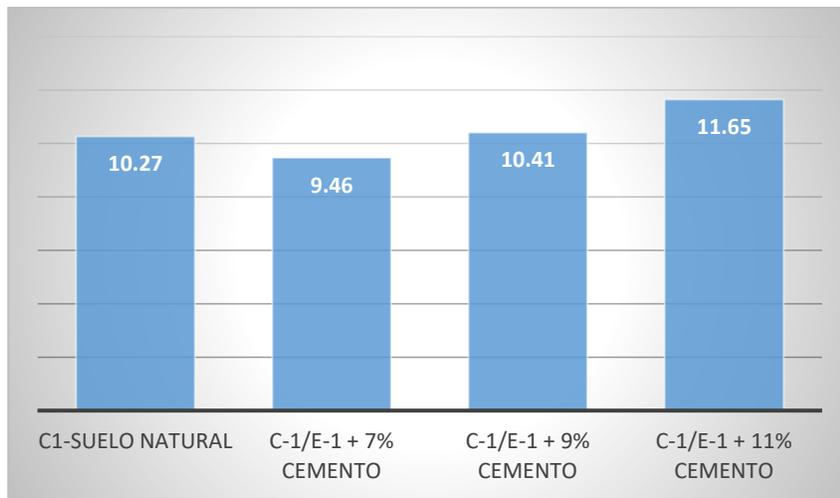


Figura 15. Óptimo contenido de humedad (%) con adición de cemento calicata 1

Interpretación: La tabla 18 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento tipo I.

**Tabla 16.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 1 -Estrato 1(suelo modificado suelo modificado con escoria de horno de fundición).

| PROCTOR MODIFICADO              | C1-SUELO NATURAL | C-1/E-1 +25%ESCORIA | C-1/E-1 +35%ESCORIA | C-1/E-1 +45%ESCORIA |
|---------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (G/CM3)    | 1.884            | 2.072               | 2.278               | 2.340               |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 10.27            | 7.74                | 6.97                | 6.27                |

Fuente: Elaboración propia

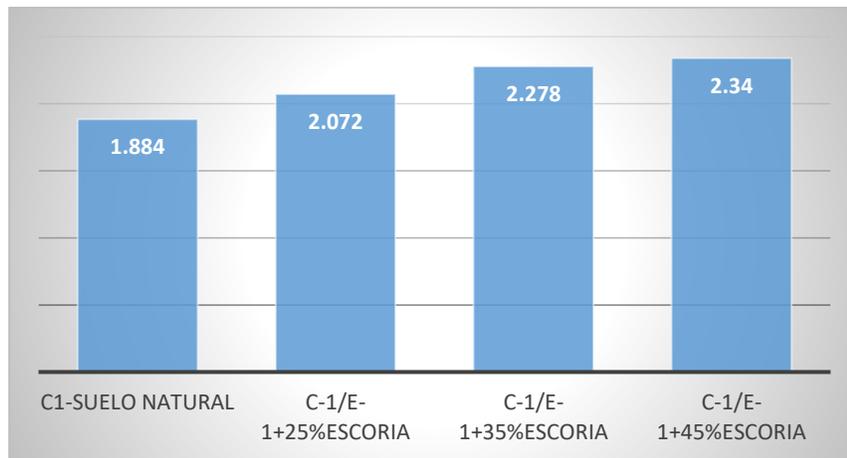


Figura 16. Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) con adición de escoria.

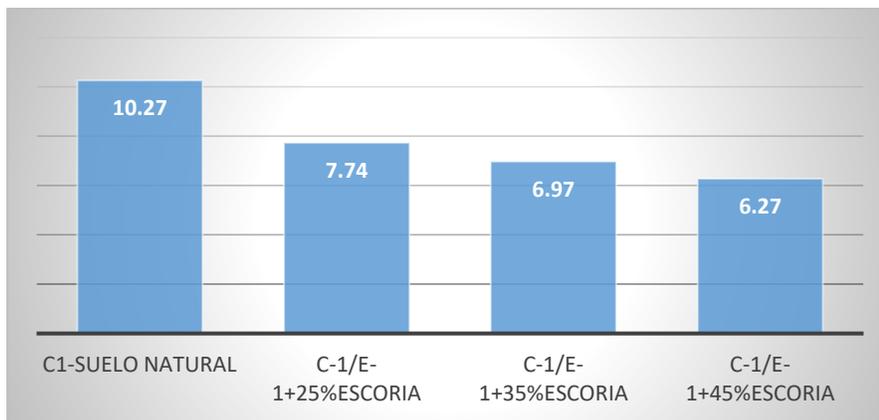


Figura 17. Óptimo contenido de humedad (%) con adición de escoria.

La tabla 16 muestra un aumento de la MDS del suelo y una disminución del OCH con adición con hornos de fundición.

#### 4.4.3. Calicata 2/ Estrato 1

**Tabla 17.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -Estrato 1(suelo modificado con cemento portland I).

| PROCTOR MODIFICADO              | C2-SUELO NATURAL | C-2/E-1 + 7% CEMENTO | C-2/E-1 + 9% CEMENTO | C-2/E-1 + 11% CEMENTO |
|---------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (G/CM3)    | 1.891            | 1.976                | 2.060                | 2.140                 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.20             | 9.02                 | 9.92                 | 11.13                 |

Fuente: Elaboración propia.

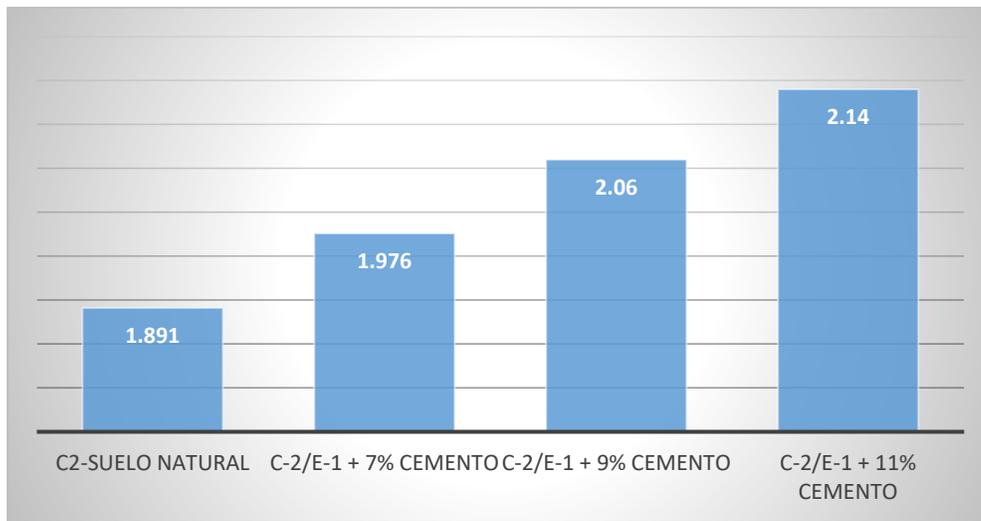


Figura 18. Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) con adición de cemento.

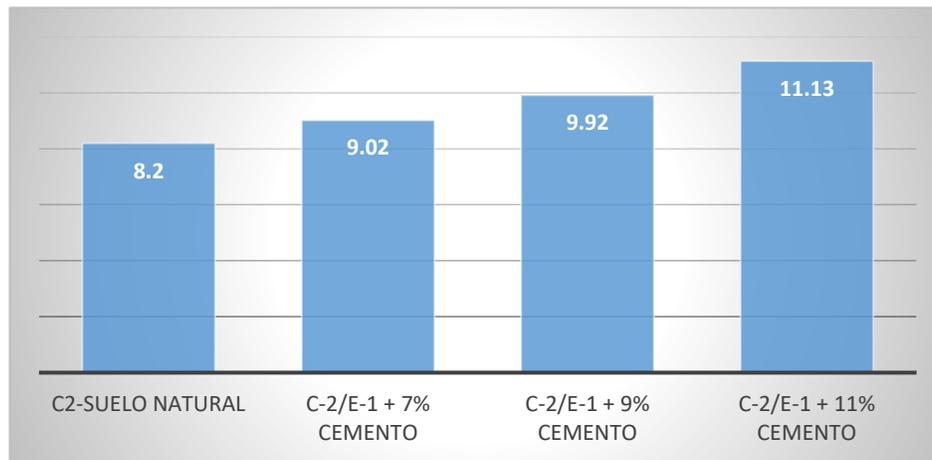


Figura 19. Óptima cantidad de humedad con adición de cemento.

La tabla 17 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento.

**Tabla 18.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 2 -Estrato 1(suelo modificado con escoria de horno de fundición).

| PROCTOR MODIFICADO              | C2-SUELO NATURAL | C-2/E-1+25%ESCORIA | C-2/E-1+35%ESCORIA | C-2/E-1+45%ESCORIA |
|---------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (G/CM3)    | 1.891            | 2.080              | 2.280              | 2.352              |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.20             | 7.38               | 6.64               | 6.21               |

Fuente: Elaboración propia

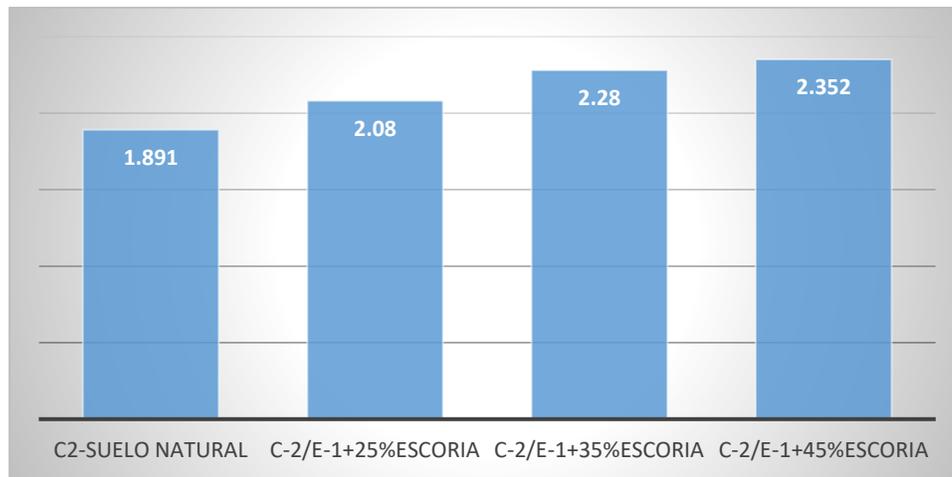


Figura 20. Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) con adición de escoria.

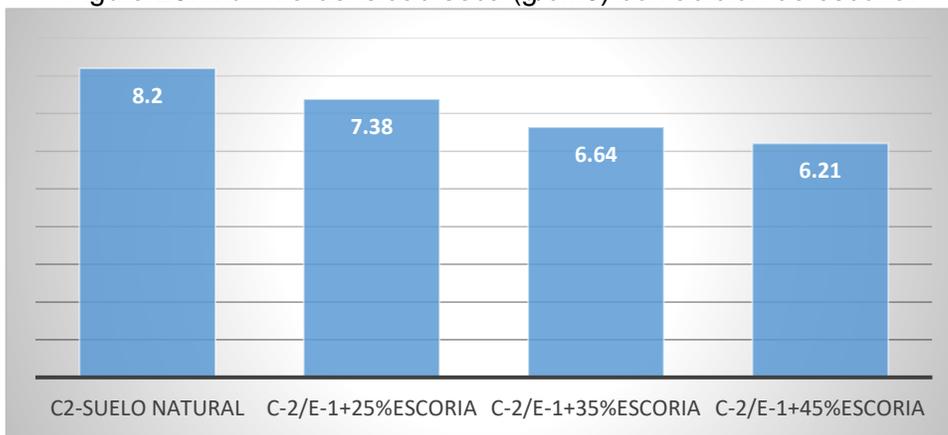


Figura 21. Óptimo contenido de humedad con adición de escoria.

La tabla 18 muestra un aumento de la MDS del suelo y un descenso del OCH con adición de escoria.

#### 4.4.4. Calicata 3/ Estrato 1

**Tabla 19.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -Estrato 1 (suelo modificado con cemento portland I).

| PROCTOR MODIFICADO              | C3-SUELO NATURAL | C-3/E-1 + 7% CEMENTO | C-3/E-1 + 9% CEMENTO | C-3/E-1 + 11% CEMENTO |
|---------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (G/CM3)    | 1.870            | 1.954                | 2.038                | 2.119                 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.40             | 9.24                 | 10.16                | 11.38                 |

Fuente: Elaboración propia.

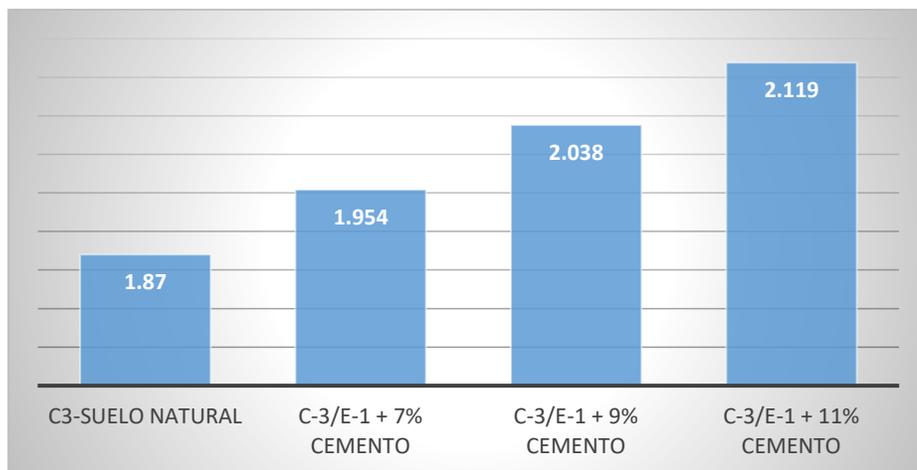


Figura 22. Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) con adición de cemento.

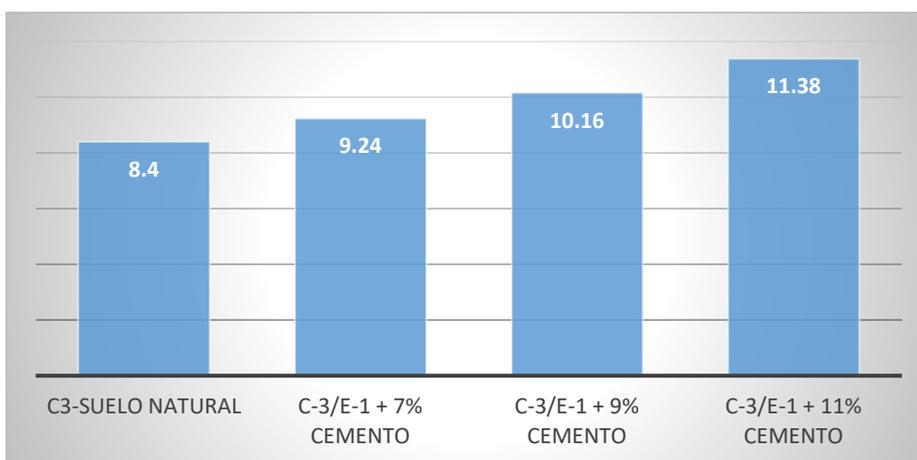


Figura 23. Óptimo contenido de humedad con adición de cemento

La tabla 19 muestra un aumento de la MDS del suelo y un aumento del OCH con adición de cemento.

**Tabla 20.** Resumen de los resultados para el Proctor modificado de Calicata 3 -Estrato 1(suelo modificado con escoria de horno de fundición).

| PROCTOR MODIFICADO              | C3-SUELO NATURAL | C-3/E-1 +25%ESCORIA | C-3/E-1 +35%ESCORIA | C-3/E-1 +45%ESCORIA |
|---------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (G/CM3)    | 1.870            | 2.050               | 2.260               | 2.320               |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 8.40             | 7.56                | 6.82                | 6.12                |

Fuente: Elaboración propia.

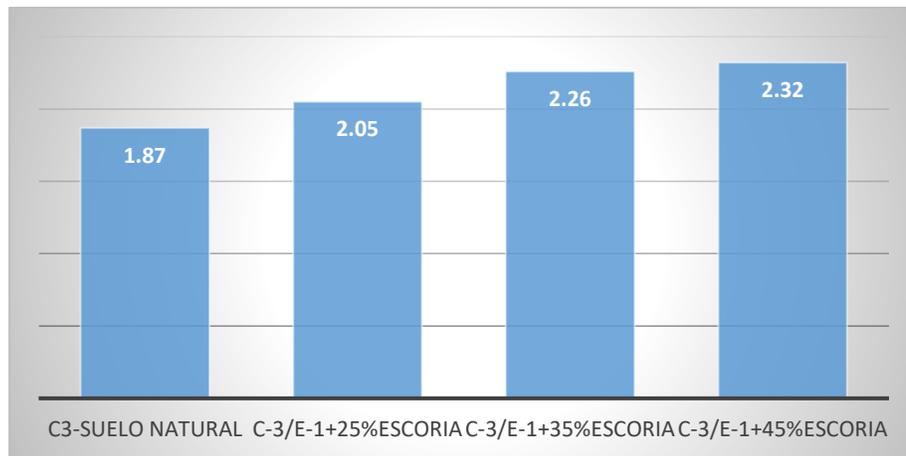


Figura 24. Máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) con adición de escoria.

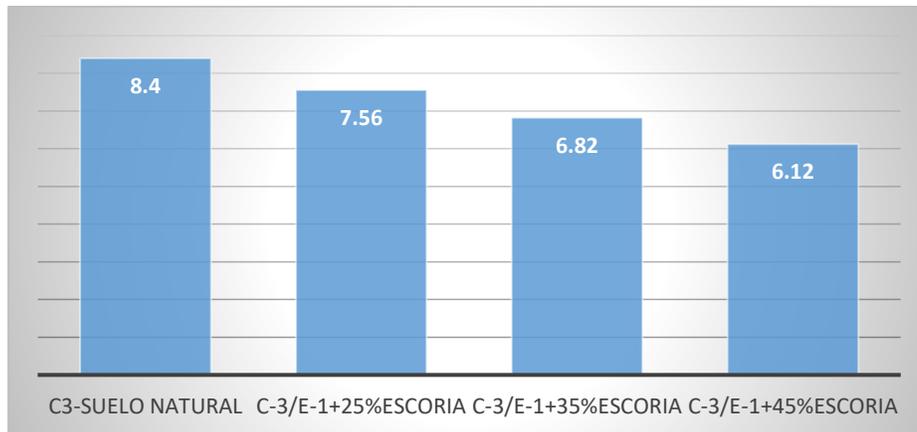


Figura 25. Óptima cantidad de humedad (%) con adición de escoria.

La tabla 20 muestra un aumento de la MDS del suelo y un descenso del OCH con adición de escoria.

#### 4.5. Objetivo específico 5

Determinar las propiedades mecánicas del suelo patrón en la sub rasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para lograr la medición de esta influencia, se realizó el ensayo CBR para suelo natural.

#### **Ensayo CBR**

Luego de que se haya determinado los valores de MDS y OCH del ensayo Proctor, se realizó el ensayo CBR bajo el estándar ASTM D 1883. Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 1:

**Tabla 21.** Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C1”

| <b>CBR</b>                   | <b>C1-Suelo Natural</b> |
|------------------------------|-------------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 10.81%                  |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.40%                   |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 2:

**Tabla 22.** Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C2”

| <b>CBR</b>                   | <b>C2-Suelo Natural</b> |
|------------------------------|-------------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 10.81%                  |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.58%                   |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 3:

**Tabla 23.** Resultados del ensayo “CBR-Suelo patrón C3”

| <b>CBR</b>                   | <b>C3-Suelo Natural</b> |
|------------------------------|-------------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 9.67%                   |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.10%                   |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

#### 4.6. Objetivo específico 6

Determinar las propiedades mecánicas del suelo modificado en la sub rasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para lograr la medición de esta influencia, se realizó el ensayo CBR para el suelo con la de escoria de horno de fundición y cemento Tipo I en variados porcentajes

#### **Ensayo CBR**

Luego de que se haya determinado los valores de MDS y OCH del ensayo Proctor, se realizó el ensayo CBR bajo el estándar ASTM D 1883. Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 1:

**Tabla 24.** Resultados del ensayo “CBR-C1 Suelo modificado con cemento portland I”

| CBR                      | C1-SUELO NATURAL | C-1/E-1 + 7% CEMENTO | C-1/E-1 + 9% CEMENTO | C-1/E-1 + 11% CEMENTO |
|--------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| CBR 0.1”<br>100% MDS (%) | 10.81%           | 11.95%               | 12.80%               | 14.08%                |
| CBR 0.1”<br>95% MDS (%)  | 7.40%            | 8.50%                | 9.62%                | 11.10%                |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

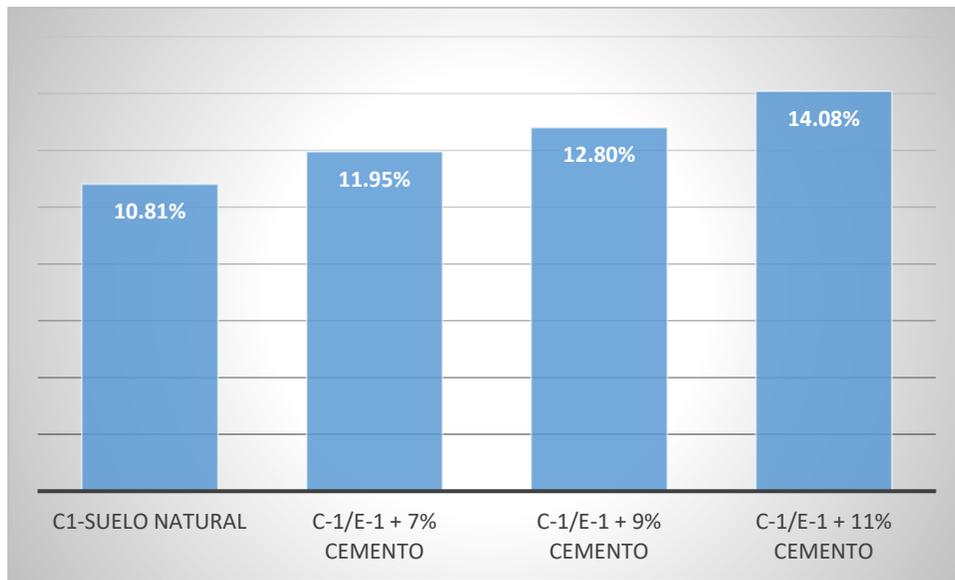


Figura 26. "CBR 0.1" al 100% MDS" con adición de cemento.

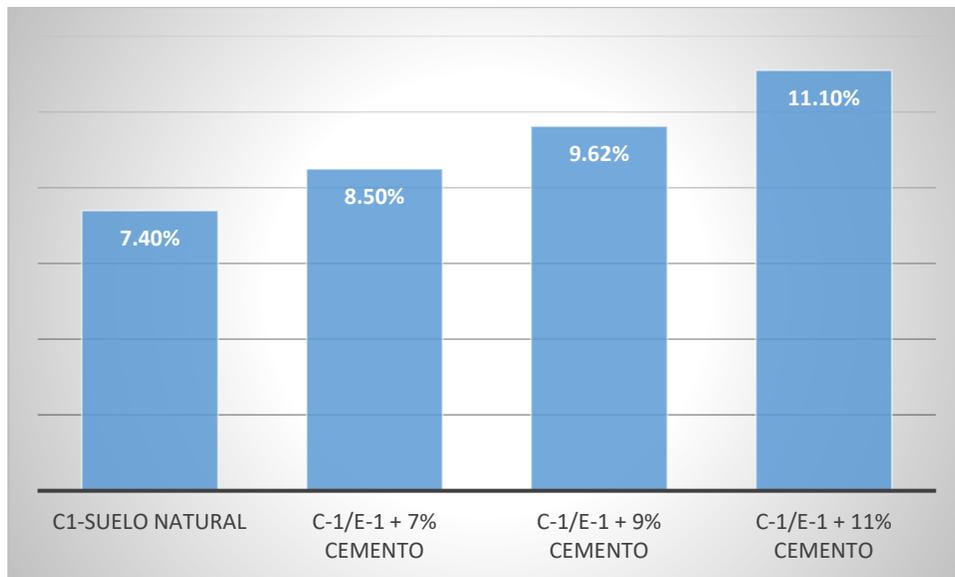


Figura 27. "CBR al 95% MDS" con adición de cemento

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 1 con escoria:

**Tabla 25.** Resultados del ensayo “CBR-C1 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición”

| CBR                          | C1-SUELO NATURAL | C-1/E-1+25%ESCORIA | C-1/E-1+35%ESCORIA | C-1/E-1+45%ESCORIA |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 10.81%           | 14.65%             | 17.21%             | 24.18%             |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.40%            | 9.98%              | 13.54%             | 19.56%             |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 se aprecia un incremento importante a comparación del concreto patrón de cada uno de los porcentajes de adición de escoria de hornos de fundición en la calicata 1.

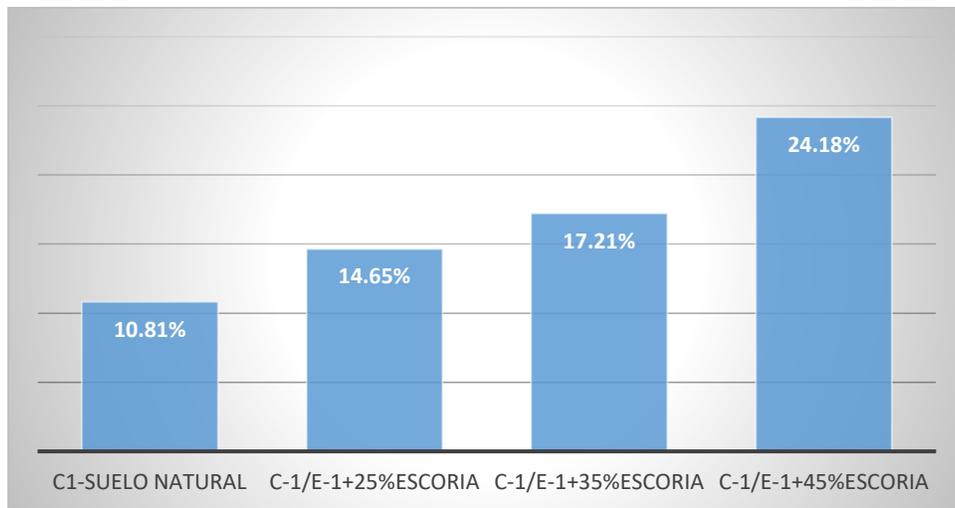


Figura 28. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria.

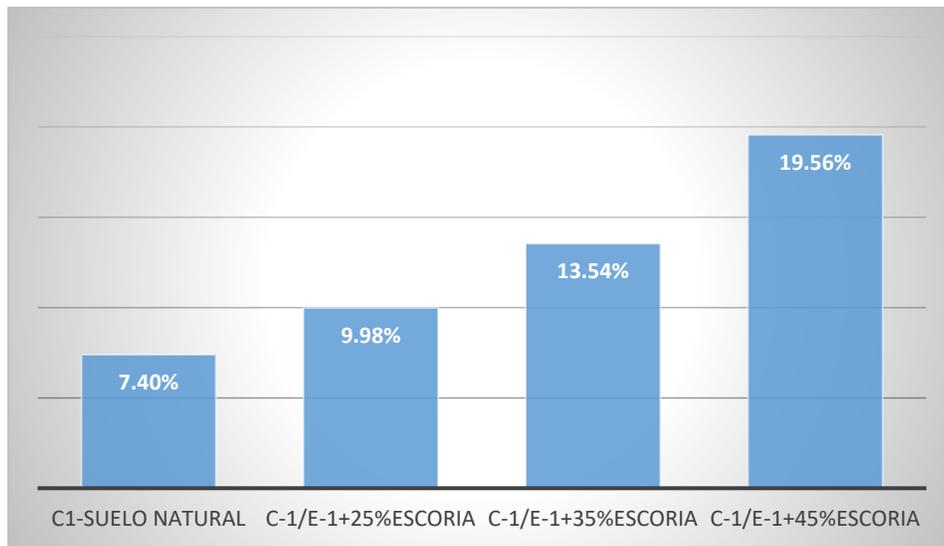


Figura 29. “CBR al 95% MDS” con adición de Escoria.

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 2:

**Tabla 26. Resultados del ensayo “CBR-C2 Suelo modificado con cemento portland I”**

| CBR                          | C2-SUELO NATURAL | C-2/E-1 + 7% CEMENTO | C-2/E-1 + 9% CEMENTO | C-2/E-1 + 11% CEMENTO |
|------------------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 10.81%           | 12.09%               | 13.94%               | 15.36%                |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.58%            | 9.01%                | 10.27%               | 11.81%                |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

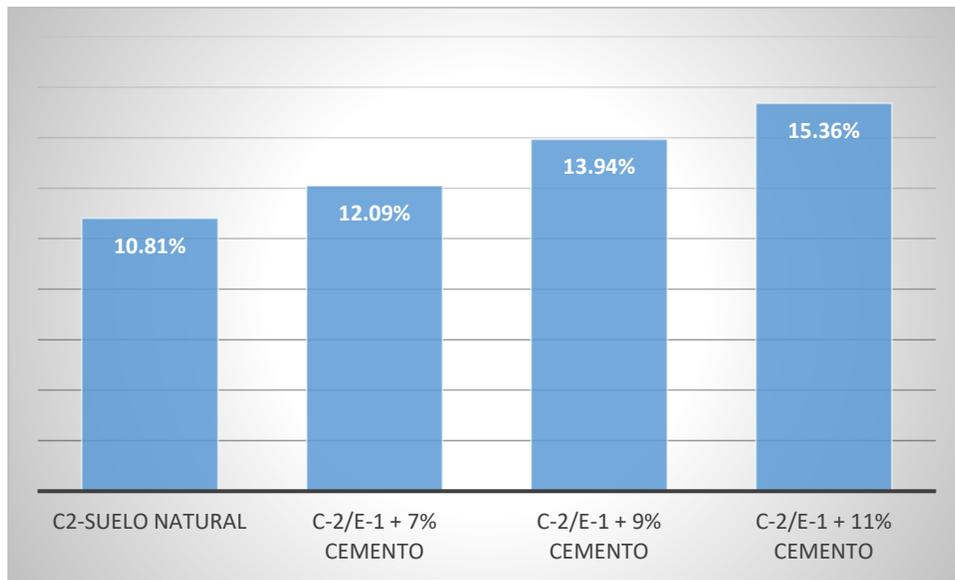


Figura 30. "CBR" al 100% MDS" con adición de cemento

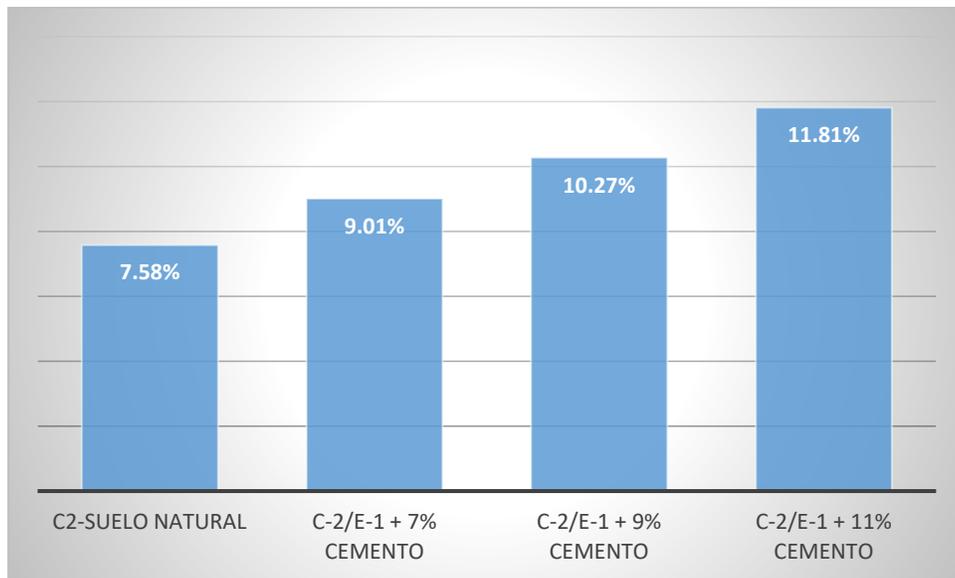


Figura 31. "CBR al 95% MDS" con adición de cemento

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 2 con escoria de hornos de fundición:

**Tabla 27. Resultados del ensayo “CBR-C2 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición”**

| CBR                          | C2-SUELO NATURAL | C-2/E-1+25%ESCORIA | C-2/E-1+35%ESCORIA | C-2/E-1+45%ESCORIA |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 10.81%           | 17.92%             | 17.92%             | 25.60%             |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.58%            | 14.40%             | 14.40%             | 20.88%             |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se aprecia un incremento importante a comparación del concreto patrón de cada uno de los porcentajes de adición de escoria de hornos de fundición en la calicata 2.

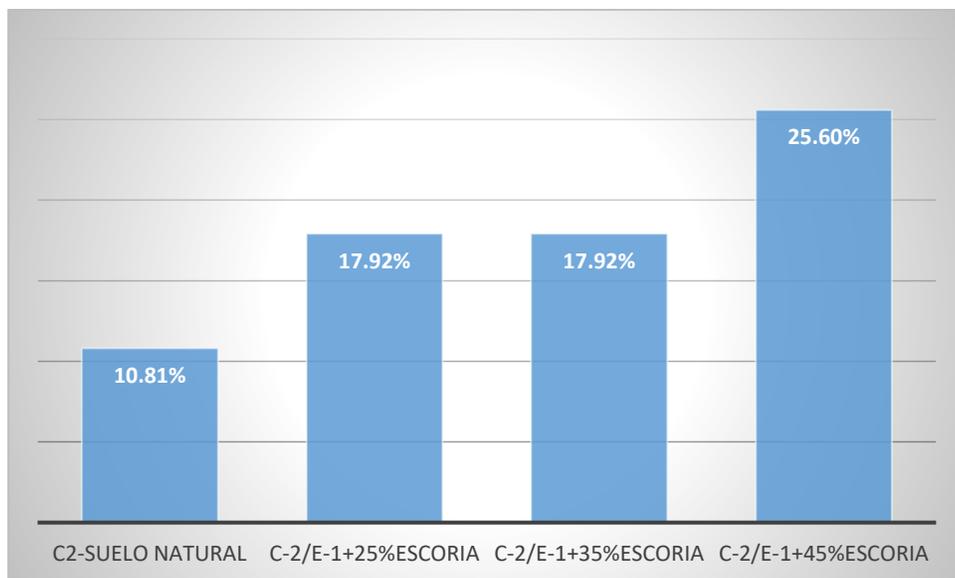


Figura 32. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria

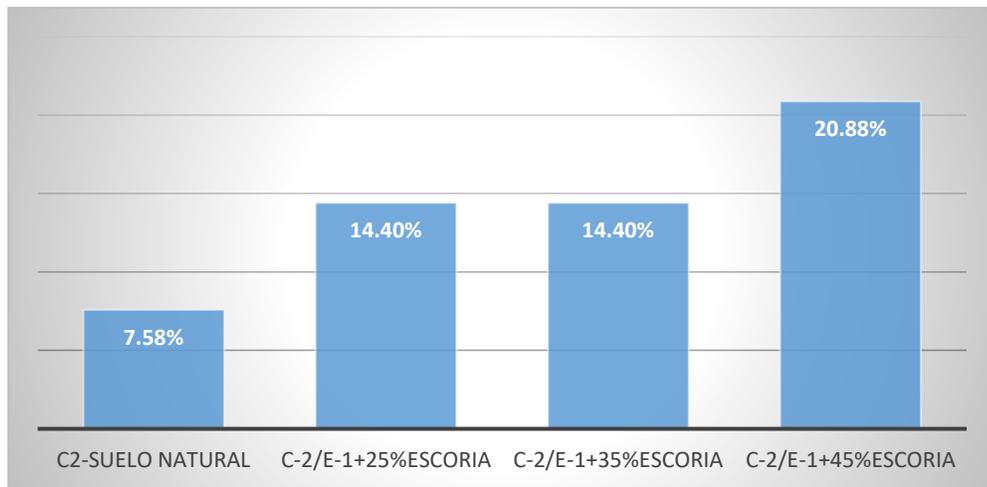


Figura 33. "CBR al 95% MDS" con adición de Escoria

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 3:

**Tabla 28.** Resultados del ensayo "CBR-C3 Suelo modificado con cemento portland I"

| CBR                   | C3-SUELO NATURAL | C-3/E-1 + 7% CEMENTO | C-3/E-1 + 9% CEMENTO | C-3/E-1 + 11% CEMENTO |
|-----------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| CBR 0.1" 100% MDS (%) | 9.67%            | 10.53%               | 12.37%               | 13.51%                |
| CBR 0.1" 95% MDS (%)  | 7.10%            | 8.09%                | 9.23%                | 10.61%                |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28 se aprecia un incremento del CBR del suelo patrón para todas las adiciones de porcentaje de cemento tipo I utilizadas.

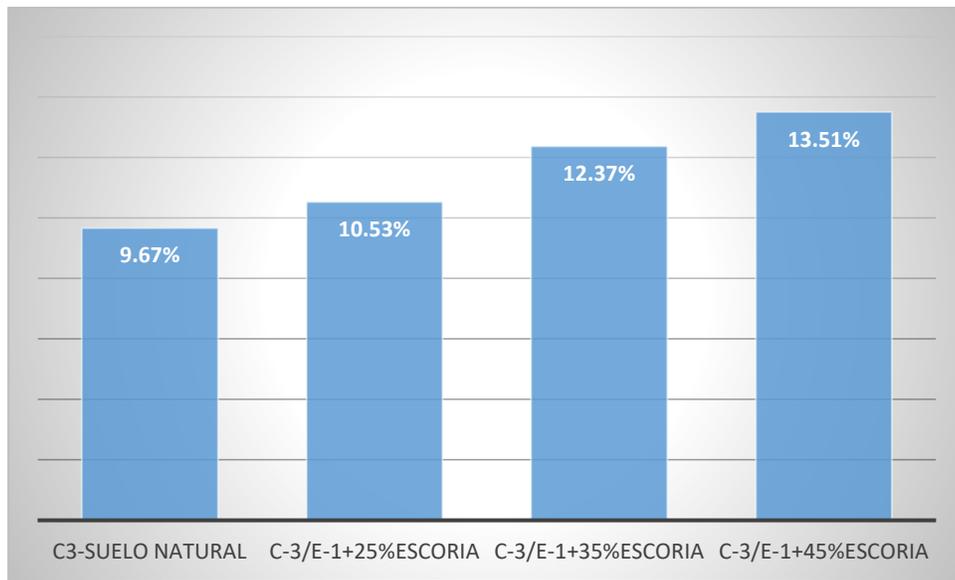


Figura 34. "CBR" al 100% MDS" con adición de cemento

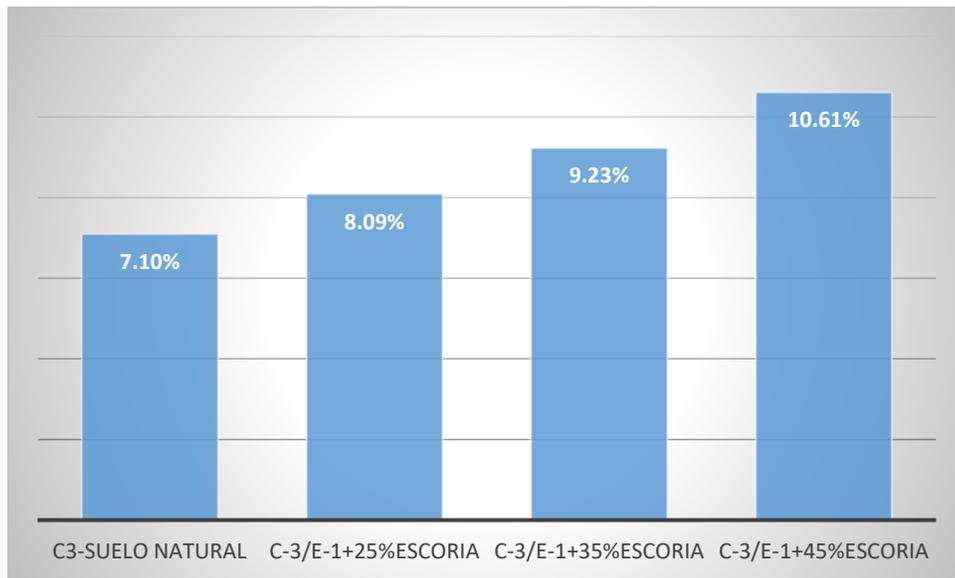


Figura 35. "CBR al 95% MDS" con adición de cemento

Los resultados del ensayo CBR pueden verse gráficamente para la calicata 3 con escoria:

**Tabla 29.** Resultados del ensayo “CBR-C3 Suelo modificado con escoria de hornos de fundición”

| CBR                          | C3-SUELO NATURAL | C-3/E-1+25%ESCORIA | C-3/E-1+35%ESCORIA | C-3/E-1+45%ESCORIA |
|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>CBR 0.1” 100% MDS (%)</b> | 9.67%            | 12.80%             | 15.93%             | 23.47%             |
| <b>CBR 0.1” 95% MDS (%)</b>  | 7.10%            | 9.59%              | 12.94%             | 18.75%             |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29 se aprecia un incremento importante a comparación del concreto patrón de cada uno de los porcentajes de adición de escoria de hornos de fundición en la calicata 3.

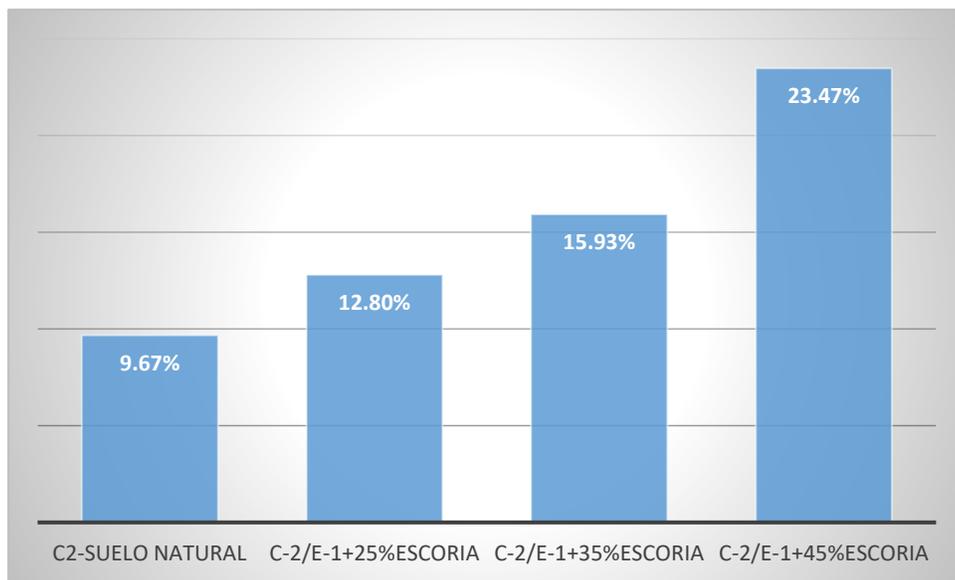


Figura 36. “CBR” al 100% MDS” con adición de Escoria

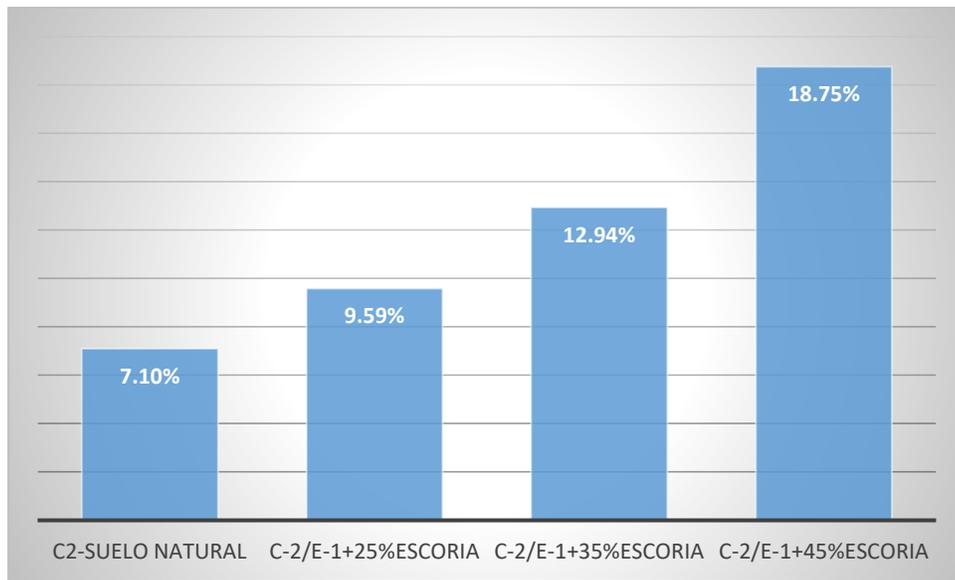


Figura 37. "CBR al 95% MDS" con adición de Escoria

## V. DISCUSIÓN

Se realiza las discusiones de los antecedentes de los proyectos utilizados haciendo un análisis de resultados tanto de las investigaciones utilizadas, con los nuestros propios, para comparar su similitud o diferencia de cómo influye la escoria de horno de fundición y cemento Tipo I en la estabilización de subrasante, distrito de Moche.

**(O G):** Determinar la influencia de la escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la estabilización de la subrasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche

TORRES (2019). Para un suelo cohesivo natural tiene un CBR de 6.3 % siendo una subrasante pobre según el MTC; usando escoria de cobre, se alcanza una mezcla de 40% de escoria de cobre y un 17% de suelo, lográndose estabilizar la subrasante convirtiéndola en buena, reduciendo considerablemente de 30 cm a 15 cm el espesor de afirmado donde los gastos se reducen considerablemente en la construcción. Si adicionamos un 3% cemento, el CBR crece a 23.7% usando escoria de cobre solo en 27%, disminuyendo en 3.9% a 0.6% la expansión del suelo, para mitigar los efectos de suelos expansivos cohesivos, sin embargo, los costos de construcción se elevan y se usaran cuando exista un suelo expansivo. Esta investigación concuerda mucho con nuestra investigación, ya que, encuentra un CBR patrón de 6.3%, mientras que la de nuestra investigación es de 7.1%, 7.4% y 7.58%, muy similar a este trabajo, y el aumento del CBR es notable pasando a un suelo muy bueno con la adición de escoria, para ellos de 40% y para nuestra investigación de 45%, lo que nos permite mencionar que la influencia de la escoria es positiva así como también es positiva para la adición del cemento que también muestra un incremento del CBR, para todas las muestras que se obtuvieron y trabajaron en laboratorio, pasando para ambas adiciones de un suelo regular a un suelo bueno y a uno muy bueno.

**(O E) 1:** Determinar la caracterización del suelo de fundación de sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para MEDINA (2020) concluyo que, mejoran las propiedades mecánicas del terreno natural en la subrasante, mediante la estabilización con cenizas de carbón y aserrín en Carabayllo, Lima 2019. Se tomaron muestras de terreno natural y realizando en laboratorio los respectivos ensayos, determinándose respecto a la clasificación granulométrica, el tipo de suelo según el metodo SUCS es arena arcillosa (SC), su prueba arroja 63% de arena, 37% de finos y 0% de gravas. Concluimos en el trabajo de investigación presente que la mezcla de aserrín al 6% y cenizas de carbón al 20% estabilizan la subrasante, la cual manifiesta un aumento de la calidad del suelo. Nosotros a diferencia de esta investigación el suelo encontrado es una arena arcillosa de plasticidad baja en las tres calicatas ensayadas (CL), donde los porcentajes de finos fueron mayores al 50%, a diferencia de Medina que sólo está en 37%, además los límites de Atterberg tenemos el Límite líquido (33); Límite plástico (19); Índice de plasticidad (14), valores muy similares a los encontrados por el investigador.

**(O E) 2:** Determinar la dosificación óptima de escoria de horno de fundición y cemento tipo I en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para ALIAGA Y SORIANO (2019) manifiesta que si tomamos una base granular de un material a partir de la granulometría tendremos como resultados, para un material A-1 los parámetros siguientes: LP = 18, LL= 22, obtenemos un IP = 3.6. Vemos que cumplen para este material los parámetros para una base granular se estabilizo un material a base de cemento portland, dicho material es: A-1, A-2, A-3, LL < 40 y IP < 18. Para la aplicación de estabilización, cumple para una base granular de un material cuyos parámetros son al utilizar emulsión asfáltica: IP < 10 y LL < 30. Definidos en el Manual de Carreteras “Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos “nos sirve de base en la estabilización mediante la dosificación con cemento portland y estando también definidos en los manuales: Federal Highway Administration (FHWA) y en American Concrete Institute (ACI). para su comprobacion. Teniendo en cuenta la clasificación ASSHTO y SUC, definimos el tipo de material granular, para compensar el 5% y 3%

de la dosificación del cemento portland, tomamos el 5% de cemento portland. y de agua el 4%, 6% y 8% para efectuar el ensayo de Proctor modificado. En nuestra investigación tenemos porcentajes mayores a esta investigación, lo que genera una discrepancia con esta investigación, debido a que la norma nos enmarca utilizar dosificaciones entre 7% a 11% para suelos arcillosos, debido a lo cual se trabajó para dosificaciones de 7%, 9% y 11% de adición de cemento tipo I, en cuanto a la escoria de hornos de fundición la dosificación utilizada nos basamos en TORRES (2019) Un CBR de 6.3 % nos arroja suelo natural cohesivo que basados según el MTC sería una subrasante pobre; si podemos estabilizar dicha sub rasante hasta un 17% utilizando una mezcla de suelo y un 40% al utilizar escoria de cobre con lo que estamos muy cerca a este valor, logrando una similitud en el porcentaje utilizado, pues nosotros hemos utilizado el porcentaje de 25%, 35% y 45% que están muy cercanos a los utilizados en esta investigación y también son muy importantes los resultados obtenidos, como los encontrados por este investigador.

**O. E. 3:** Determinar las propiedades físicas del suelo patrón en la subrasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

y **O. E. 4:** Determinar las propiedades físicas del suelo modificado en la sub rasante desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para ALIAGA (2019) Manifiesta La estabilización del material nos da la dosificación basada en el Manual de American Concrete Institute (ACI) para cemento portland y también en el Manual de Carreteras “Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos” y para su verificación utilizamos Federal Highway Administration (FHWA). Según la clasificación indicada por ASSHTO Y SUCS definimos el tipo de material granular para compensar el 5% y 3%. de la dosificación de cemento portland tomamos el 5% de cemento portland. Y de agua el 4%, 6% y 8% para realizar la prueba de Proctor modificado. El Manual de Carreteras “Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos” sirve como base para la dosificación con emulsión asfáltico dando como resultado la estabilización; usando las ecuaciones aplicadas con el cálculo tentativo del método de TACOMA y Illinois usamos los porcentajes retenidos por el ensayo granulométrico del material usando los cálculos de los dos métodos antes mencionados, tomando el

promedio de 5.05% de relación para alcanzar en laboratorio, usamos el 3%, 5% y 7% de emulsión asfáltica más agua para hallar el óptimo contenido de emulsión en el ensayo de Proctor modificado. A diferencia de esta investigación, en donde sólo se trabaja con el cemento y llega a un óptimo contenido de humedad diferente con las distintas calicatas que realizamos, y encontramos que al adicionar el porcentaje de cemento, aumenta el OCH y es directamente proporcional, superando en todos los casos al OCH del suelo patrón, en cuanto a la escoria de hornos de fundición se encuentra un descenso en comparación al suelo patrón, donde se determina que a más escoria utilizada el OCH desciende más en función al del suelo patrón. Por otra parte, la densidad máxima en ambos casos de adición tenemos un incremento donde el incremento es proporcional al incremento de aditivo utilizado, pero hay un mejor comportamiento de parte de la escoria de hornos de fundición.

**O. E. 5:** Determinar las propiedades mecánicas del suelo patrón en la subrasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche. y **O. E. 6:** Determinar las propiedades mecánicas del suelo modificado en la subrasante utilizando el ensayo de CBR, desde la vía Puente Santa Rosa al Barrio chino en el Distrito de Moche.

Para TORRES (2019) Si tenemos un CBR con un valor de 6% tendremos una subrasante pobre de acuerdo a los parámetros establecidos, no es recomendable diseñar un pavimento si se encuentra con un suelo natural a nivel de afirmado, no apto para soportar cargas, entonces es necesario su estabilización. Lográndose alcanzar un suelo apto como subrasante estabilizándolo con escoria de cobre, con un CBR de 17 % soportando cargas mayores solicitadas. Para un suelo cohesivo natural tiene un CBR de 6.3 % siendo una subrasante pobre según el MTC; usando escoria de cobre se llega hasta 40% de escoria de cobre y 17% de una mezcla de suelo, lográndose estabilizar resultando ser una buena subrasante de acuerdo al índice CBR, reduciendo de 30 cm a 15 cm el espesor de afirmado donde reduce los costos de construcción se reducen considerablemente. Si adicionamos un 3% cemento, el CBR crece a 23.7% usando escoria de cobre solo en 27%, disminuyendo en 3.9% a 0.6% la expansión del

suelo, para mitigar los efectos de suelos expansivos cohesivos, sin embargo, los costos de construcción se elevan y se usaran cuando exista un suelo expansivo. En relación a esta investigación nuestros resultados son muy similares, pues tanto para el cemento como para la escoria de hornos de fundición tenemos incrementos importantes del CBR, y el incremento es directamente proporcional a la adición del aditivo estabilizante utilizado, donde el mejor comportamiento lo tenemos en el cemento para la adición del 11% de este aglomerante, donde se aprecia un incremento del 55,8%, mientras que en la escoria los resultados son mucho más alentadores, donde el incremento es de 175% para la adición de 45% de escoria de hornos de fundición en la calicata 2.

## VI. CONCLUSIONES

1. Concluimos que nuestro tipo de suelo es una arcilla arenosa de baja plasticidad (CL), encontrado para las tres calicatas donde el porcentaje de finos es superior al 50%, en cuanto a la humedad el rango se encuentra entre 1.64% a 7.52%, mientras que el límite líquido oscila entre 28 a 43, y la plasticidad se encuentra entre 11 y 22.
2. Las dosificaciones óptimas utilizadas en la experimentación, fueron las esperadas, donde cada una de ellas presenta una influencia positiva tanto para las propiedades del suelo patrón como para las propiedades físicas, lo que mejorará las propiedades de la subrasante con cualquiera de las adiciones de cemento tipo I (7%,9% y 11%) y escoria de hornos de fundición (25%, 35% y 45%) utilizadas en este proyecto.
3. Respecto a las propiedades físicas en el suelo patrón se comprobó que cumplieran con los criterios establecidos, lo cual nos arrojó 1.884 g/cm<sup>3</sup>, 1.891 g/cm<sup>3</sup> y 1.870 g/cm<sup>3</sup> de máxima densidad seca y 10.27 %, 8.20 % y 8.40 en cuanto a óptimo contenido de humedad, tanto los primeros como los segundos valores para las calicatas C1, C2 y C3 respectivamente.
4. Para las propiedades físicas del suelo modificado hay una influencia muy importante de los aditivos estabilizantes utilizados( en el suelo patrón), donde se aprecia que la MDS se incrementó tanto con adición del cemento tipo I como también con adición de escoria de horno de fundición donde su comportamiento fue muy superior, donde los óptimos son 11% para el cemento y 45% para la escoria, pero podría elegirse cualquier adición de estos estabilizantes obteniendo una influencia positiva, en cualquier caso.
5. En lo referente a las propiedades mecánicas en el suelo patrón se obtuvieron estos resultados en el ensayo de CBR al 100% MDS, 10.81% y CBR al 95%

MDS, 7.40%, estos datos para la calicata 1; CBR al 100% MDS, 10.81% y CBR al 95% MDS, 7.58%, estos datos para la calicata 2 y CBR al 100% MDS, 9.67% y CBR al 95% MDS, 7.10%, estos datos para la calicata 3.

6. La mejor influencia que se encontró fue en las propiedades mecánicas, en donde el CBR mejoró significativamente para todas las adiciones de estabilizante utilizada, donde el mejor resultado se obtuvo en su adición con 11% de cemento tipo I con un aumento de CBR del 55,8%, mientras que para la adición del 45% de escoria de hornos de fundición el CBR casi logró triplicar su valor, lo que resulta alentador para mejorar las vías de nuestra ciudad.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener en cuenta los resultados de las características del suelo obtenidos en esta investigación para realizar el mejoramiento de esta vía importante que interconecta los anexos del distrito de Moche.

Se recomienda utilizar cualquiera de las dosificaciones empleadas en esta investigación: cemento tipo I (7%,9% y 11%) y escoria de hornos de fundición (25%, 35% y 45%), pues los resultados obtenidos son muy buenos, sólo se recomienda evaluar en esta elección el costo beneficio, cuando vamos a ejecución del mejoramiento de la vía.

En cuanto a las propiedades físicas del suelo patrón y los adicionados, se recomienda mantener las humedades en campo obtenidas en laboratorio para obtener los comportamientos adecuados en las propiedades mecánicas, también hay que tener en cuenta las densidades al momento de realizar la compactación en campo.

Se recomienda utilizar el cemento y/o la escoria en las cantidades propuestas en esta investigación para obtener en laboratorio los resultados de CBR, de tal manera que al transitar los vehículos por esa vía se garantice la resistencia del pavimento conformado por la subrasante con la adición del aditivo elegido en esta investigación.

## REFERENCIAS

1. AKBARIMEHR, Davood y AFLAKI, Esmael. An Experimental Study on the Effect of Tire Powder on the Geotechnical Properties of Clay Soils. *Civil Engineering Journal* [en línea], Vol. 4. 7 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 24 de abril 2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/324314899\\_An\\_Experimental\\_Study\\_on\\_the\\_Affect\\_of\\_Tire\\_Powder\\_on\\_the\\_Geotechnical\\_Properties\\_of\\_Clay\\_Soils](https://www.researchgate.net/publication/324314899_An_Experimental_Study_on_the_Affect_of_Tire_Powder_on_the_Geotechnical_Properties_of_Clay_Soils)
2. ALVAREZ, Jorge. Estabilización de subrasantes. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/28762676/Subrasantes\\_Subrasantes\\_PREPARACI%C3%93N\\_PREPARACI%C3%93N\\_DE\\_SUBRASANTES\\_DE\\_SUBRASANTES](https://www.academia.edu/28762676/Subrasantes_Subrasantes_PREPARACI%C3%93N_PREPARACI%C3%93N_DE_SUBRASANTES_DE_SUBRASANTES)
3. ALVAREZ, Nicols y GUTIERREZ, Julio. Estudio experimental del efecto mecánico de un suelo arcilloso al adicionar polvo de caucho para aplicaciones geotécnica. Trabajo de investigación (Bachiller en Ingeniería Civil). Lima: Universidad peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648723/Alvarez\\_BN.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648723/Alvarez_BN.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
4. ALIAGA, fredy y SORIANO, carlos “análisis comparativo de estabilización con cemento portland y emulsión asfáltica en bases granulares” tesis - Universidad Ricardo Palma (2019), Disponible en: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2673/CIV\\_T030\\_4628783\\_7\\_T%20%20%20ALIAGA%20REZZA%20FREDY%20RICHARD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2673/CIV_T030_4628783_7_T%20%20%20ALIAGA%20REZZA%20FREDY%20RICHARD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

5. BAENA PAZ, Guillermina “Metodología de la investigación”-3° edición 2018. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)  
  
ISBN: 968-18-0069-9.
6. CAAMAÑO, Iván. Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente. Especialización en Ingeniería de Pavimentos. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada., 2016.  
Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15770/Caama%F1oMurilloIv%E1nAlberto2016.pdf.pdf;jsessionid=CF2E1E70DE94E13E1048152E439DC2EE?sequence=1>
7. CAÑAR, Edwin, “análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón.” (2017), Ecuador Universidad técnica de Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25266/1/Tesis%201115%20-%20Ca%c3%b1ar%20Tiviano%20Edwin%20Santiago.pdf>
8. CASTRO; Milagros y NAVARRO, Jesús (2019)- “Análisis de mejora de suelos arcillosos de alta plasticidad a nivel de subrasante mediante adición de cemento Portland para disminuir el cambio”, tesis ((Ingeniero Civil). Lima; Universidad peruana de ciencias aplicadas, disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626119?locale-attribute=es>

9. CIRA DE PELEKAIS (2000) "Métodos cuantitativos y cualitativos: diferencias y tendencias" Artículo  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=2569131>
10. CUBAS, Diego. Resistencia mecánica de un material para afirmado incorporando caucho en diferentes porcentajes. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22306/Cubas%20Castro%20Diego%20Fernando.pdf?sequence=1>
11. CUSQUISIBÁN, Wilder. Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/685/T%20631.4%20C984%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. DÍAZ, Katherine y TORRES, Rosa. Incorporación de partículas de caucho de neumáticos para mejorar las propiedades mecánicas en suelos arcillosos. Tesis (Ingeniero Civil). Jaén: Universidad Nacional de Jaén. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/126>
13. DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Geomecánica. Capítulo 5: Clasificación de Suelos [en línea]. Colombia, 2003. [Fecha de consulta: 7 de mayo 2020]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/53252/97/clasificaciondesuelos.pdf>
14. ECO Green Equipment. Los beneficios del reciclado de neumáticos [en línea]. Estados Unidos: Eco Green Equipment. [Fecha de consulta: 12 de mayo 2020]. Disponible en: <https://ecogreenequipment.com/es/benefits-of-recycling-tires/>

15. GARCÍA, Rodrigo Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. 2019- Universidad Católica De Colombia, Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23731/1/Suelo%20cemento-%20Tesis.pdf>
16. GEOLOGÍA-Publicaciones. Clasificación de suelos [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 7 de mayo 2020]. Disponible en: <https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>
17. GENEU (Gestión de Neumáticos Usados). Polvo de caucho: otras aplicaciones [en línea]. Montevideo: Geneu, 2017 [Fecha de consulta: 1 de mayo 2020]. Disponible en: <https://geneu.com.uy/polvo-de-caucho-otras-aplicaciones/>
18. GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego. Pavimentos. Universidad Tecnológica Nacional [en línea]. [Fecha de consulta: 1 de mayo 2020]. Disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_ano/civil1/files/IC%20Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20Pavimentos.pdf)
19. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.ª ed. México: Interamericana editores, 2014. [Fecha de consulta: 14 de mayo 2020]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0

20. LAICA, Juan. Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base. Trabajo experimental (Ingeniero Civil). Ámbato: Universidad Técnica de Ambato, 2016. Disponible en:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24440/1/Tesis%201074%20-%20Laica%20Mopocita%20Gabriel.pdf>
21. MEDINA Gabriela “Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de carbón para la estabilización de la sub rasante, Carabayllo, Lima 2019” tesis (ingeniero civil) Universidad Privada del Norte, 2019  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53368/Medina\\_AGR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53368/Medina_AGR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
22. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: 2013. 29pp.
23. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú). Manual de Ensayo de Materiales. 2016. 45pp
24. NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. [Fecha de consulta: 7 de junio 2020]. Disponible en:  
<http://roa.ult.edu.co/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
25. NORMA Técnica Peruana, Comisión de reglamento técnicos y comerciales - INDECOPI (Perú), norma de unidades 399.613, lima :2005.  
<https://www.minagri.gob.pe/portal/comercio-exterior/icom-exportar/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas>

26. NORMAS de Reglamento Nacional de edificaciones. (Perú).la evaluación para la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales. lima:2006.  
<https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
27. PATIÑO, Juan. Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. Trabajo de titulación (ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017. Disponible en:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9159/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-219.pdf>
28. PROPIEDADES del Caucho. Vulcanización. [Blog: Química y algo más]. (18 de enero de 2014). [Fecha de consulta: 1 de mayo 2020]. Recuperado de  
<https://quimicayalgomas.com/quimica-organica/hidrocarburos/propiedades-del-caucho-vulcanizacion/>
29. TALLER X: Mecánica de suelos-Granulometría y clasificación de suelos [en línea]. Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2018. Fecha de consulta: 7 de mayo 2020]. Disponible en:  
<https://es.slideshare.net/ElizabethCubaCarhuapuma/ensayos-de-proctor-estndar-y-modificado-cbr>
30. TORRES, Yonatan “Estabilización de suelos cohesivos utilizando escoria de cobre para su uso como subrasante mejorada”, tesis (ingeniero civil), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), 2019, disponible en:  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_a8b602aba805ed0783abe4de380208b1](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_a8b602aba805ed0783abe4de380208b1)

31. URREGO, William [et al]. Review-Characterization of rubber compounds with post-industrial leather waste. *Prospectiva* [en línea], Vol. 15, N° 2, 13-25, 2017. [Fecha de consulta: 1 de mayo 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00013.pdf>

## Anexos

### Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

| Tipo de variable | VARIABLES                     | Definición conceptual   | Definición operacional   | Dimensiones  | Indicadores  | Instrumento  | Técnicas   |
|------------------|-------------------------------|---|--|--------------|--|--|--|
| Independiente    | Escoria de horno de fundición | La escoria de horno de fundición que se utiliza en los campos de la agricultura que sirven para tratar el sulfato-ácido de los suelos y que también son usados en el proceso constructivo de las edificaciones, etc. Son producto de las siderúrgicas y también de las metalúrgicas (Xavier, 2009 pág. 562)   | La dosificación adecuada de la escoria de horno de fundición la cual permitirá mejorar la estabilización.  | Dosificación | Dosificación 25%   | Hidrómetro /psicrómetro  | Enfoque: cuantitativo<br>Tipo: Aplicada  |
|                  |                               |   |  |              | Dosificación 35%   |  |  |
|                  |                               |   |  |              | Dosificación 45%   |  |  |
| Independiente    | Cemento tipo I                | El cemento es un material granuloso y de espesor volumico compuesto por desintegrados de clínker, arena y un material delgado, presenta resistencia a su deformación la cual permite que pueda soportar las distintas presiones. La dosificación del Proctor: Nos permite conocer el contenido ideal de humedad. CBR: al utilizar diferentes tipos de dosificación en su muestra determina la disminución o el aumento de su capacidad portante (Ugaz, 2006.) | La dosificación adecuada del cemento tipo I. la cual permitirá mejorar la estabilización   | Dosificación | Dosificación 7%<br><br>Dosificación 9%<br><br>Dosificación 11% | Hidrómetro /psicrómetro  | Enfoque: cuantitativo<br>Tipo: Aplicada  |
| Dependiente      | Estabilización de Subrasante  | Subrasante, es el área que se obtiene como producto de las nivelaciones, para que pueda apoyarse la superestructura del suelo a pavimentar. La subrasante sirve de apoyo del suelo a pavimentar, debe contar con una geometría regular y una resistencia adecuada según (Kraemer et al. 2004). La subrasante es el elemento principal donde descansan los pavimentos rígidos y flexibles como principal soporte de toda la estructura.                        | subrasante tendrá la capacidad de tolerar niveles de esfuerzo significativamente altos, donde se usarían capas del pavimento de espesores reducidos sobre ella sin comprometer la estabilidad general, generando reducción de costos importante Según, Rico y del Castillo (2005). | Plasticidad  | Limite liquido   | Ensayo Limite Atterberg<br>Ensayo de granulometría a Ensayo Proctor Modificado<br>Ensayo CBR | Diseño: Experimental<br>Unidad de análisis: Subrasante<br>Población: toda la subrasante definida |
|                  |                               |   |  |              | Limite plasticidad   |  |  |
|                  |                               |   |  |              | Índice de plasticidad  |  |  |
|                  |                               |   |  | Compactación | Clasificación de suelos  |  |  |
|                  |                               |   |  |              | Optimo contenido de humedad                                    |  |  |
|                  |                               |   |  |              | Máxima densidad seca   |  |  |
| Resistencia      | Capacidad portante del suelo  |   |  |              |  |  |  |

## Anexo 2: Matriz para evaluación de expertos.

1) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 3

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Alex Gion Ken Wong Rodriguez

Institución donde labora : JVC consultoría geotecnia SAC

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de suelos, limite líquido, limite plástico, proctor y CBR

Autor (s) del instrumento (s): Vasquez Castañeda, Elmer Exerronel; Velarde Pumayalla, Luis Valdemar

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS            | INDICADORES  | 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          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |             |   |   | X |           |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |             |   |   |   | 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 las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.           |             |   |   |   | X         |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |             |   |   |   | X         |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |             |   |   |   | X         |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través 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: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |             |   |   |   | X         |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos 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         |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |             |   |   |   | <b>49</b> |

(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 válido ni aplicable)

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Los instrumentos en su totalidad si logran aplicar a todas las pruebas que se requieran de acuerdo con sus variables tanto dependiente como independiente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Trujillo, 10 de diciembre del 2021

  
 Alex Gion Ken Wong Rodriguez  
 DNI N° 45771111

2) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 3

**II. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Carlos Javier Ramírez Muñoz

Institución donde labora : JVC consultoría geotecnia SAC

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de suelos, limite líquido, limite plástico, proctor y CBR

Autor (s) del instrumento (s): Vasquez Castañeda, Elmer Exerronel; Velarde Pumayalla, Luis Valdemar

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (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          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |   |   |   | X |           |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |   |   |   |   | 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 las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.           |   |   |   |   | X         |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |   |   |   |   | X         |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |   |   |   |   | X         |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través 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: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |   |   |   |   | X         |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos 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         |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  |   |   |   |   | <b>49</b> |

(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 válido ni aplicable)

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

**Los instrumentos en su totalidad si logran aplicar a todas las pruebas que se requieran de acuerdo con sus variables tanto dependiente como independiente.**

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

49

Trujillo, 10 de diciembre del 2021

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 CIP. 140574

3) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 3  
**III. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Victoria Agustín Díaz

Institución donde labora : JVC consultoría geotecnia SAC

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de suelos, límite líquido, límite plástico, proctor y CBR.

Autor (s) del instrumento (s): Vasquez Castañeda, Elmer Exerronel; Velarde Pumayalla, Luis Valdemar

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (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          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales. |    |   |   | X |   |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |    |   |   |   | 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 las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.           |    |   |   |   | X |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.   |    |   |   |   | X |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.  |    |   |   |   | X |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través 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: <b>Escoria de hierro, cemento tipo I, Estabilización de suelos</b>   |    |   |   |   | X |
| METODOLOGÍA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos 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 |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |  | 49 |   |   |   |   |

(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 válido ni aplicable)

**V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Los Instrumentos en su totalidad si logran aplicar a todas las pruebas que se requieran de acuerdo con sus variables tanto dependiente como independiente.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Trujillo, 10 de diciembre del 2021

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

Anexo 3: Ensayo de compactación-Proctor modificado para CBR-C1.



RUC: 20606092297

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1583)      |  |
| PROYECTO  | 1 INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNCIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | 1 VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | 1 DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | 1 MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5095        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8635        | 8739     | 8541        | 8646     | 8380        | 8522     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4453        | 4557     | 4345        | 4450     | 4204        | 4333     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.08        | 2.13     | 2.03        | 2.06     | 1.96        | 2.02     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 488.20      | 491.40   | 501.00      | 491.10   | 492.50      | 506.80   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 452.80      | 443.80   | 464.90      | 442.30   | 466.70      | 452.80   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 35.40       | 47.60    | 36.70       | 48.80    | 35.80       | 54.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 108.40      | 108.50   | 109.40      | 110.40   | 109.50      | 111.30   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 344.40      | 335.30   | 355.50      | 331.90   | 347.20      | 341.50   |
| % de Humedad                                    | 10.28       | 14.20    | 10.32       | 14.70    | 10.31       | 15.87    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 1.88        | 1.86     | 1.84        | 1.81     | 1.78        | 1.81     |



| 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 |      |
|                     | 0 hrs  | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 |
|                     | 24 hrs | 85                  | 2.413     | 1.90 | 100                 | 2.615     | 2.06 | 111                 | 2.619     | 2.22 |
|                     | 48 hrs | 116                 | 2.945     | 2.32 | 128                 | 3.251     | 2.56 | 138                 | 3.505     | 2.76 |
|                     | 72 hrs | 138                 | 3.505     | 2.76 | 150                 | 3.810     | 3.00 | 160                 | 4.064     | 3.20 |
|                     | 96 hrs | 154                 | 3.912     | 3.08 | 169                 | 4.293     | 3.38 | 182                 | 4.623     | 3.64 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |       |                    |                     |            |       |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCIÓN          | CARGA |                    |                     | CORRECCIÓN | CARGA |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |                     | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup>  |            | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0   |                    | 0.00                | 0.0        |       |                    |                    |
| 0.025                       | 34                  | 1.7                |                    | 20                  | 1.0   |                    | 12                  | 0.6        |       |                    |                    |
| 0.050                       | 81                  | 4.0                |                    | 61                  | 3.0   |                    | 40                  | 2.0        |       |                    |                    |
| 0.075                       | 111                 | 5.5                |                    | 95                  | 4.7   |                    | 67                  | 3.3        |       |                    |                    |
| 0.100                       | 152                 | 7.5                | 7.6                | 125                 | 6.2   | 6.3                | 98                  | 4.9        | 5.8   |                    |                    |
| 0.150                       | 218                 | 10.8               |                    | 179                 | 8.9   |                    | 138                 | 6.8        |       |                    |                    |
| 0.200                       | 278                 | 13.9               | 13.8               | 242                 | 12.0  | 12.0               | 195                 | 9.7        | 9.7   |                    |                    |
| 0.300                       | 426                 | 21.1               |                    | 370                 | 18.3  |                    | 292                 | 14.5       |       |                    |                    |
| 0.400                       | 529                 | 27.2               |                    | 469                 | 23.2  |                    | 384                 | 19.8       |       |                    |                    |
| 0.500                       | 649                 | 32.1               |                    | 542                 | 26.8  |                    | 455                 | 22.5       |       |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |       |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |            |       |                    |                    |

OBSERVACION:  
Muestras previas e identificadas por el solicitante

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

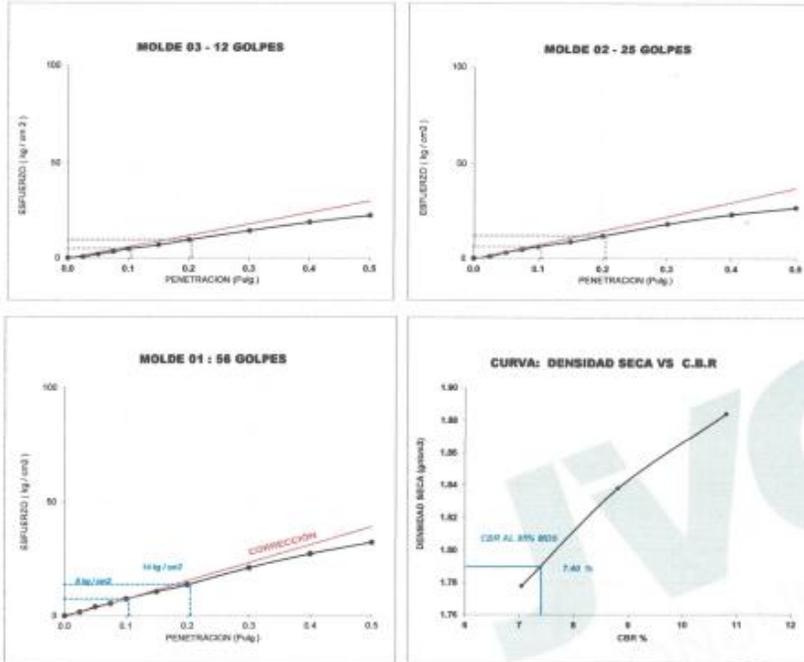
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Romero Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Romero Muñoz  
CIP. 140171

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1E-1



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                  | 7.6                                    | 70.307                               | 10.81   | 1.884                               |
| 2        | 0.1                  | 6.2                                    | 70.307                               | 6.82    | 1.838                               |
| 3        | 0.1                  | 5.0                                    | 70.307                               | 7.04    | 1.778                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                  | 13.6                                   | 105.46                               | 13.09   | 1.884                               |
| 2        | 0.2                  | 12.0                                   | 105.46                               | 11.38   | 1.838                               |
| 3        | 0.2                  | 9.7                                    | 105.46                               | 9.20    | 1.778                               |

|  |            |
|--|------------|
| METODO DE COMPACTACION :                             | ASTM D1557 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % | 1.88       |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  | 1.79       |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          | 10.27%     |

|   |        |
|---|--------|
| RESULTADOS                                      |        |
| Valor C.B.R AJ 100 % de la Máxima Densidad Seca | 10.81% |
| Valor C.B.R AJ 95% de la Máxima Densidad Seca   | 7.40%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

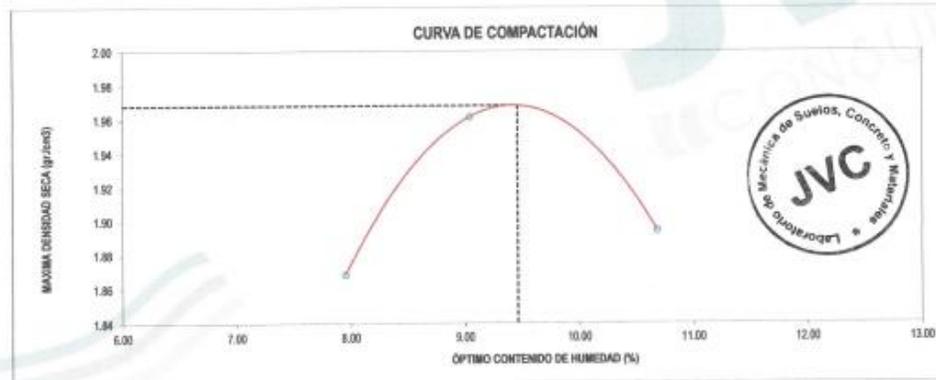
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguilera Diaz  
 GERENTE GENERAL



|   |  |
|---|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b>                                |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br/>MÉTODO C<br/>ASTM D-1557 / ASTM D1883</b> |  |
| <b>PROYECTO</b>   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| <b>SOLICITANTE</b>  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EKERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| <b>UBICACIÓN</b>  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| <b>FECHA</b>  | MAYO DEL 2022  |

|                      |                      |                     |   |    |   |         |
|----------------------|----------------------|---------------------|---|----|---|---------|
| <b>Material</b>      | CARRETERA            | <b>Profundidad:</b> | - | m  | <b>Molde N°</b>                         | 8 - 123 |
| <b>Procedencia</b>   | Calicata             | <b>Morte:</b>       | - | N  | <b>Peso del Molde gr.</b>               | 6,734   |
| <b>N° de Muestra</b> | C-1VC-1 + 7% Cemento | <b>Este:</b>        | - | E  | <b>Volumen del Molde cm<sup>3</sup></b> | 2,135   |
| <b>Ubicación</b>     |                      | <b>Cota:</b>        | - | mm | <b>N° de Capas</b>                      | 5       |
|                      |                      |                     |   |    | <b>N° de Golpes por capa</b>            | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1           | 2           | 3           | 4 | 5 | 6 |
|--|-------------|-------------|-------------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,039      | 11,300      | 11,210      |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734       | 6,734       | 6,734       |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,305       | 4,566       | 4,476       |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.02        | 2.14        | 2.10        |   |   |   |
| <b>CAPSULA N°</b>                            | <b>1.00</b> | <b>2.00</b> | <b>3.00</b> |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo - Capsula (gr.)         | 402.9       | 394.2       | 397.2       |   |   |   |
| Peso de suelo seco - Capsula (gr.)           | 361.3       | 361.2       | 369.8       |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 21.6        | 23.0        | 27.4        |   |   |   |
| Peso de Capsula (gr.)                        | 109.6       | 106.8       | 113.3       |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 271.7       | 254.4       | 256.5       |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 7.55        | 8.94        | 10.88       |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.87        | 1.95        | 1.89        |   |   |   |



|   |              |
|---|--------------|
| <b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b> | <b>1.968</b> |
| <b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>          | <b>9.46</b>  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1583)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁZQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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                             | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                  | 5040        |          | 5000        |          | 5015        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)                | 8786        | 8898     | 8679        | 8825     | 8639        | 8721     |
| Peso de Molde (gr.)                               | 4182        | 4182     | 4198        | 4198     | 4189        | 4189     |
| Peso de Suelo Húmedo (gr.)                        | 4604        | 4716     | 4483        | 4629     | 4450        | 4532     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )               | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco (Espaciador) (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )             | 2.15        | 2.20     | 2.09        | 2.18     | 2.03        | 2.11     |
| CÁPSULA Nº  | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)              | 482.70      | 485.80   | 493.70      | 489.50   | 490.80      | 506.20   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)                | 493.10      | 447.80   | 462.20      | 448.90   | 463.60      | 458.20   |
| Peso de Agua (gr.)                                | 32.90       | 38.30    | 33.50       | 42.90    | 33.20       | 48.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                             | 106.50      | 106.60   | 108.00      | 107.50   | 107.20      | 107.60   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                          | 343.60      | 340.90   | 355.30      | 339.50   | 346.40      | 350.60   |
| % de Humedad                                      | 9.49        | 11.23    | 9.43        | 12.64    | 9.58        | 13.69    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )      | 1.862       | 1.86     | 1.81        | 1.82     | 1.85        | 1.86     |



| ENSAYO DE EXPANSIÓN |            |                     |      |                     |           |      |                     |           |      |
|---------------------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE               | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 50 GOLPES |      | MOLDE 2 - 25 GOLPES |           |      | MOLDE 3 - 12 GOLPES |           |      |
|                     |            | EXPANSION           |      | LECT. DIAL          | EXPANSION |      | LECT. DIAL          | EXPANSION |      |
| TIEMPO              | mm         | %                   | mm   |                     | %         | mm   |                     | %         |      |
| 0 hrs               | 0          | 0.000               | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 |
| 24 hrs              | 25         | 0.889               | 0.70 | 43                  | 1.092     | 0.88 | 51                  | 1.295     | 1.02 |
| 48 hrs              | 47         | 1.194               | 0.94 | 58                  | 1.456     | 1.18 | 69                  | 1.753     | 1.38 |
| 72 hrs              | 71         | 1.802               | 1.42 | 83                  | 2.108     | 1.86 | 93                  | 2.362     | 1.86 |
| 96 hrs              | 82         | 2.983               | 1.94 | 97                  | 2.484     | 1.94 | 110                 | 2.794     | 2.20 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                               |                     |                    |                               |                     |                    |                               |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                               | CARGA               |                    |                               | CARGA               |                    |                               |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | CORRECCIÓN kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | CORRECCIÓN kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | CORRECCIÓN kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                               | 0.00                | 0.0                |                               | 0.00                | 0.0                |                               |
| 0.025                       | 41                  | 3.9                |                               | 27                  | 3.3                |                               | 19                  | 0.9                |                               |
| 0.050                       | 89                  | 8.4                |                               | 64                  | 7.4                |                               | 47                  | 2.3                |                               |
| 0.075                       | 136                 | 9.2                |                               | 110                 | 7.4                |                               | 82                  | 4.1                |                               |
| 0.100                       | 166                 | 9.2                | 8.4                           | 138                 | 6.8                | 6.9                           | 112                 | 5.5                | 5.8                           |
| 0.150                       | 233                 | 11.5               |                               | 185                 | 9.2                |                               | 148                 | 7.3                |                               |
| 0.200                       | 300                 | 14.9               | 14.9                          | 256                 | 12.7               | 12.7                          | 204                 | 10.1               | 10.1                          |
| 0.300                       | 456                 | 22.6               |                               | 400                 | 19.8               |                               | 322                 | 15.9               |                               |
| 0.400                       | 590                 | 29.2               |                               | 509                 | 25.2               |                               | 424                 | 21.0               |                               |
| 0.500                       | 699                 | 34.6               |                               | 592                 | 29.3               |                               | 500                 | 23.0               |                               |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 50 GOLPES |                    |                               | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                               | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                               |

**OBSERVACIONES:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

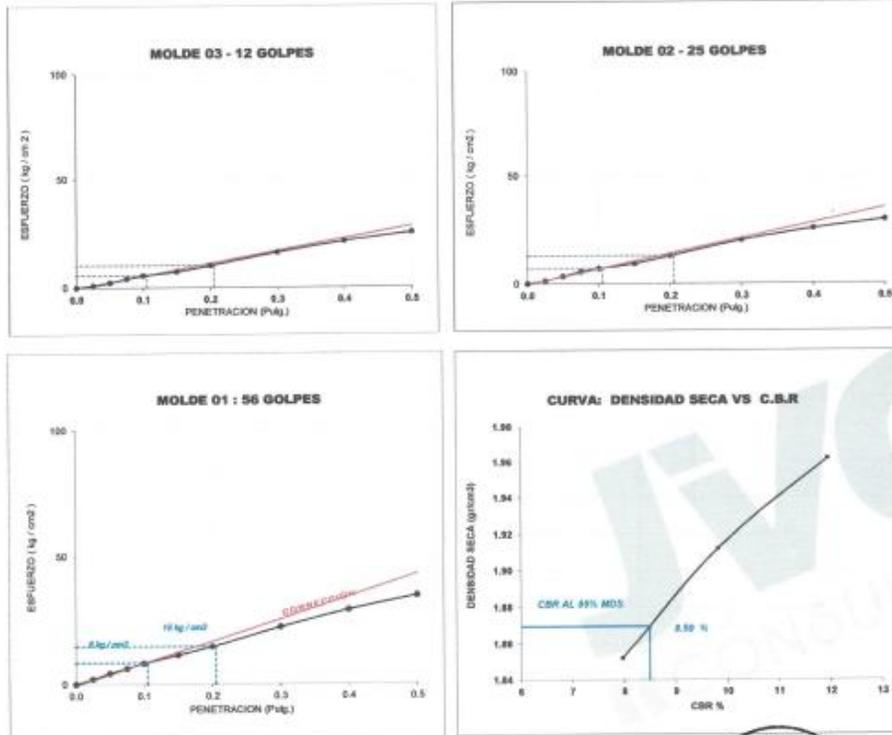
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140574



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1E-1 + 7% Cemento



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                  | 8.4                                    | 70.307                               | 11.95   | 1.962                               |
| 2        | 0.1                  | 6.9                                    | 70.307                               | 9.81    | 1.912                               |
| 3        | 0.1                  | 5.6                                    | 70.307                               | 7.97    | 1.852                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                  | 14.9                                   | 105.46                               | 14.13   | 1.962                               |
| 2        | 0.2                  | 12.7                                   | 105.46                               | 12.04   | 1.912                               |
| 3        | 0.2                  | 10.1                                   | 105.46                               | 9.58    | 1.852                               |

| METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557                  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % | 1.97  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  | 1.87  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          | 9.46% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 11.95% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 8.50%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
 CIP: 122221

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



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |  |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1083 |  |
| PROYECTO   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA  | MAYO DEL 2022  |

|               |                     |              |   |      |                                   |       |
|---------------|---------------------|--------------|---|------|-----------------------------------|-------|
| Material      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m    | Molde Nº                          | S-123 |
| Procedencia   | Cebalpa             | Horiz:       | - | N    | Peso del Molde gr.                | 6,734 |
| Nº de Muestra | C-1E-1 - 9% Cemento | Estad:       | - | E    | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135 |
| Ubicación     |                     | Cota:        | - | msnm | Nº de Capas                       | 3     |
|               |                     |              |   |      | Nº de Golpes por capa             | 56    |

| MUESTRA Nº                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,293 | 11,263 | 11,466 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,559  | 4,529  | 4,732  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.12   | 2.26   | 2.22   |   |   |   |
| CAPSULA Nº                                   | 1.89   | 2.00   | 3.99   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)         | 524.3  | 506.2  | 524.9  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.)           | 496.9  | 468.7  | 481.3  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 33.4   | 37.5   | 43.6   |   |   |   |
| Peso de Capsula (gr.)                        | 106.0  | 106.2  | 112.7  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 381.9  | 362.5  | 368.6  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 8.75   | 10.34  | 11.83  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.95   | 2.05   | 1.98   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.05  |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 10.41 |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1483)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRICHEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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        |          | 5800        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9026        | 9111     | 8922        | 9036     | 8995        | 8824     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4186     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4844        | 4929     | 4726        | 4842     | 4806        | 4638     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3226     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espectador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.26        | 2.30     | 2.21        | 2.26     | 2.10        | 2.16     |
| CÁPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 425.4       | 428.3    | 438.5       | 428.0    | 425.3       | 443.7    |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 365.0       | 390.8    | 407.3       | 386.7    | 388.5       | 399.7    |
| Peso de Agua (gr)                               | 29.8        | 37.5     | 30.8        | 41.3     | 30.3        | 44.2     |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 110.0       | 108.9    | 110.4       | 110.2    | 106.4       | 110.0    |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 265.6       | 281.9    | 297.4       | 276.5    | 280.1       | 289.7    |
| % de Humedad                                    | 10.45       | 13.30    | 10.36       | 14.94    | 10.44       | 15.19    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.06        | 2.23     | 2.00        | 1.97     | 1.90        | 1.89     |



| ENSAYO DE EXPANSIÓN |        |                     |           |                     |           |                     |           |       |
|---------------------|--------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|-------|
| MOLDE               | TIEMPO | MOLDE 1 - 58 GOLPES |           | MOLDE 2 - 25 GOLPES |           | MOLDE 3 - 12 GOLPES |           |       |
|                     |        | LECT. DIAL          | EXPANSION | LECT. DIAL          | EXPANSION | LECT. DIAL          | EXPANSION |       |
|                     |        |                     | mm        |                     | mm        |                     | mm        | %     |
| 5 hrs               | 0      | 0.000               | 0.00      | 0                   | 0.000     | 0.00                | 0         | 0.00  |
| 24 hrs              | 25     | 0.584               | 0.46      | 31                  | 0.767     | 0.82                | 29        | 0.991 |
| 48 hrs              | 39     | 0.991               | 0.78      | 51                  | 1.286     | 1.02                | 61        | 1.049 |
| 72 hrs              | 50     | 1.422               | 1.12      | 68                  | 1.727     | 1.36                | 76        | 1.981 |
| 96 hrs              | 61     | 1.548               | 1.22      | 76                  | 1.900     | 1.52                | 86        | 2.281 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                    |                    |            |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |            |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    |            |
| 0.023                       | 47                  | 3.3                |                    | 33                  | 1.6                |                    | 35                  | 1.2                |                    |            |
| 0.050                       | 94                  | 4.7                |                    | 74                  | 3.7                |                    | 53                  | 2.6                |                    |            |
| 0.073                       | 136                 | 6.7                |                    | 104                 | 5.3                |                    | 52                  | 4.6                |                    |            |
| 0.100                       | 174                 | 9.6                | 9.8                | 145                 | 7.4                | 7.6                | 116                 | 5.7                | 6.1                |            |
| 0.150                       | 231                 | 12.4               |                    | 210                 | 10.4               |                    | 174                 | 8.6                |                    |            |
| 0.200                       | 301                 | 16.4               | 16.4               | 268                 | 13.3               | 13.3               | 234                 | 11.6               | 11.6               |            |
| 0.300                       | 474                 | 23.3               |                    | 413                 | 20.7               |                    | 349                 | 16.8               |                    |            |
| 0.400                       | 648                 | 39.1               |                    | 577                 | 36.1               |                    | 442                 | 21.9               |                    |            |
| 0.500                       | 717                 | 53.5               |                    | 610                 | 30.2               |                    | 523                 | 23.9               |                    |            |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 58 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |

**OBSERVACION:**  
Muestra provista e identificada por el solicitante

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

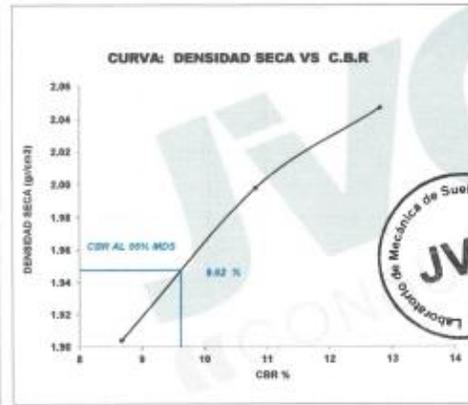
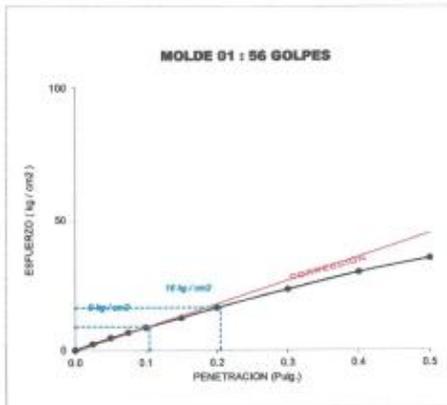
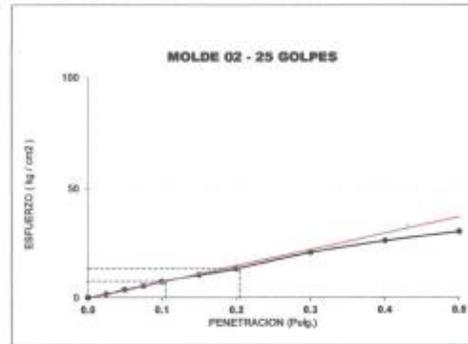
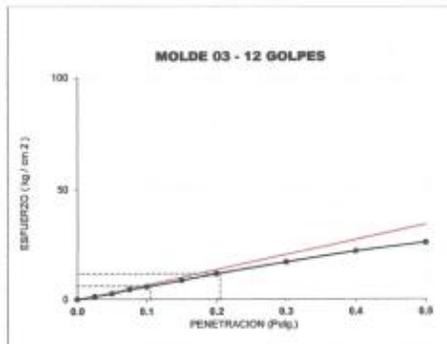
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1 + 9% Cemento



**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                 | 9.0                       | 70.307                  | 12.80   | 2.047                  |
| 2        | 0.1                 | 7.6                       | 70.307                  | 10.81   | 1.998                  |
| 3        | 0.1                 | 6.1                       | 70.307                  | 8.68    | 1.904                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                 | 16.4                      | 105.46                  | 15.55   | 2.047                  |
| 2        | 0.2                 | 13.3                      | 105.46                  | 12.61   | 1.998                  |
| 3        | 0.2                 | 11.6                      | 105.46                  | 11.00   | 1.904                  |

| 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             | 10.41% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 12.80% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 9.62%  |

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140274

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



|  |  |
|--|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b> |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>            |  |
| <b>MÉTODO C</b>  |  |
| <b>ASTM D-1557 / ASTM D1883</b>  |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |

|                 |                     |              |   |        |                                   |         |
|-----------------|---------------------|--------------|---|--------|-----------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m      | Molde Nº                          | 5 - 123 |
| Procedencia :   | Calicata            | Morta:       | - | N      | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| Nº de Muestra : | C-VE-1 + 11% Cement | Este:        | - | E      | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación :     |                     | Cota:        | - | metros | Nº de Capas                       | 5       |
|                 |                     |              |   |        | Nº de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA Nº                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,805 | 11,805 | 11,688 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,711  | 5,072  | 4,954  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,23   | 2,38   | 2,32   |   |   |   |
| CAPSULA Nº                                   | 1,88   | 2,86   | 3,88   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)         | 367,5  | 349,4  | 358,1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.)           | 346,0  | 326,0  | 326,8  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 21,5   | 24,4   | 29,3   |   |   |   |
| Peso de Capsula (gr.)                        | 113,2  | 110,4  | 116,9  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 232,8  | 214,6  | 209,9  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 9,24   | 11,37  | 13,98  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,04   | 2,13   | 2,04   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,134 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 11,85 |

**OBSERVACION:**  
 Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor A. San Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 CIP: 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1683)         |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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                              | 99          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                   | 5040        |          | 5050        |          | 5915        |          |
| ESTADO   | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)                 | 9247        | 9338     | 9133        | 9255     | 8962        | 9121     |
| Peso de Molde (gr.)                                | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso de Suelo Húmedo (gr.)                         | 5065        | 5156     | 4937        | 5059     | 4803        | 4932     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )                | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Especificador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )              | 2.38        | 2.41     | 2.30        | 2.36     | 2.24        | 2.30     |
| CAPSULA Nº   | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)               | 442.50      | 445.60   | 455.80      | 447.30   | 447.50      | 461.00   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)                 | 407.20      | 401.90   | 419.10      | 401.10   | 412.30      | 411.70   |
| Peso de Agua (gr.)                                 | 35.30       | 43.70    | 36.70       | 46.20    | 35.20       | 49.30    |
| Peso de Cápsula (gr.)                              | 105.10      | 105.20   | 105.50      | 105.80   | 105.70      | 108.10   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                           | 302.10      | 296.70   | 313.60      | 295.30   | 306.60      | 303.60   |
| % de Humedad                                       | 11.88       | 14.73    | 11.70       | 15.85    | 11.48       | 16.25    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )       | 2.12        | 2.30     | 2.06        | 2.04     | 2.01        | 2.19     |

| 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      | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 |
| 24 hrs              | 25     | 0.625               | 0.50      | 0.30 | 0.838               | 0.66      | 0.81 | 1.041               | 0.82      | 0.82 |
| 48 hrs              | 46     | 1.168               | 0.92      | 0.58 | 1.473               | 1.16      | 0.88 | 1.727               | 1.36      | 1.36 |
| 72 hrs              | 89     | 2.261               | 1.78      | 1.01 | 2.965               | 2.02      | 1.11 | 2.819               | 2.22      | 2.22 |
| 96 hrs              | 112    | 2.845               | 2.24      | 1.27 | 3.228               | 2.54      | 1.40 | 3.556               | 2.80      | 2.80 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                    |                    |            |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCIÓN          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCIÓN |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.200                       | 0.9                 | 0.0                |                    | 0.9                 | 0.0                |                    | 0.9                 | 0.0                |                    |            |                    |                    |
| 0.625                       | 34                  | 2.9                |                    | 43                  | 2.1                |                    | 39                  | 1.9                |                    |            |                    |                    |
| 0.850                       | 108                 | 5.3                |                    | 88                  | 4.4                |                    | 71                  | 3.1                |                    |            |                    |                    |
| 0.675                       | 151                 | 7.5                |                    | 129                 | 6.4                |                    | 102                 | 5.1                |                    |            |                    |                    |
| 0.100                       | 197                 | 9.8                | 9.9                | 178                 | 8.4                | 8.6                | 145                 | 7.2                | 7.4                |            |                    |                    |
| 0.150                       | 276                 | 13.7               |                    | 243                 | 12.0               |                    | 208                 | 10.2               |                    |            |                    |                    |
| 0.200                       | 356                 | 17.6               | 17.7               | 313                 | 15.5               | 15.7               | 268                 | 13.0               | 13.1               |            |                    |                    |
| 0.300                       | 529                 | 26.2               |                    | 471                 | 23.4               |                    | 395                 | 19.6               |                    |            |                    |                    |
| 0.400                       | 683                 | 34.3               |                    | 612                 | 30.3               |                    | 527                 | 26.1               |                    |            |                    |                    |
| 0.500                       | 833                 | 41.2               |                    | 725                 | 35.9               |                    | 628                 | 31.6               |                    |            |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

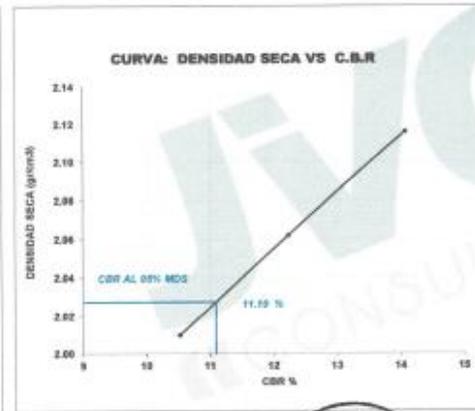
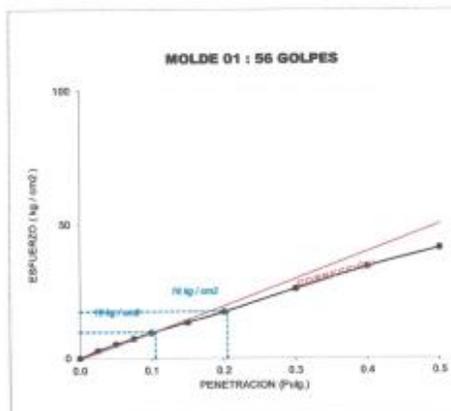
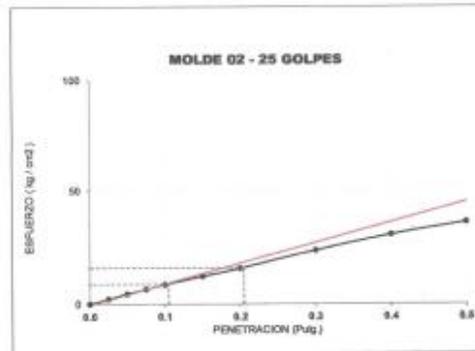
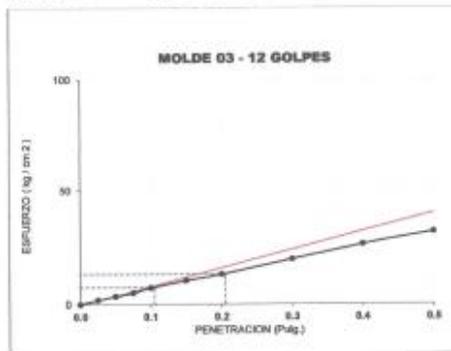
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victorio de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victorio de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140774



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1 + 11% Cemento



**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                 | 9.9                       | 70.307                  | 14.08   | 2.116                  |
| 2        | 0.1                 | 8.6                       | 70.307                  | 12.23   | 2.062                  |
| 3        | 0.1                 | 7.4                       | 70.307                  | 10.53   | 2.010                  |

| MOLDE Nº | 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   | 2.116                  |
| 2        | 0.2                 | 15.7                      | 105.46                  | 14.84   | 2.062                  |
| 3        | 0.2                 | 13.1                      | 105.46                  | 12.42   | 2.010                  |

| METODO DE COMPACTACIÓ N                 | ASTM D1557 |
|---|------------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.13       |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %  | 2.03       |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             | 11.66%     |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 14.08% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 11.10% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP: 140774

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

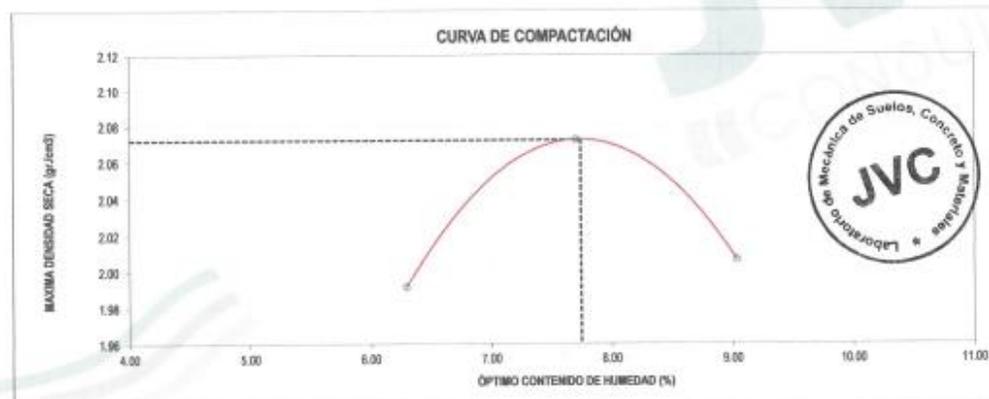




| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |   |
|--|---|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |   |
| PROYECTO   | INFLUENCIA DE ESCORA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA  | MAYO DEL 2022   |

|                |                    |              |   |      |  |                                   |         |
|----------------|--------------------|--------------|---|------|--|-----------------------------------|---------|
| Material       | CARRETERA          | Profundidad: | - | m    |  | Molde N°                          | 5 - 123 |
| Procedencia    | Calcuta            | Notar:       | - | N    |  | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| N° de Muestras | C-1/E-1-25%Escoria | Esta:        | - | E    |  | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación      |                    | Cota:        | - | masm |  | N° de Capas                       | 5       |
|                |                    |              |   |      |  | N° de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)           | 11,254 | 11,499 | 11,405 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,520  | 4,765  | 4,671  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.12   | 2.23   | 2.19   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.06   | 2.06   | 3.06   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 489.2  | 470.5  | 463.5  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 466.8  | 444.5  | 453.2  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 22.4   | 25.9   | 30.3   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 111.1  | 108.3  | 117.8  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 355.7  | 336.3  | 335.4  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 6.30   | 7.70   | 9.03   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.99   | 2.07   | 2.01   |   |   |   |



**OBSERVACION:**  
Muestras previstas e identificados por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140774

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoria@geotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1553)         |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUNAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5868        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8990        | 8956     | 8929        | 8965     | 8669        | 8829     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4199        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4794        | 4916     | 4933        | 4769     | 4480        | 4650     |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )            | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )            | 2.29        | 2.29     | 2.16        | 2.23     | 2.09        | 2.19     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 502.30      | 505.60   | 513.30      | 508.30   | 509.60      | 526.00   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 474.30      | 462.40   | 488.70      | 463.50   | 477.70      | 475.10   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 28.20       | 43.20    | 29.80       | 45.80    | 28.90       | 50.90    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 107.20      | 108.80   | 106.90      | 106.20   | 107.30      | 106.70   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 367.10      | 353.60   | 378.80      | 357.30   | 370.40      | 368.40   |
| % de Humedad                                    | 7.68        | 12.21    | 7.87        | 12.82    | 7.80        | 13.82    |
| Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )     | 2.07        | 2.04     | 2.00        | 1.97     | 1.94        | 1.89     |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| MOLDE  | TIEMPO | MOLDE 1 - 50 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 | 39     | 0.291               | 0.291     | 0.78 | 47                  | 1.194     | 0.94 | 25                  | 1.297     | 1.10 |
| 48 hrs | 58     | 1.473               | 1.473     | 1.38 | 70                  | 1.770     | 1.40 | 80                  | 2.032     | 1.60 |
| 72 hrs | 82     | 2.065               | 2.065     | 1.84 | 94                  | 2.369     | 1.88 | 104                 | 2.942     | 2.08 |
| 96 hrs | 106    | 2.892               | 2.892     | 2.12 | 121                 | 3.073     | 2.42 | 134                 | 3.404     | 2.88 |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    | CORRECCIÓN | CARGA               |                    | CORRECCIÓN | CARGA               |                    | CORRECCIÓN |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                | 0.00       | 0.0                 | 0.0                | 0.00       | 0.0                 | 0.0                |            |
| 0.021                       | 47                  | 2.3                | 36         | 3.8                 | 38                 | 38         | 1.4                 |                    |            |
| 0.050                       | 92                  | 4.6                | 77         | 3.8                 | 52                 | 2.6        |                     |                    |            |
| 0.075                       | 146                 | 7.2                | 119        | 5.9                 | 92                 | 4.6        |                     |                    |            |
| 0.100                       | 192                 | 9.5                | 158        | 7.8                 | 138                | 6.3        | 4.3                 |                    |            |
| 0.150                       | 270                 | 13.8               | 240        | 12.0                | 187                | 9.3        |                     |                    |            |
| 0.200                       | 358                 | 17.7               | 313        | 15.5                | 253                | 12.5       | 12.6                |                    |            |
| 0.300                       | 539                 | 26.7               | 471        | 23.4                | 400                | 19.9       |                     |                    |            |
| 0.400                       | 803                 | 39.3               | 612        | 36.3                | 523                | 25.9       |                     |                    |            |
| 0.500                       | 1117                | 49.5               | 725        | 35.9                | 629                | 31.1       |                     |                    |            |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 50 GOLPES |                    |            | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |            | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |            |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 140074

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

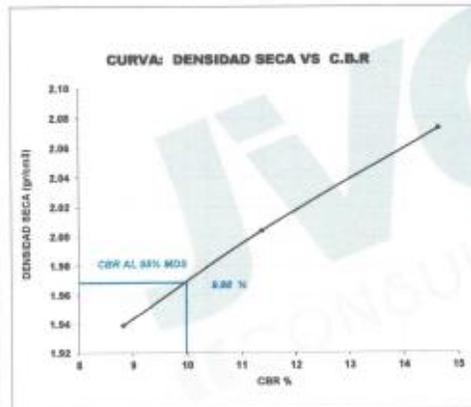
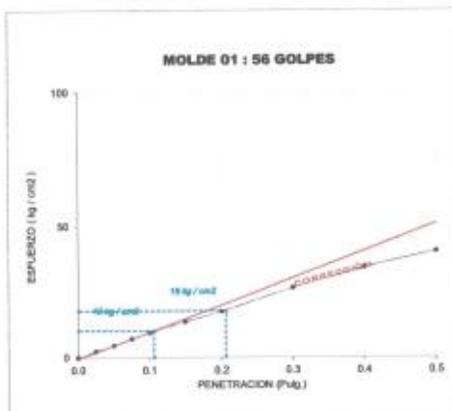
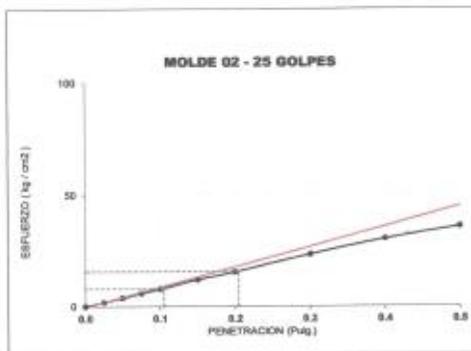
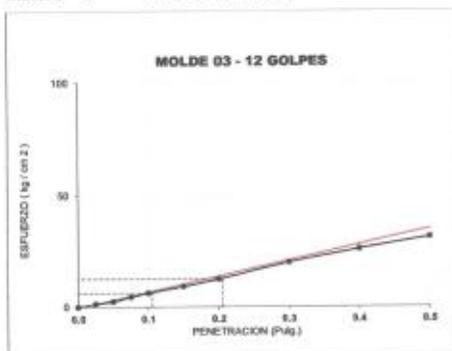


**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1+25%Escoria



**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                 | 10.3                      | 70.307                  | 14.65   | 2.073                  |
| 2        | 0.1                 | 8.0                       | 70.307                  | 11.38   | 2.004                  |
| 3        | 0.1                 | 6.2                       | 70.307                  | 8.82    | 1.939                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                 | 17.9                      | 105.46                  | 16.97   | 2.073                  |
| 2        | 0.2                 | 15.6                      | 105.46                  | 14.79   | 2.004                  |
| 3        | 0.2                 | 12.6                      | 105.46                  | 11.95   | 1.939                  |

| METODO DE COMPACTACIÓ N :              | ASTM D1557 |
|--|------------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 % | 2.07       |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %  | 1.97       |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad            | 7.74%      |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 14.65% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 9.98%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 142174

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de las Angélicas Aguirre Díaz  
GERENTE GENERAL

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

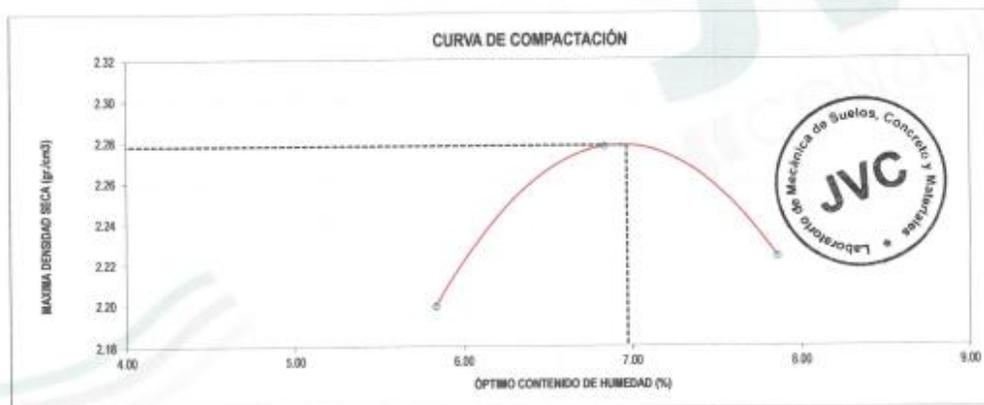




| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |  |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |

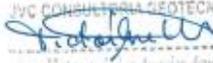
|                 |                    |              |   |      |                                   |         |
|-----------------|--------------------|--------------|---|------|-----------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA          | Profundidad: | - | m    | Molde Nº                          | S - 123 |
| Procedencia :   | Calicata           | Noria:       | - | N    | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| Nº de Muestra : | C-1E-1-35% Escoria | Este:        | - | E    | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación :     |                    | Cota:        | - | norm | Nº de Capas                       | 5       |
|                 |                    |              |   |      | Nº de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA Nº                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,703 | 11,329 | 11,854 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,969  | 5,195  | 5,120  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.33   | 2.43   | 2.48   |   |   |   |
| CAPSULA Nº                                   | 1.88   | 2.88   | 3.88   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 525.4  | 506.7  | 519.7  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 502.3  | 480.9  | 485.5  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 23.1   | 25.8   | 34.2   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 106.3  | 103.5  | 105.3  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 396.0  | 377.4  | 384.2  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.83   | 6.84   | 7.86   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.20   | 2.28   | 2.22   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.278 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.97  |

**OBSERVACION:**  
 Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 CIP 141173



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |   |
|---|---|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)         |   |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA   | MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5040        |          | 5060        |          | 5015        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9388        | 9520     | 9251        | 9307     | 9091        | 9231     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4190        | 4199     | 4180        | 4199     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5206        | 5338     | 5055        | 5191     | 4902        | 5042     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1985        | 1085     | 1985        | 1085     | 1985        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.43        | 2.49     | 2.36        | 2.45     | 2.29        | 2.35     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 932.35      | 925.40   | 935.38      | 929.10   | 929.45      | 945.80   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 494.00      | 494.10   | 507.45      | 485.20   | 499.48      | 498.80   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 39.30       | 41.30    | 27.90       | 43.90    | 27.00       | 45.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 108.50      | 109.90   | 108.20      | 107.30   | 108.60      | 108.00   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 387.50      | 374.20   | 399.20      | 377.70   | 390.80      | 388.80   |
| % de Humedad                                    | 8.70        | 11.04    | 6.99        | 11.62    | 6.91        | 12.60    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.28        | 2.24     | 2.21        | 2.17     | 2.14        | 2.28     |

| 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              | 45     | 1.143               | 0.90      | 0.30 | 53                  | 1.346     | 1.06 | 91                  | 1.549     | 1.22 |
| 48 hrs              | 89     | 1.752               | 1.38      | 0.48 | 81                  | 2.057     | 1.62 | 91                  | 2.211     | 1.82 |
| 72 hrs              | 93     | 2.262               | 1.86      | 0.65 | 105                 | 2.667     | 2.10 | 115                 | 2.821     | 2.30 |
| 96 hrs              | 118    | 2.967               | 2.36      | 0.88 | 133                 | 3.378     | 2.69 | 146                 | 3.708     | 2.92 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |       |                    |                     |            |       |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA             | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          | CARGA |                    |                     | CORRECCION | CARGA |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |                     | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup>  |            | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0   |                    | 0.00                | 0.0        |       |                    |                    |
| 0.012                       | 55                  | 2.7                |                    | 45                  | 2.2   |                    | 34                  | 1.8        |       |                    |                    |
| 0.056                       | 103                 | 5.1                |                    | 89                  | 4.4   |                    | 79                  | 3.8        |       |                    |                    |
| 0.077                       | 169                 | 8.4                |                    | 143                 | 7.1   |                    | 123                 | 6.1        |       |                    |                    |
| 0.106                       | 230                 | 11.9               | 12.1               | 197                 | 9.8   | 16.4               | 172                 | 8.7        | 9.8   |                    |                    |
| 0.130                       | 352                 | 17.4               |                    | 281                 | 13.9  |                    | 262                 | 12.0       |       |                    |                    |
| 0.208                       | 439                 | 21.7               | 21.8               | 365                 | 18.1  | 16.1               | 266                 | 13.4       | 15.7  |                    |                    |
| 0.330                       | 621                 | 30.7               |                    | 532                 | 26.3  |                    | 475                 | 23.4       |       |                    |                    |
| 0.480                       | 762                 | 37.7               |                    | 681                 | 33.7  |                    | 605                 | 30.3       |       |                    |                    |
| 0.590                       | 856                 | 44.4               |                    | 834                 | 39.8  |                    | 706                 | 33.8       |       |                    |                    |
| 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 Aguilar Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Diaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140974

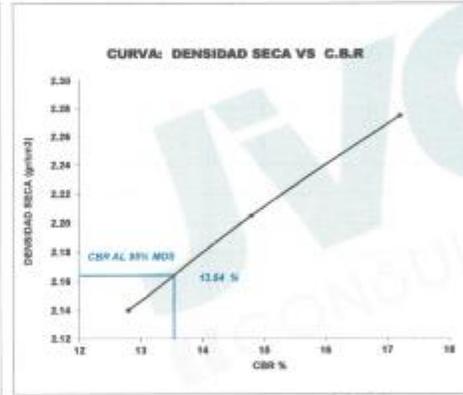
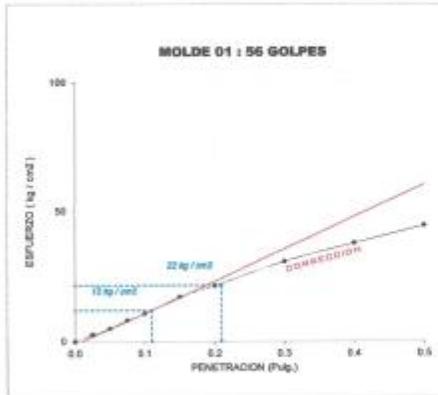
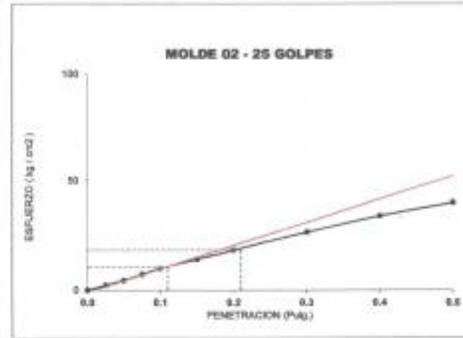
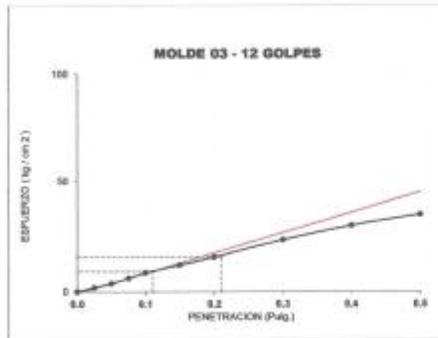


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1+35% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.1                | 12.1                      | 70.307                  | 17.21   | 2.275                  |
| 2        | 0.1                | 10.4                      | 70.307                  | 14.79   | 2.205                  |
| 3        | 0.1                | 9.0                       | 70.307                  | 12.80   | 2.140                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                | 21.8                      | 105.46                  | 20.67   | 2.275                  |
| 2        | 0.2                | 18.1                      | 105.46                  | 17.16   | 2.205                  |
| 3        | 0.2                | 15.7                      | 105.46                  | 14.84   | 2.140                  |

| METODO DE COMPACTACIÓN                  | ASTM D1557 |       |
|---|------------|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % |            | 2.28  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %  |            | 2.16  |
| OPTIMO Contenido de Humedad             |            | 6.97% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 17.21% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 13.54% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140004

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

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

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

consultoriageotecniajvc@gmail.com

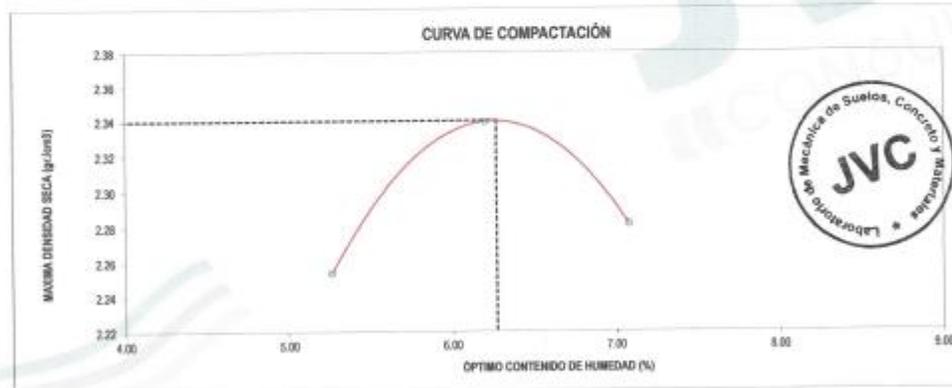




| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |  |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1683 |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |

|                 |                    |              |   |   |                                   |         |
|-----------------|--------------------|--------------|---|---|-----------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA          | Profundidad: | 0 | m | Molde N°                          | 5 - 125 |
| Procedencia :   | Calicata           | Norte:       | - | N | Peso del Molde gr.                | 5,734   |
| N° de Muestra : | C-1C-1-45% Escoria | Este:        | - | E | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación :     |                    | Oeste:       | - |   | N° de Capas                       | 5       |
|                 |                    | Sur:         | - |   | N° de Golpes por capa             | 35      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,799 | 12,008 | 11,580 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                  | 5,065  | 5,274  | 4,846  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,37   | 2,48   | 2,44   |   |   |   |
| CÁPSULA N°                                   | 1,08   | 2,68   | 3,08   |   |   |   |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 581,6  | 542,9  | 555,9  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)           | 538,6  | 517,2  | 525,8  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 23,0   | 25,7   | 30,1   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 101,5  | 132,7  | 108,5  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 437,1  | 414,5  | 425,3  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5,26   | 6,20   | 7,48   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,25   | 2,34   | 2,28   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.340 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.27  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1553)      |  |
| PROYECTO  | 1 INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | 1 VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERROVEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | 1 DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | 2 MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRE CARGA (gr.)                               | 5040        |          | 5000        |          | 5010        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9512        | 9644     | 9375        | 9511     | 9179        | 9319     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4190        | 4190     | 4188        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5330        | 5462     | 5179        | 5315     | 4990        | 5130     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.48        | 2.35     | 2.42        | 2.46     | 2.33        | 2.36     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 3        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 529.20      | 532.30   | 543.20      | 536.00   | 533.30      | 552.70   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 503.80      | 490.90   | 518.20      | 492.00   | 508.20      | 500.60   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 25.40       | 41.40    | 25.00       | 44.00    | 25.10       | 49.10    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 104.00      | 105.40   | 103.70      | 105.30   | 105.10      | 105.90   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 399.80      | 385.50   | 412.50      | 386.70   | 403.10      | 400.30   |
| % de Humedad                                    | 6.35        | 10.74    | 6.30        | 11.38    | 6.24        | 12.27    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.34        | 2.30     | 2.27        | 2.23     | 2.19        | 2.13     |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN |        |                     |           |      |                     |           |      |                     |           |      |
|---------------------|--------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE               | TIEMPO | MOLDE 1 - 50 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              | 45     | 45                  | 1.143     | 0.90 | 55                  | 1.346     | 1.06 | 61                  | 1.549     | 1.22 |
| 48 hrs              | 71     | 71                  | 1.803     | 1.42 | 83                  | 2.108     | 1.66 | 93                  | 2.382     | 1.90 |
| 72 hrs              | 95     | 95                  | 2.362     | 1.86 | 105                 | 2.807     | 2.10 | 115                 | 2.921     | 2.30 |
| 96 hrs              | 121    | 121                 | 3.073     | 2.42 | 136                 | 3.454     | 2.72 | 149                 | 3.766     | 2.98 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                    |                    |            |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 72                  | 3.6                |                    | 36                  | 2.8                |                    | 49                  | 3.4                |                    | 72         | 5.3                |                    |
| 0.050                       | 149                 | 7.4                |                    | 129                 | 6.4                |                    | 172                 | 8.4                |                    | 149        | 10.4               |                    |
| 0.075                       | 227                 | 11.2               |                    | 203                 | 16.1               |                    | 273                 | 14.4               |                    | 227        | 16.4               |                    |
| 0.100                       | 308                 | 15.7               | 17.6               | 279                 | 21.7               | 15.0               | 330                 | 21.4               | 13.8               | 308        | 22.4               | 13.8               |
| 0.150                       | 459                 | 22.9               |                    | 382                 | 28.5               |                    | 500                 | 36.3               |                    | 459        | 34.4               |                    |
| 0.200                       | 599                 | 29.7               | 27.8               | 475                 | 37.5               | 23.4               | 603                 | 47.4               | 26.4               | 599        | 46.4               | 26.4               |
| 0.300                       | 714                 | 35.4               |                    | 603                 | 47.5               |                    | 713                 | 55.4               |                    | 714        | 55.4               |                    |
| 0.400                       | 835                 | 41.3               |                    | 761                 | 57.7               |                    | 834                 | 63.4               |                    | 835        | 63.4               |                    |
| 0.500                       | 929                 | 46.8               |                    | 834                 | 65.3               |                    |                     |                    |                    |            |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 50 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Xavier Ramirez Muñiz*  
Ing. Carlos Xavier Ramirez Muñiz  
CIP. 140574

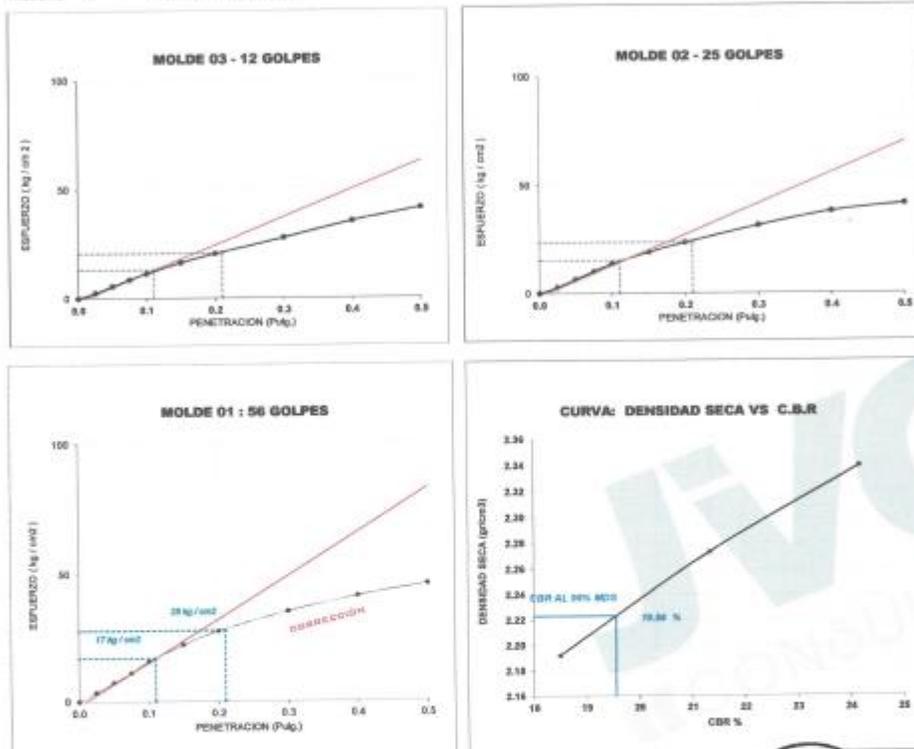


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1+45% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                | 17.0                                   | 70.307                               | 24.18   | 2.339                               |
| 2        | 0.1                | 15.0                                   | 70.307                               | 21.34   | 2.273                               |
| 3        | 0.1                | 13.0                                   | 70.307                               | 18.49   | 2.192                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                | 27.8                                   | 105.46                               | 26.36   | 2.339                               |
| 2        | 0.2                | 23.6                                   | 105.46                               | 22.38   | 2.273                               |
| 3        | 0.2                | 20.5                                   | 105.46                               | 19.44   | 2.192                               |

|  |            |       |
|--|------------|-------|
| METODO DE COMPACTACIÓN :                             | ASTM D1557 |       |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % |            | 2.34  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  |            | 2.22  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          |            | 8.27% |

|   |        |
|---|--------|
| RESULTADOS                                      |        |
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 24.18% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 19.56% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 147774

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

## Anexo 4: Ensayo de compactación-Proctor modificado para CBR-C2

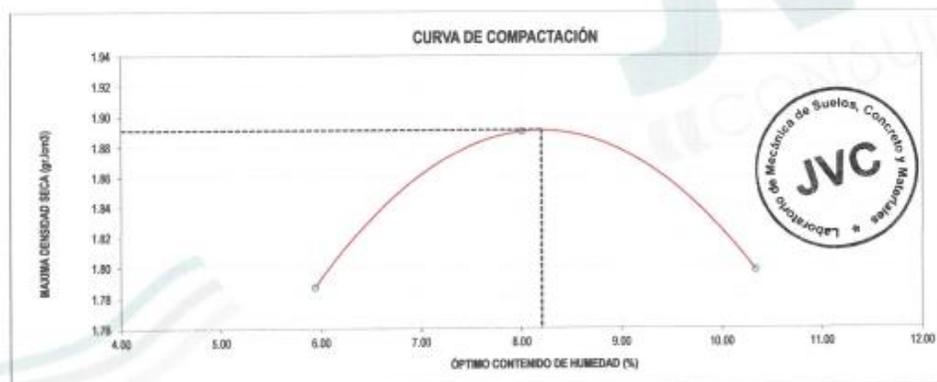


RUC: 20606092297

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR            |  |
| MÉTODO C  |  |
| ASTM D-1557 / ASTM D1883  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXTERPONEI - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

|                 |           |               |   |       |                                      |         |
|-----------------|-----------|---------------|---|-------|--------------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA | Probabilidad: | - | m     | Molde N°                             | 5 - 123 |
| Procedencia :   | Calcuta   | Mostr:        | - | N     | Peso del Molde (gr.)                 | 6,734   |
| N° de Muestra : | C-ME-1    | Essa:         | - | E     | Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> ) | 2,135   |
| Ubicación :     |           | Cota:         | - | maria | N° de Capas                          | 5       |
|                 |           |               |   |       | N° de Golpes por capa                | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 10,775 | 11,092 | 10,969 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo (gr.)                   | 4,042  | 4,358  | 4,235  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.89   | 2.04   | 1.98   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.88   | 2.00   | 3.00   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 478.3  | 460.2  | 466.9  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 467.4  | 433.7  | 433.4  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 20.9   | 26.5   | 33.5   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 105.6  | 102.8  | 109.3  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 361.8  | 330.9  | 324.1  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.84   | 8.01   | 10.34  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.73   | 1.85   | 1.80   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.891 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 8.20  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante.

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)         |  |
| PROYECTO  | 1 INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | 1 VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS WALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | 1 DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | 1 MAYO DEL 2022  |

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.S.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        |          | 5668        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8574        | 8576     | 8495        | 8585     | 8310        | 8459     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4192        | 4182     | 4199        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4382        | 4494     | 4294        | 4387     | 4121        | 4270     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.05        | 2.15     | 1.99        | 2.04     | 1.82        | 1.99     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 419.10      | 422.33   | 432.70      | 422.00   | 424.20      | 437.70   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 394.90      | 387.40   | 408.10      | 383.00   | 400.10      | 394.50   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 24.20       | 34.90    | 24.60       | 39.00    | 24.10       | 43.20    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 105.80      | 105.90   | 106.80      | 107.80   | 106.80      | 106.50   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 289.10      | 281.50   | 301.30      | 278.10   | 293.20      | 288.00   |
| % de Humedad                                    | 8.37        | 12.40    | 8.16        | 13.80    | 8.22        | 15.10    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 1.89        | 1.87     | 1.84        | 1.79     | 1.78        | 1.73     |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN |        |            |                     |      |                     |           |      |                     |           |      |
|---------------------|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE               | TIEMPO | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES |      | MOLDE 2 - 25 GOLPES |           |      | MOLDE 3 - 12 GOLPES |           |      |
|                     |        |            | EXPANSION           |      | LECT. DIAL          | EXPANSION |      | LECT. DIAL          | EXPANSION |      |
|                     | 0 hrs  | 0          | mm                  | %    |                     | mm        | %    |                     | mm        | %    |
|                     | 24 hrs | 49         | 1.245               | 0.56 | 57                  | 1.448     | 1.14 | 65                  | 1.851     | 1.30 |
|                     | 48 hrs | 83         | 1.600               | 1.26 | 75                  | 1.902     | 1.50 | 85                  | 2.199     | 1.70 |
|                     | 72 hrs | 95         | 2.413               | 1.90 | 107                 | 2.738     | 2.14 | 117                 | 2.972     | 2.34 |
|                     | 96 hrs | 113        | 2.870               | 2.26 | 128                 | 3.251     | 2.56 | 141                 | 3.581     | 2.82 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |            |                     |                    |            |                     |                    |            |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|---------------------|--------------------|------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    | CORRECCION | CARGA               |                    | CORRECCION | CARGA               |                    | CORRECCION |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> |            |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |            | 0.00                | 0.0                |            | 0.00                | 0.0                |            |
| 0.025                       | 35                  | 1.8                |            | 32                  | 1.1                |            | 14                  | 0.7                |            |
| 0.050                       | 81                  | 4.1                |            | 61                  | 3.1                |            | 42                  | 2.1                |            |
| 0.075                       | 112                 | 5.4                |            | 97                  | 4.8                |            | 69                  | 3.4                |            |
| 0.100                       | 154                 | 7.4                | 5.6        | 125                 | 6.2                | 6.2        | 97                  | 4.8                | 5.6        |
| 0.150                       | 239                 | 10.9               |            | 172                 | 8.3                |            | 131                 | 6.7                |            |
| 0.200                       | 290                 | 13.9               | 13.9       | 234                 | 11.6               | 11.6       | 184                 | 9.1                | 9.2        |
| 0.300                       | 398                 | 19.7               |            | 342                 | 16.9               |            | 264                 | 13.1               |            |
| 0.400                       | 502                 | 24.9               |            | 421                 | 20.8               |            | 336                 | 16.4               |            |
| 0.500                       | 581                 | 28.8               |            | 474                 | 23.3               |            | 387                 | 19.2               |            |
| 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.  
*Victorio de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victorio de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP: 140574

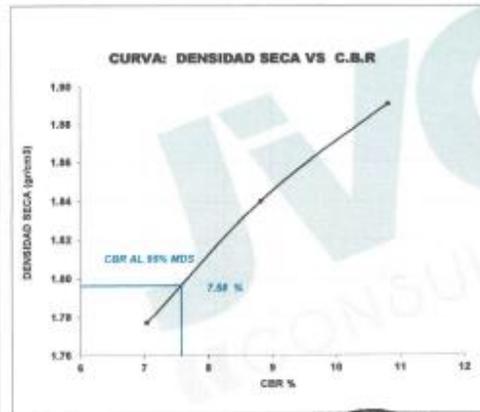
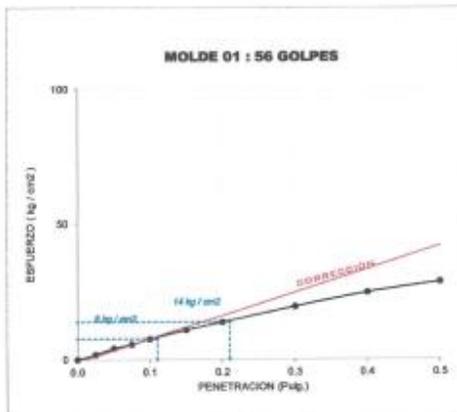
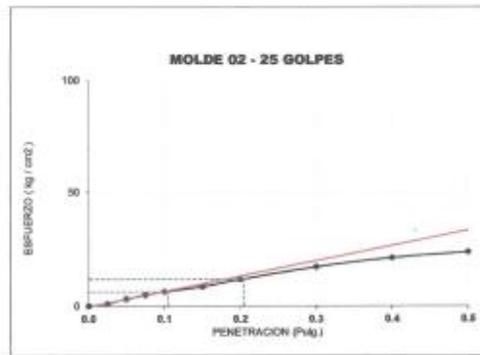
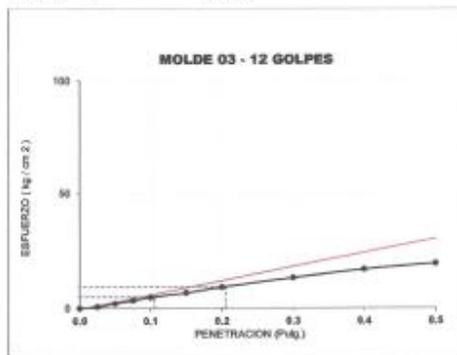


**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.1                 | 7.6                       | 70.307                  | 10.81   | 1.891                  |
| 2        | 0.1                 | 6.2                       | 70.307                  | 8.82    | 1.840                  |
| 3        | 0.1                 | 5.0                       | 70.307                  | 7.04    | 1.777                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                 | 13.9                      | 105.46                  | 13.18   | 1.891                  |
| 2        | 0.2                 | 11.6                      | 105.46                  | 11.00   | 1.840                  |
| 3        | 0.2                 | 9.2                       | 105.46                  | 8.72    | 1.777                  |

| METODO DE COMPACTACIÓN :                | ASTM D1557 |       |
|---|------------|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % |            | 1.89  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %  |            | 1.80  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             |            | 8.20% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 10.81% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 7.58%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñiz  
 CIP: 140574

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



|  |  |
|--|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES  |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b><br><b>MÉTODO C</b><br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |  |
| PROYECTO   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA  | MAYO DEL 2022  |

|               |                     |              |   |        |                                   |       |
|---------------|---------------------|--------------|---|--------|-----------------------------------|-------|
| Material      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m      | Molde N°                          | S-123 |
| Procedencia   | Calicata            | Norte:       | - | N      | Peso del Molde gr.                | 6,734 |
| N° de Blastos | C-2E-1 + 7% Cemento | Este:        | - | E      | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135 |
| Ubicación     |                     | Cota:        | - | metros | N° de Capas                       | 5     |
|               |                     |              |   |        | N° de Golpes por capa             | 56    |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)           | 11,096 | 11,344 | 11,267 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,362  | 4,610  | 4,533  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.04   | 2.16   | 2.12   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.06   | 2.06   | 3.06   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 514.9  | 496.8  | 503.5  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 488.3  | 463.3  | 464.3  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 26.6   | 33.5   | 39.2   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 108.1  | 105.3  | 111.8  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 380.2  | 358.0  | 352.5  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 7.08   | 9.36   | 11.12  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.91   | 1.97   | 1.91   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.976 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 9.02  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140774

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1583)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5900        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8708        | 8894     | 8675        | 8821     | 8535        | 8717     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4186        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4604        | 4712     | 4479        | 4625     | 4346        | 4528     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.15        | 2.20     | 2.09        | 2.16     | 2.03        | 2.11     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 451.80      | 455.10   | 455.20      | 456.80   | 456.00      | 475.50   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 422.90      | 418.80   | 435.40      | 417.90   | 427.80      | 430.80   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 28.70       | 36.30    | 29.80       | 40.90    | 29.00       | 45.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 105.80      | 105.60   | 106.20      | 106.40   | 106.50      | 106.95   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 317.10      | 310.90   | 329.20      | 311.50   | 321.10      | 323.60   |
| % de Humedad                                    | 9.05        | 12.32    | 9.05        | 13.13    | 9.03        | 13.91    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 1.97        | 1.96     | 1.92        | 1.91     | 1.96        | 1.96     |

**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 | 25     | 0.889               | 0.70      | 43  | 1.092      | 0.98                | 51  | 1.295      | 1.52      |                     |  |  |  |
| 48 hrs | 51     | 1.295               | 1.02      | 63  | 1.600      | 1.26                | 73  | 1.854      | 1.46      |                     |  |  |  |
| 72 hrs | 76     | 1.900               | 1.52      | 86  | 2.235      | 1.70                | 98  | 2.488      | 1.96      |                     |  |  |  |
| 96 hrs | 98     | 2.489               | 1.96      | 112 | 2.870      | 2.26                | 120 | 3.250      | 2.52      |                     |  |  |  |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    | CORRECCION         | CARGA               |                    | CORRECCION         | CARGA               |                    | CORRECCION         |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 40                  | 2.0                |                    | 26                  | 1.3                |                    | 18                  | 0.9                |                    |
| 0.050                       | 87                  | 4.2                |                    | 67                  | 3.3                |                    | 46                  | 2.3                |                    |
| 0.075                       | 128                 | 6.3                |                    | 109                 | 5.4                |                    | 84                  | 4.2                |                    |
| 0.100                       | 168                 | 8.3                | 8.5                | 140                 | 6.9                | 7.2                | 112                 | 5.5                | 6.8                |
| 0.150                       | 245                 | 12.1               |                    | 202                 | 10.0               |                    | 162                 | 8.0                |                    |
| 0.200                       | 306                 | 15.2               | 15.2               | 289                 | 12.8               | 12.9               | 211                 | 10.4               | 9.4                |
| 0.300                       | 428                 | 21.2               |                    | 372                 | 18.4               |                    | 294                 | 14.6               |                    |
| 0.400                       | 542                 | 26.8               |                    | 461                 | 22.8               |                    | 376                 | 18.6               |                    |
| 0.500                       | 631                 | 31.2               |                    | 524                 | 25.9               |                    | 437                 | 21.6               |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP, 140574

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

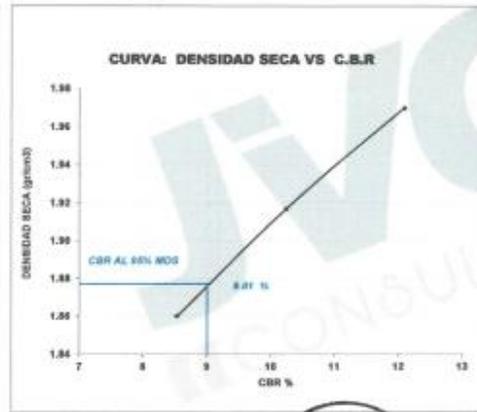
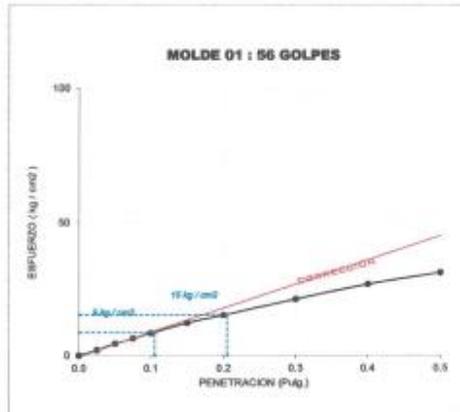
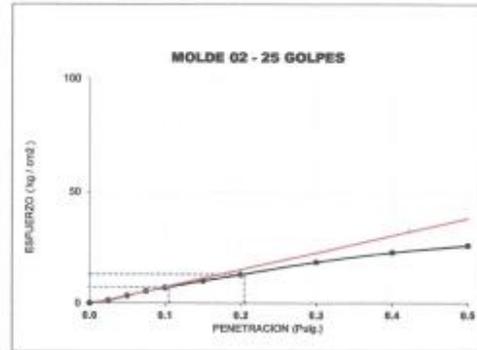
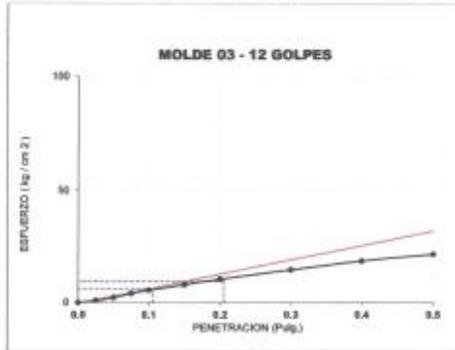


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1 + 7% Cemento



**Valores Corregidos**

| MOLDE N° | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                  | 8.5                                    | 70.307                               | 12.09   | 1.970                               |
| 2        | 0.1                  | 7.2                                    | 70.307                               | 10.24   | 1.917                               |
| 3        | 0.1                  | 6.0                                    | 70.307                               | 8.53    | 1.860                               |

| MOLDE N° | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                  | 15.2                                   | 105.46                               | 14.41   | 1.970                               |
| 2        | 0.2                  | 12.9                                   | 105.46                               | 12.18   | 1.917                               |
| 3        | 0.2                  | 9.4                                    | 105.46                               | 8.91    | 1.860                               |

| METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557                  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % | 1.98  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  | 1.88  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          | 9.02% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 12.09% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 9.01%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

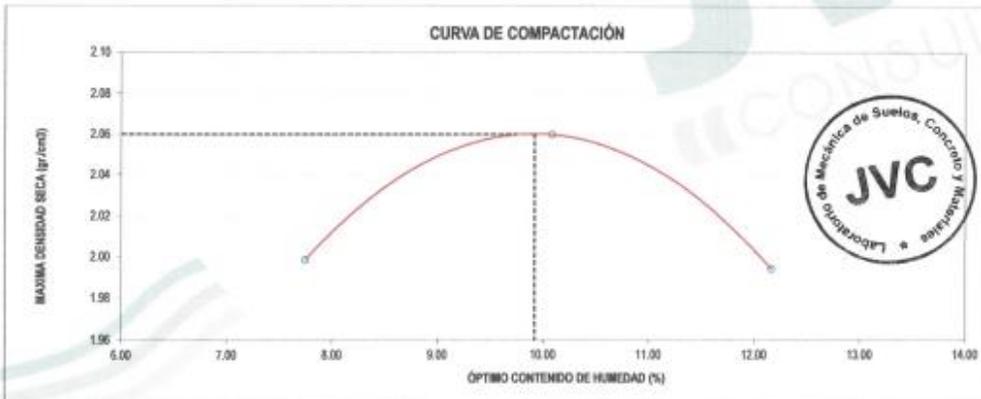




|   |  |
|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>     |  |
| <b>MÉTODO C</b>   |  |
| ASTM D-1557 / ASTM D1883  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

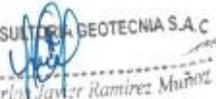
|                 |                     |              |   |        |                                   |       |
|-----------------|---------------------|--------------|---|--------|-----------------------------------|-------|
| Material :      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m      | Molde N°                          | S-123 |
| Procedencia :   | Calicata            | Morta:       | - | N      | Peso del Molde gr.                | 6,734 |
| N° de Muestra : | C-2E-1 + 9% Cemento | Esta:        | - | E      | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,136 |
| Ubicación :     |                     | Cota:        | - | metros | N° de Capas                       | 5     |
|                 |                     |              |   |        | N° de Golpes por capa             | 50    |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)           | 11,331 | 11,575 | 11,509 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,597  | 4,841  | 4,775  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.15   | 2.27   | 2.24   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.00   | 2.00   | 3.00   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 429.6  | 411.5  | 418.2  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 406.6  | 383.6  | 384.6  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 23.0   | 27.9   | 33.6   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 106.7  | 106.9  | 108.4  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 296.9  | 276.7  | 276.2  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 7.75   | 10.08  | 12.17  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.00   | 2.06   | 1.99   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.060 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 9.92  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1553)      |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHO - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 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        |          | 5940        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8034        | 9142     | 8023        | 9069     | 8763        | 8965     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4162        | 4162     | 4196        | 4196     | 4169        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4652        | 4980     | 4727        | 4873     | 4574        | 4776     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.26        | 2.31     | 2.21        | 2.27     | 2.13        | 2.23     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 471.80      | 475.30   | 465.40      | 479.60   | 476.80      | 495.70   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 438.80      | 435.55   | 451.30      | 436.60   | 443.70      | 448.20   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 33.00       | 39.80    | 34.10       | 42.40    | 33.10       | 46.60    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 107.60      | 107.70   | 108.00      | 108.20   | 108.30      | 108.70   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 331.20      | 327.80   | 343.30      | 328.40   | 335.40      | 340.50   |
| % de Humedad                                    | 9.96        | 12.14    | 9.93        | 12.91    | 9.87        | 13.66    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.06        | 2.06     | 2.01        | 2.01     | 1.94        | 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 |                     |  |  |  |
|                     |        |                     | mm        | %    |            | mm                  | %    |            | mm        | %                   |  |  |  |
|                     | 0 hrs  | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0          | 0.000               | 0.00 | 0          | 0.000     | 0.00                |  |  |  |
|                     | 24 hrs | 33                  | 0.838     | 0.86 | 41         | 1.041               | 0.82 | 49         | 1.245     | 0.98                |  |  |  |
|                     | 48 hrs | 48                  | 1.219     | 0.96 | 60         | 1.524               | 1.20 | 70         | 1.778     | 1.40                |  |  |  |
|                     | 72 hrs | 88                  | 1.727     | 1.36 | 80         | 2.052               | 1.60 | 90         | 2.286     | 1.80                |  |  |  |
|                     | 96 hrs | 82                  | 2.063     | 1.64 | 67         | 2.464               | 1.94 | 110        | 2.794     | 2.20                |  |  |  |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                    |                    |            |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.033                       | 43                  | 2.1                |                    | 20                  | 1.4                |                    | 23                  | 1.6                |                    |            |                    |                    |
| 0.066                       | 90                  | 4.3                |                    | 70                  | 2.5                |                    | 49                  | 2.4                |                    |            |                    |                    |
| 0.073                       | 150                 | 7.4                |                    | 118                 | 5.8                |                    | 83                  | 4.6                |                    |            |                    |                    |
| 0.100                       | 197                 | 9.8                | 9.8                | 169                 | 8.4                | 8.4                | 126                 | 6.7                | 6.9                |            |                    |                    |
| 0.150                       | 289                 | 14.3               |                    | 231                 | 11.4               |                    | 201                 | 10.0               |                    |            |                    |                    |
| 0.200                       | 363                 | 18.0               | 18.0               | 298                 | 14.8               | 14.8               | 258                 | 12.8               | 12.8               |            |                    |                    |
| 0.300                       | 512                 | 25.4               |                    | 446                 | 22.1               |                    | 368                 | 18.2               |                    |            |                    |                    |
| 0.400                       | 645                 | 32.9               |                    | 563                 | 28.0               |                    | 480                 | 23.8               |                    |            |                    |                    |
| 0.500                       | 765                 | 37.3               |                    | 658                 | 32.6               |                    | 571                 | 28.3               |                    |            |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales e identificadas por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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

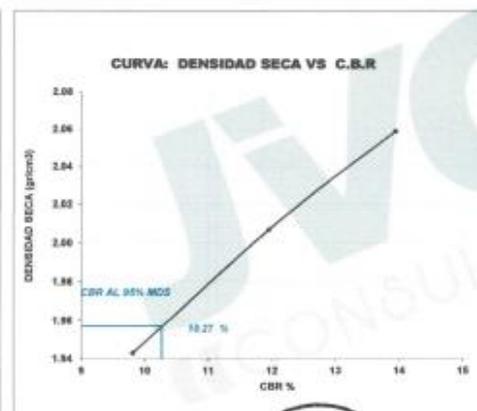
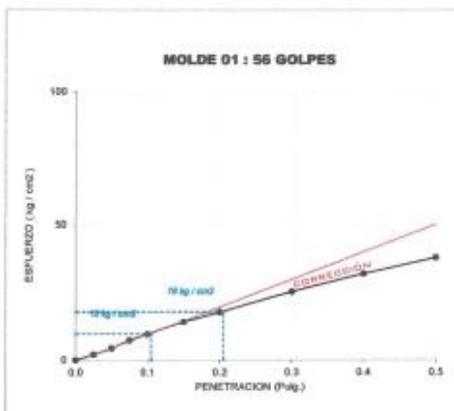
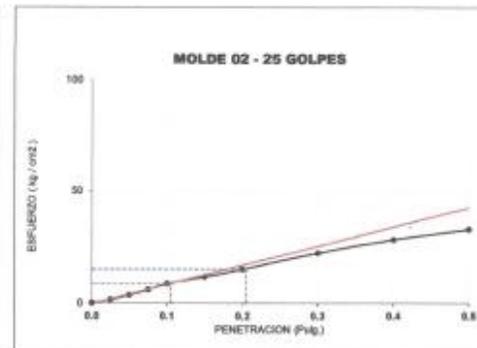
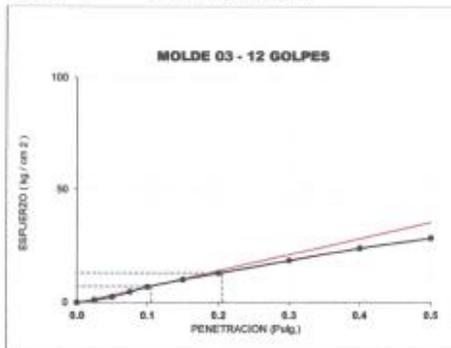


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1 + 9% Cemento



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.1                 | 9.8                                    | 70.307                               | 13.94   | 2.059                  |
| 2        | 0.1                 | 8.4                                    | 70.307                               | 11.95   | 2.007                  |
| 3        | 0.1                 | 6.9                                    | 70.307                               | 9.81    | 1.943                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                 | 18.0                                   | 105.46                               | 17.07   | 2.059                  |
| 2        | 0.2                 | 14.8                                   | 105.46                               | 14.03   | 2.007                  |
| 3        | 0.2                 | 12.8                                   | 105.46                               | 12.14   | 1.943                  |

| 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             | 9.92% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 13.94% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 10.27% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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





| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                                     |  |
|---|--|
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b><br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

|                 |                     |              |   |      |                                   |         |
|-----------------|---------------------|--------------|---|------|-----------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA           | Profundidad: | - | M    | Molde N°                          | 5 - 123 |
| Procedencia :   | Calicata            | Marla:       | - | N    | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| N° de Muestra : | C-2E-1 + 11% Cement | Esta:        | - | E    | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación :     |                     | Cota:        | - | murm | N° de Capas                       | 5       |
|                 |                     |              |   |      | N° de Golpes por capa             | 55      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)           | 11,563 | 11,809 | 11,741 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,829  | 5,075  | 5,007  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,28   | 2,38   | 2,35   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1,90   | 2,90   | 3,90   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 438,5  | 429,4  | 427,1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 410,3  | 389,3  | 391,3  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 28,2   | 31,1   | 35,8   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 111,3  | 108,5  | 110,0  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 299,0  | 280,8  | 281,3  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 8,43   | 11,88  | 12,73  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,07   | 2,14   | 2,08   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.140 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 11.13 |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor de los Ángeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 CIP. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERIONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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        |          | 5950        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9286        | 9414     | 9175        | 9241     | 8678        | 9237     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso de Suelo Húmedo (gr.)                      | 5104        | 5232     | 4979        | 5145     | 4789        | 5048     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.38        | 2.44     | 2.32        | 2.45     | 2.23        | 2.35     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 475.70      | 479.20   | 489.20      | 482.90   | 499.70      | 499.60   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 439.10      | 437.90   | 451.30      | 438.00   | 443.30      | 451.60   |
| Peso de Agua (gr)                               | 36.60       | 41.30    | 38.00       | 43.90    | 37.40       | 48.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 109.40      | 109.30   | 109.00      | 110.00   | 110.10      | 110.90   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 329.70      | 328.60   | 341.60      | 329.00   | 333.20      | 341.10   |
| % de Humedad                                    | 11.10       | 12.58    | 11.13       | 13.34    | 11.22       | 14.07    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.14        | 2.17     | 2.09        | 2.12     | 2.01        | 2.07     |

**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     | 0      | 0.000               | 0.00      | 0  | 0.000       | 0.00      | 0   | 0.000               | 0.00      |   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |
| 24    | 31     | 0.787               | 0.62      | 38 | 0.991       | 0.78      | 47  | 1.194               | 0.94      |   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |
| 48    | 42     | 1.067               | 0.84      | 54 | 1.372       | 1.06      | 64  | 1.626               | 1.28      |   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |
| 72    | 61     | 1.549               | 1.22      | 73 | 1.854       | 1.46      | 83  | 2.108               | 1.66      |   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |
| 96    | 74     | 1.880               | 1.48      | 89 | 2.261       | 1.78      | 102 | 2.591               | 2.04      |   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 41                  | 3.0                |                    | 47                  | 3.3                |                    | 39                  | 1.9                |                    | 47         | 2.3                |                    |
| 0.050                       | 108                 | 5.3                |                    | 89                  | 4.4                |                    | 67                  | 3.3                |                    | 83         | 4.1                |                    |
| 0.075                       | 168                 | 8.3                |                    | 136                 | 6.7                |                    | 111                 | 5.5                |                    | 129        | 6.3                |                    |
| 0.100                       | 215                 | 10.6               | 19.8               | 189                 | 9.4                | 9.5                | 156                 | 7.7                | 7.8                | 183        | 9.0                |                    |
| 0.150                       | 307                 | 15.2               |                    | 259                 | 12.8               |                    | 223                 | 11.0               |                    | 276        | 13.7               |                    |
| 0.200                       | 392                 | 19.4               | 19.4               | 331                 | 16.4               | 16.4               | 276                 | 13.7               | 13.7               | 341        | 18.0               |                    |
| 0.300                       | 545                 | 27.0               |                    | 479                 | 23.7               |                    | 401                 | 19.9               |                    | 500        | 25.0               |                    |
| 0.400                       | 689                 | 34.1               |                    | 608                 | 30.1               |                    | 523                 | 25.9               |                    | 644        | 31.8               |                    |
| 0.500                       | 818                 | 40.5               |                    | 711                 | 35.2               |                    | 624                 | 30.9               |                    |            |                    |                    |
| 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 Aguirre Diaz*  
GERENTE GENERAL

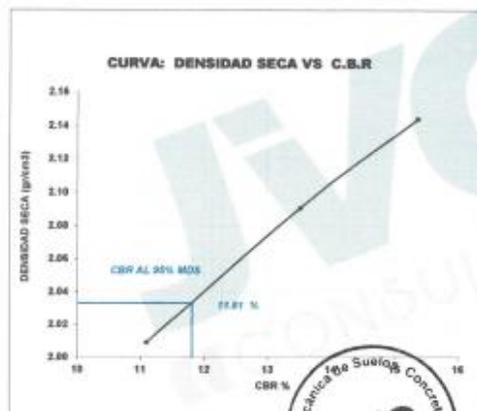
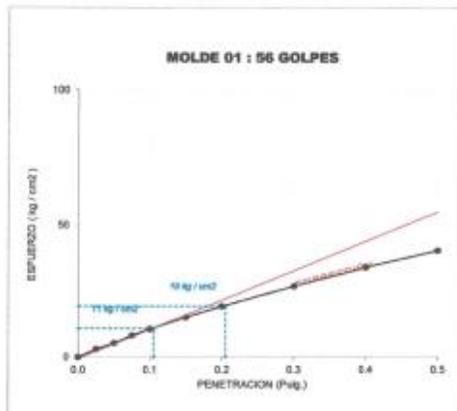
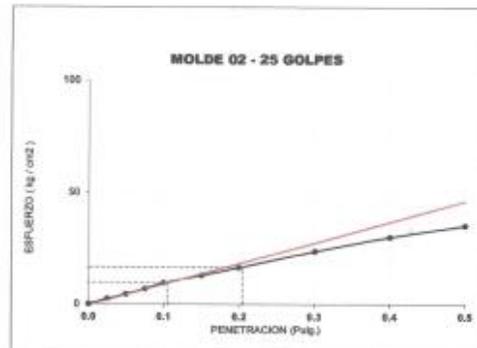
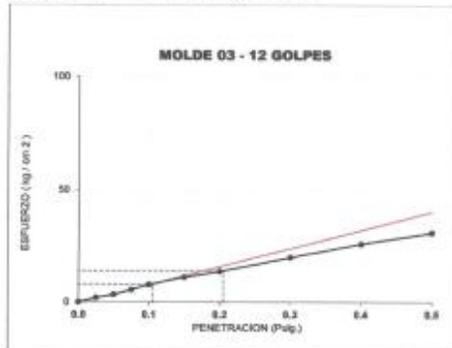
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 149574





**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1 + 11% Cemento



**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                  | 10.8                      | 70.307                  | 15.36   | 2.144                  |
| 2        | 0.1                  | 9.5                       | 70.307                  | 13.51   | 2.091                  |
| 3        | 0.1                  | 7.8                       | 70.307                  | 11.09   | 2.009                  |

| MOLDE Nº | PENETRACION N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                  | 19.4                      | 105.46                  | 18.40   | 2.144                  |
| 2        | 0.2                  | 16.4                      | 105.46                  | 15.55   | 2.091                  |
| 3        | 0.2                  | 13.7                      | 105.46                  | 12.99   | 2.009                  |

| 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             | 11.13%     |

| 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   | 11.81% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

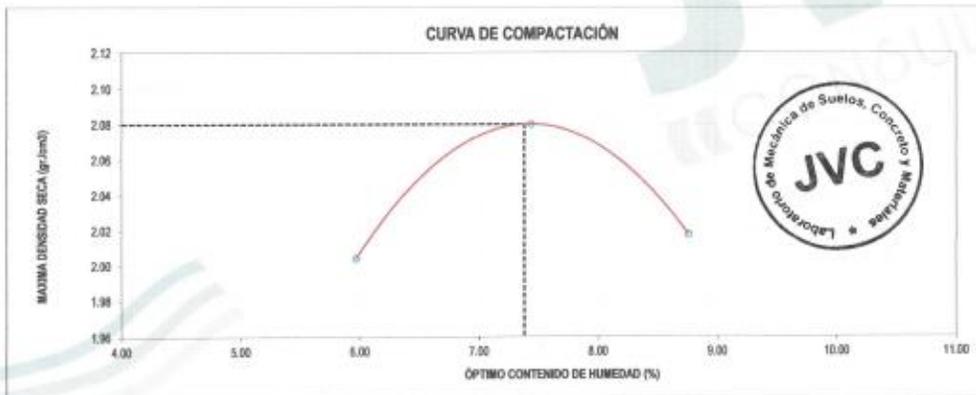




|   |  |
|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR            |  |
| MÉTODO C  |  |
| ASTM D-1557 / ASTM D1863  |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 2022  |

|               |                      |              |   |    |                                   |         |
|---------------|----------------------|--------------|---|----|-----------------------------------|---------|
| Material      | CARRETERA            | Profundidad: | - | m  | Molde Nº                          | 5 - 123 |
| Procedencia   | Calicata             | Norte:       | - | N  | Peso del Molde gr                 | 6,734   |
| Nº de Muestra | C-2E-1 + 20% Escoria | Este:        | - | E  | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,136   |
| Ubicación     |                      | Cota:        | - | mm | Nº de Capas                       | 5       |
|               |                      |              |   |    | Nº de Golpes por capa             | 95      |

| MUESTRA Nº                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,268 | 11,505 | 11,419 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,534  | 4,771  | 4,685  |   |   |   |
| Densidad Humeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.12   | 2.23   | 2.19   |   |   |   |
| CAPSULA Nº                                   | 1.00   | 2.00   | 3.00   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 449.6  | 430.9  | 443.9  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 430.4  | 428.4  | 416.8  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 19.2   | 22.5   | 27.1   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 108.6  | 105.6  | 107.5  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 321.8  | 302.8  | 309.5  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.97   | 7.44   | 8.76   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.00   | 2.08   | 2.02   |   |   |   |



|  |      |
|--|------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.08 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 7.38 |

OBSERVACION:  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 1400074



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 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        |          | 2968        |          | 5615        |          |
| ESTADO   | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)                 | 8976        | 9198     | 8839        | 8975     | 8679        | 8819     |
| Peso de Molde (gr.)                                | 4182        | 4182     | 4186        | 4186     | 4189        | 4189     |
| Peso de Suelo Húmedo (gr.)                         | 4794        | 4928     | 4643        | 4779     | 4490        | 4630     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )                | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Especificador (cm <sup>3</sup> ) | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     | 1065        | 1065     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )              | 2.24        | 2.30     | 2.17        | 2.23     | 2.10        | 2.16     |
| CÁPSULA Nº   | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)               | 445.90      | 449.90   | 458.90      | 452.70   | 450.00      | 466.40   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)                 | 422.30      | 411.00   | 434.40      | 412.10   | 428.50      | 423.70   |
| Peso de Agua (gr.)                                 | 23.60       | 38.90    | 24.50       | 40.60    | 21.50       | 42.70    |
| Peso de Cápsula (gr.)                              | 104.50      | 105.90   | 104.20      | 103.50   | 104.80      | 104.00   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                           | 317.80      | 305.10   | 330.20      | 308.60   | 321.70      | 319.70   |
| % de Humedad                                       | 7.43        | 12.45    | 7.42        | 13.16    | 7.37        | 14.28    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )       | 2.08        | 2.04     | 2.02        | 1.97     | 1.95        | 1.89     |

**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    | 41                  | 1.041     | 0.52 | 49         | 1.245               | 0.95 | 57         | 1.440     | 1.14                |  |  |  |
| 48    | hrs    | 62                  | 1.575     | 1.24 | 74         | 1.880               | 1.48 | 84         | 2.134     | 1.66                |  |  |  |
| 72    | hrs    | 87                  | 2.210     | 1.74 | 99         | 2.515               | 1.98 | 109        | 2.766     | 2.18                |  |  |  |
| 96    | hrs    | 114                 | 2.895     | 2.28 | 129        | 3.277               | 2.58 | 142        | 3.607     | 2.84                |  |  |  |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.035                       | 51                  | 2.5                |                    | 42                  | 2.1                |                    | 31                  | 1.5                |                    |            |                    |                    |
| 0.088                       | 95                  | 4.7                |                    | 33                  | 4.1                |                    | 59                  | 2.7                |                    |            |                    |                    |
| 0.072                       | 149                 | 7.4                |                    | 123                 | 6.2                |                    | 58                  | 4.9                |                    |            |                    |                    |
| 0.166                       | 295                 | 9.7                | 18.3               | 164                 | 8.1                | 8.6                | 137                 | 6.8                | 6.9                |            |                    |                    |
| 0.175                       | 282                 | 14.0               |                    | 249                 | 12.3               |                    | 195                 | 9.6                |                    |            |                    |                    |
| 0.200                       | 361                 | 17.9               | 18.8               | 319                 | 15.8               | 15.7               | 289                 | 12.8               | 12.9               |            |                    |                    |
| 0.300                       | 527                 | 26.1               |                    | 479                 | 23.7               |                    | 392                 | 19.4               |                    |            |                    |                    |
| 0.400                       | 671                 | 33.2               |                    | 618                 | 30.6               |                    | 514                 | 25.4               |                    |            |                    |                    |
| 0.500                       | 785                 | 38.9               |                    | 731                 | 36.3               |                    | 605                 | 30.0               |                    |            |                    |                    |
| 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. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

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

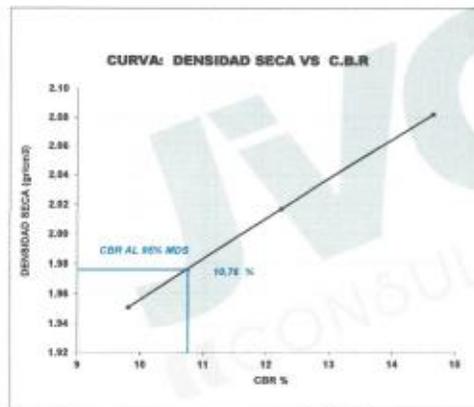
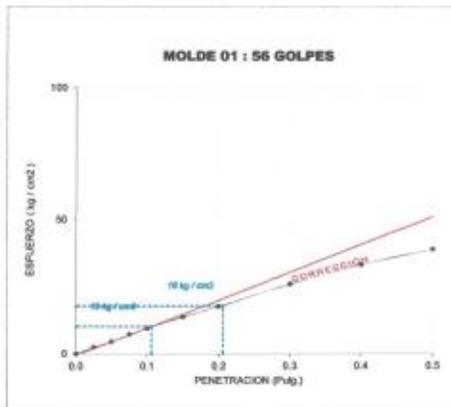
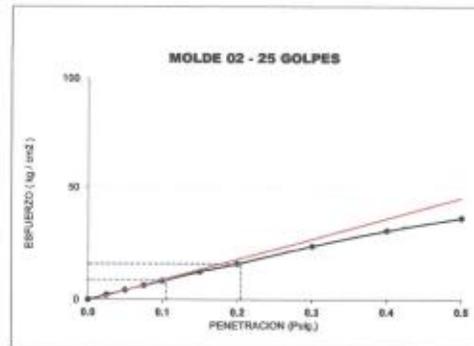
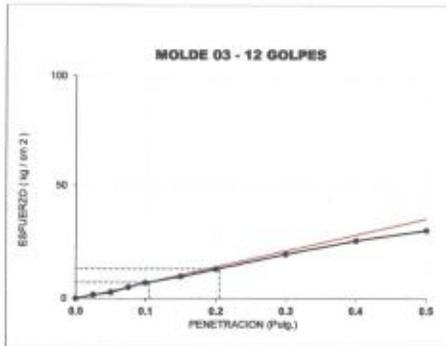


**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1 + 25% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                  | 10.3                                   | 70.307                               | 14.65    | 2.082                               |
| 2        | 0.1                  | 8.6                                    | 70.307                               | 12.23    | 2.017                               |
| 3        | 0.1                  | 6.9                                    | 70.307                               | 9.81     | 1.951                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|----------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                  | 18.0                                   | 105.46                               | 17.07    | 2.082                               |
| 2        | 0.2                  | 15.7                                   | 105.46                               | 14.89    | 2.017                               |
| 3        | 0.2                  | 12.9                                   | 105.46                               | 12.18    | 1.951                               |

|   |            |       |
|---|------------|-------|
| METODO DE COMPACTACIÓN :                            | ASTM D1557 |       |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) al 100 % |            | 2.08  |
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) al 95 %  |            | 1.98  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                         |            | 7.38% |

|   |        |
|---|--------|
| <b>RESULTADOS</b>                               |        |
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 14.65% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 10.76% |



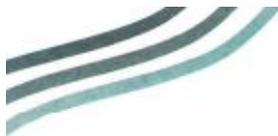
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

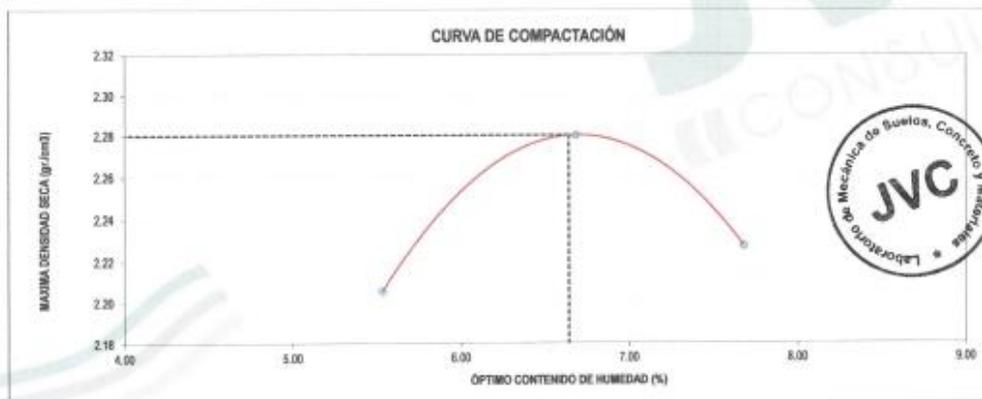




|   |  |
|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                                     |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b><br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1583 |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

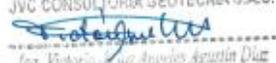
|                 |                    |              |   |      |                                   |         |
|-----------------|--------------------|--------------|---|------|-----------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA          | Profundidad: | - | m    | Molde N°                          | S - 123 |
| Procedencia :   |                    | Notas:       | - | N    | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| N° de Muestra : | C-1E-1+20% Escoria | Este:        | - | E    | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,136   |
| Ubicación :     |                    | Cota:        | - | msnm | N° de Capas                       | 5       |
|                 |                    |              |   |      | N° de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,703 | 11,927 | 11,854 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,969  | 5,193  | 5,120  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.33   | 2.43   | 2.40   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.00   | 2.00   | 3.00   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 475.8  | 457.1  | 470.1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 456.3  | 434.8  | 443.9  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 19.5   | 22.3   | 26.2   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 93.9   | 91.1   | 92.9   |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 352.4  | 333.7  | 341.0  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.53   | 6.68   | 7.68   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.21   | 2.28   | 2.23   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.280 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.64  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140074

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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                           | 25          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5868        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9402        | 9539     | 9270        | 9456     | 9050        | 9210     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4102        | 4182     | 4198        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5290        | 5357     | 5072        | 5210     | 4861        | 5021     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.44        | 2.50     | 2.37        | 2.43     | 2.27        | 2.34     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 459.90      | 462.50   | 472.50      | 466.30   | 463.00      | 463.00   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 438.20      | 426.30   | 449.90      | 427.40   | 441.80      | 436.00   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 21.60       | 36.20    | 22.70       | 38.90    | 22.00       | 44.00    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 108.80      | 111.20   | 109.30      | 108.80   | 109.90      | 109.30   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 329.40      | 315.10   | 340.30      | 318.60   | 331.70      | 329.70   |
| % de Humedad                                    | 6.58        | 11.52    | 6.67        | 12.21    | 6.63        | 13.35    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.29        | 2.24     | 2.22        | 2.17     | 2.13        | 2.07     |

**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      | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 |
| 24 hrs | 41     | 1.641               | 0.82      | 49   | 1.245               | 0.96      | 67   | 1.445               | 1.14      | 1.14 |
| 48 hrs | 82     | 1.575               | 1.24      | 74   | 1.880               | 1.48      | 84   | 2.134               | 1.88      | 1.88 |
| 72 hrs | 99     | 2.261               | 1.78      | 101  | 2.565               | 2.02      | 111  | 2.819               | 2.22      | 2.22 |
| 96 hrs | 114    | 2.896               | 2.35      | 129  | 3.277               | 2.58      | 142  | 3.607               | 2.94      | 2.94 |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.023                       | 18                  | 2.9                |                    | 48                  | 2.4                |                    | 39                  | 1.9                |                    | 42         | 2.1                |                    |
| 0.059                       | 106                 | 5.2                |                    | 96                  | 4.8                |                    | 82                  | 4.1                |                    | 133        | 6.6                |                    |
| 0.073                       | 172                 | 8.3                |                    | 153                 | 7.6                |                    | 133                 | 6.6                |                    | 182        | 9.0                | 9.5                |
| 0.100                       | 251                 | 11.4               | 32.4               | 208                 | 10.4               | 15.8               | 182                 | 9.0                |                    | 269        | 13.3               | 17.0               |
| 0.150                       | 358                 | 17.7               | 33.8               | 306                 | 15.2               | 19.6               | 269                 | 13.3               |                    | 349        | 17.3               | 17.0               |
| 0.200                       | 445                 | 22.0               | 33.8               | 396                 | 19.6               | 19.6               | 349                 | 17.3               |                    | 494        | 24.5               |                    |
| 0.300                       | 623                 | 30.8               |                    | 553                 | 27.4               |                    | 494                 | 24.5               |                    | 676        | 31.5               |                    |
| 0.400                       | 763                 | 37.8               |                    | 712                 | 35.3               |                    | 676                 | 31.5               |                    | 747        | 37.0               |                    |
| 0.500                       | 867                 | 42.9               |                    | 845                 | 41.8               |                    | 747                 | 37.0               |                    |            |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras previas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria & sus Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

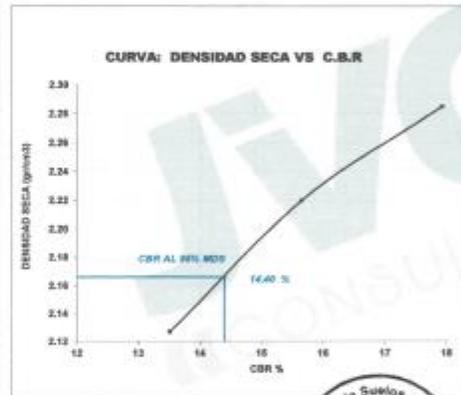
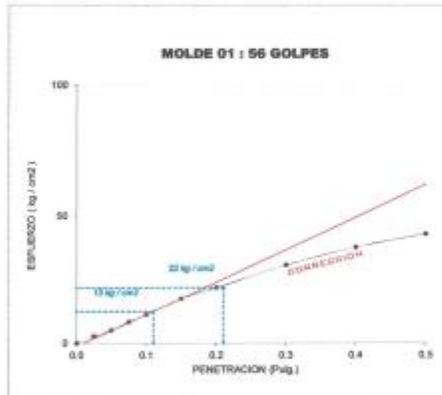
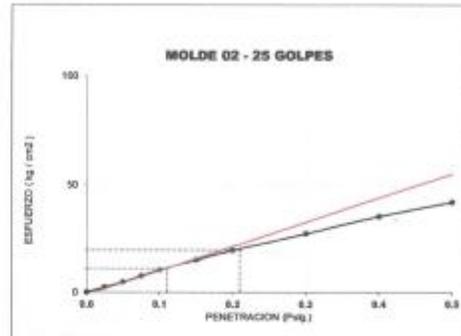
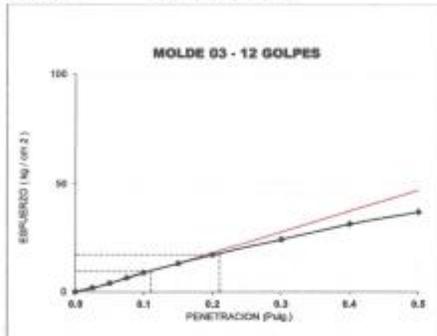
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140074





**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-1/E-1+35% Escoria



**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                  | 12.8                      | 70.307                  | 17.92   | 2.285                  |
| 2        | 0.1                  | 11.0                      | 70.307                  | 15.65   | 2.220                  |
| 3        | 0.1                  | 9.5                       | 70.307                  | 13.51   | 2.127                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pulg.) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                  | 22.0                      | 105.46                  | 20.88   | 2.285                  |
| 2        | 0.2                  | 19.6                      | 105.46                  | 18.59   | 2.220                  |
| 3        | 0.2                  | 17.3                      | 105.46                  | 16.40   | 2.127                  |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

|   |       |
|---|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 2.28  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %  | 2.17  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             | 6.64% |

**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   | 14.40% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |  |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1983 |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |

|                  |                    |              |   |   |                                   |         |
|------------------|--------------------|--------------|---|---|-----------------------------------|---------|
| Material :       | CARRETERA          | Profundidad: | - | m | Módulo N°                         | 9 - 123 |
| Procedencia :    | Calicata           | Norte:       | - | N | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| N° de Muestras : | C-DE-1445% Escoria | Este:        | - | E | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación :      |                    | Oeste:       | - |   | N° de Capas                       | 5       |
|                  |                    | Sur:         | - |   | N° de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,834 | 12,071 | 11,685 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 5,100  | 5,337  | 5,251  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,39   | 2,90   | 2,48   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1,89   | 2,90   | 2,89   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 472,0  | 453,3  | 466,5  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 464,0  | 432,5  | 441,9  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 18,0   | 20,7   | 24,4   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 100,4  | 133,6  | 101,4  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 361,6  | 329,0  | 340,5  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5,12   | 6,29   | 7,17   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,27   | 2,35   | 2,30   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.352 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.21  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 CIP. 140474

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |   |
|---|---|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1583)      |   |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORA DE HORNO DE FUNCIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELAZCO PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA   | MAYO DEL 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                           | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5040        |          | 2085        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9531        | 8603     | 9294        | 8530     | 9188        | 8338     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4162        | 4182     | 4196        | 4199     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5369        | 4421     | 5198        | 4334     | 5009        | 4149     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.50        | 2.56     | 2.43        | 2.49     | 2.34        | 2.43     |
| CÁPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 441.70      | 444.80   | 454.70      | 448.50   | 445.80      | 465.20   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 422.00      | 409.10   | 434.20      | 410.20   | 426.10      | 424.40   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 19.70       | 35.70    | 20.50       | 38.30    | 19.70       | 40.80    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 104.80      | 106.20   | 104.50      | 106.10   | 106.80      | 104.30   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 317.20      | 302.90   | 329.70      | 304.10   | 319.20      | 320.10   |
| % de Humedad                                    | 6.21        | 11.79    | 6.22        | 12.58    | 6.17        | 12.75    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.38        | 2.29     | 2.28        | 2.21     | 2.20        | 2.19     |



| ENSAYO DE EXPANSIÓN |        |             |                     |      |                     |           |      |                     |           |      |
|---------------------|--------|-------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE               | TIEMPO | LECT. DIAL. | MOLDE 1 - 50 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 | 49          | 1.245               | 0.98 | 57                  | 1.448     | 1.14 | 65                  | 1.651     | 1.30 |
|                     | 48 hrs | 72          | 1.829               | 1.44 | 84                  | 2.124     | 1.68 | 94                  | 2.388     | 1.88 |
|                     | 72 hrs | 96          | 2.438               | 1.92 | 108                 | 2.743     | 2.16 | 118                 | 2.997     | 2.36 |
|                     | 96 hrs | 125         | 3.175               | 2.50 | 140                 | 3.556     | 2.80 | 153                 | 3.886     | 3.06 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |       |                    |                     |            |       |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          | CARGA |                    |                     | CORRECCION | CARGA |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |                     | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup>  |            | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0   |                    | 0.00                | 0.0        |       |                    |                    |
| 0.003                       | 75                  | 3.7                |                    | 50                  | 2.9   |                    | 52                  | 2.6        |       |                    |                    |
| 0.006                       | 151                 | 7.7                |                    | 125                 | 6.7   |                    | 118                 | 5.8        |       |                    |                    |
| 0.015                       | 276                 | 11.7               |                    | 219                 | 10.8  |                    | 196                 | 9.7        |       |                    |                    |
| 0.189                       | 331                 | 16.4               | 18.0               | 293                 | 14.5  | 15.8               | 288                 | 12.8       | 14.0  |                    |                    |
| 0.159                       | 463                 | 22.9               |                    | 398                 | 19.7  |                    | 353                 | 17.5       |       |                    |                    |
| 0.299                       | 574                 | 28.4               | 27.8               | 483                 | 24.4  | 24.5               | 438                 | 21.5       | 21.4  |                    |                    |
| 0.500                       | 756                 | 37.1               |                    | 607                 | 33.1  |                    | 567                 | 29.6       |       |                    |                    |
| 0.680                       | 891                 | 44.1               |                    | 817                 | 40.5  |                    | 729                 | 28.1       |       |                    |                    |
| 0.900                       | 1003                | 49.8               |                    | 900                 | 45.1  |                    | 832                 | 41.2       |       |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 50 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |       |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |            |       |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

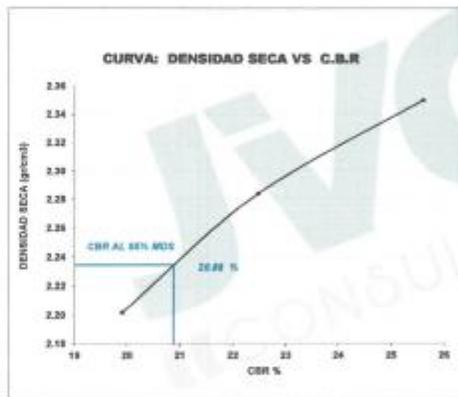
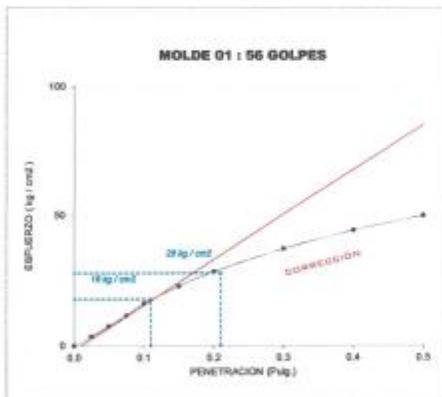
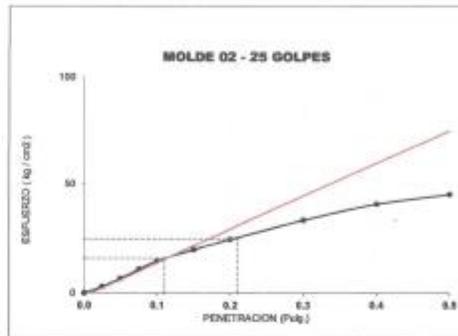
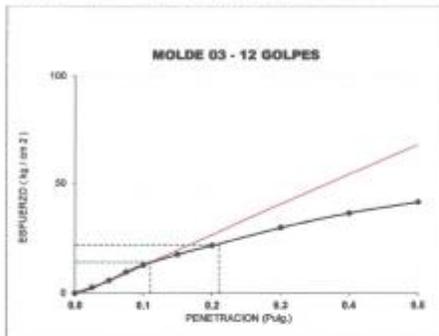
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguarte Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñiz*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñiz  
CIP. 140574



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-2/E-1+45% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.1                | 18.0                      | 70.307                  | 25.60    | 2.350                  |
| 2        | 0.1                | 15.8                      | 70.307                  | 22.47    | 2.284                  |
| 3        | 0.1                | 14.0                      | 70.307                  | 19.91    | 2.202                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.2                | 27.8                      | 105.46                  | 26.38    | 2.350                  |
| 2        | 0.2                | 24.5                      | 105.46                  | 23.23    | 2.284                  |
| 3        | 0.2                | 21.6                      | 105.46                  | 20.48    | 2.202                  |

| METODO DE COMPACTACION                  | ASTM D1557 |       |
|---|------------|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % |            | 2.35  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %  |            | 2.23  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             |            | 6.21% |

| RESULTADOS                                      |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 25.60% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 20.88% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140174

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

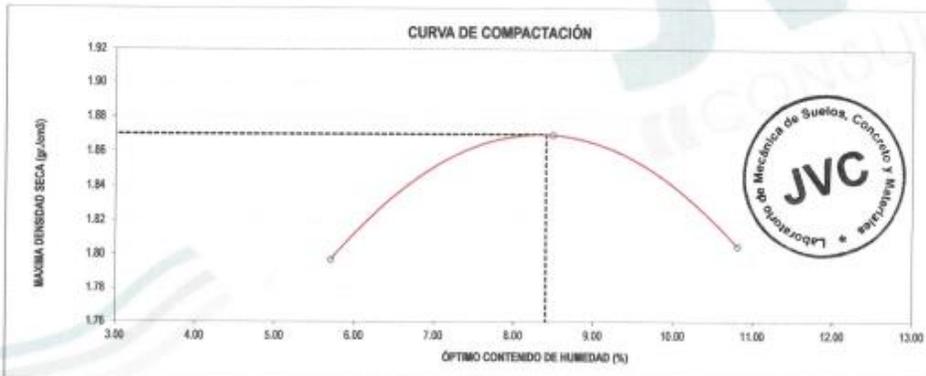
Anexo 5: Ensayo de compactación-Proctor modificado para CBR-C3.



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR            |  |
| MÉTODO C  |  |
| ASTM D-1557 / ASTM D1883  |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 2022  |

|               |           |              |   |       |                                   |        |
|---------------|-----------|--------------|---|-------|-----------------------------------|--------|
| Materia       | CARRETERA | Profundidad: | - | m     | Molde N°                          | S - C3 |
| Procedencia   | Calicata  | Morta:       | - | N     | Peso del Molde gr                 | 6,734  |
| N° de Muestra | C-3ME-1   | Este:        | - | E     | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135  |
| Ubicación     |           | Cota:        | - | mssnn | N° de Capas                       | 5      |
|               |           |              |   |       | N° de Golpes por capa             | 56     |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 16,789 | 11,064 | 11,004 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,055  | 4,330  | 4,270  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.86   | 2.83   | 2.86   |   |   |   |
| CÁPSULA N°                                   | C-3    | C-15   | C-4    |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 344.2  | 395.2  | 293.5  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 331.6  | 272.6  | 275.7  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 12.6   | 13.6   | 17.8   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 110.8  | 112.3  | 111.1  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 220.8  | 160.3  | 164.6  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.71   | 8.48   | 10.81  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.86   | 1.87   | 1.85   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.870 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 8.48  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
C.I.P. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1883)         |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXEPHONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 2022  |

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.S.R)**

| ENSAYO DE COMPACTACIÓN                          |             |          |             |          |             |          |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| MOLDE   | MOLDE 1     |          | MOLDE 2     |          | MOLDE 3     |          |
| Nº DE CAPAS                                     | 5           |          | 5           |          | 5           |          |
| Nº DE GÓLPE POR CAPA                            | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5900        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8824        | 8863     | 8432        | 8030     | 8227        | 8412     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4186        | 4186     | 4180        | 4180     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4342        | 4501     | 4236        | 4434     | 4038        | 4223     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.03        | 2.15     | 1.98        | 2.07     | 1.88        | 1.97     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 312.3       | 315.7    | 326.1       | 314.0    | 317.2       | 321.0    |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 296.3       | 285.8    | 308.9       | 282.7    | 300.7       | 296.8    |
| Peso de Agua (gr.)                              | 16.00       | 30.10    | 17.20       | 31.30    | 16.50       | 34.40    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 106.20      | 104.30   | 106.60      | 103.20   | 106.30      | 102.70   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 190.10      | 181.30   | 202.30      | 179.80   | 194.40      | 193.80   |
| % de Humedad                                    | 8.42        | 16.60    | 8.50        | 17.44    | 8.49        | 17.74    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 1.87        | 1.80     | 1.82        | 1.76     | 1.74        | 1.87     |

| ENSAYO DE EXPANSIÓN |        |            |                     |      |                     |           |      |                     |           |      |
|---------------------|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-----------|------|---------------------|-----------|------|
| MOLDE               | TIEMPO | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 50 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 | 41         | 1.041               | 0.82 | 40                  | 1.245     | 0.98 | 57                  | 1.448     | 1.14 |
|                     | 48 hrs | 56         | 1.499               | 1.18 | 71                  | 1.803     | 1.42 | 81                  | 2.067     | 1.62 |
|                     | 72 hrs | 73         | 1.854               | 1.46 | 85                  | 2.159     | 1.70 | 95                  | 2.413     | 1.90 |
|                     | 96 hrs | 86         | 2.184               | 1.72 | 101                 | 2.365     | 2.02 | 114                 | 2.886     | 2.28 |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |       |                    |                     |            |       |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|--------------------|---------------------|------------|-------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          | CARGA |                    |                     | CORRECCION | CARGA |                    |                    |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |                     | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup>  |            | kg    | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0   |                    | 0.00                | 0.0        |       |                    |                    |
| 0.025                       | 29                  | 1.4                |                    | 15                  | 0.7   |                    | 7                   | 0.3        |       |                    |                    |
| 0.050                       | 70                  | 3.8                |                    | 56                  | 2.8   |                    | 35                  | 1.7        |       |                    |                    |
| 0.075                       | 100                 | 5.2                |                    | 85                  | 4.2   |                    | 34                  | 2.7        |       |                    |                    |
| 0.100                       | 136                 | 6.7                | 6.8                | 112                 | 5.5   | 5.5                | 30                  | 4.3        | 4.6   |                    |                    |
| 0.150                       | 197                 | 9.8                |                    | 164                 | 8.1   |                    | 138                 | 6.8        |       |                    |                    |
| 0.200                       | 249                 | 12.3               | 12.4               | 205                 | 10.2  | 10.2               | 167                 | 8.7        | 8.3   |                    |                    |
| 0.300                       | 340                 | 16.8               |                    | 284                 | 14.1  |                    | 213                 | 10.5       |       |                    |                    |
| 0.400                       | 414                 | 20.3               |                    | 333                 | 16.3  |                    | 254                 | 12.6       |       |                    |                    |
| 0.500                       | 483                 | 23.9               |                    | 356                 | 17.6  |                    | 279                 | 13.6       |       |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 50 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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
C.I.P. 140574

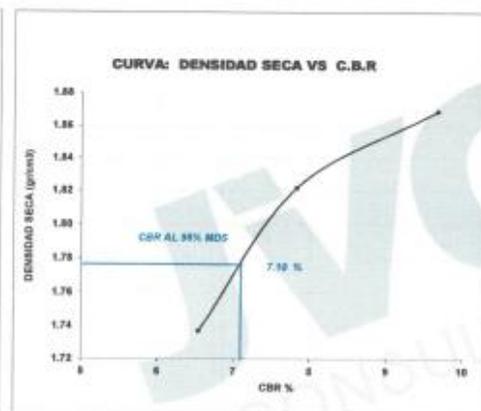
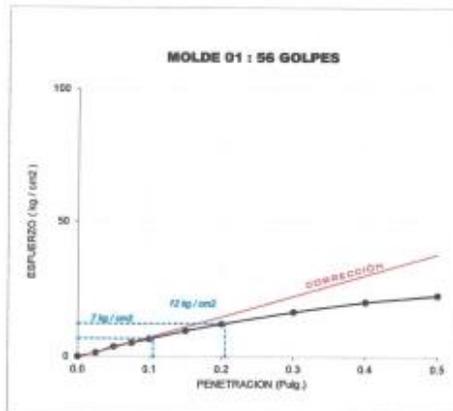
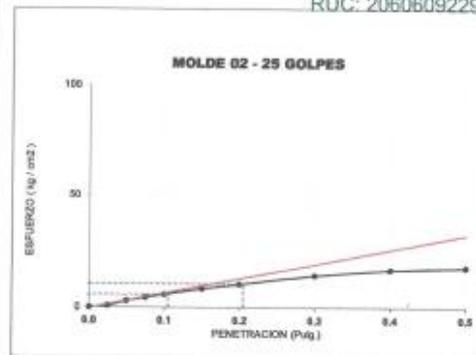
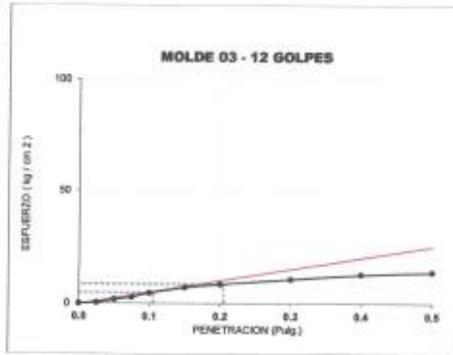




**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-31/E-1

RUC: 20606092297



**Valores Corregidos**

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.1                | 6.8                       | 70.307                  | 9.67     | 1.869                  |
| 2        | 0.1                | 5.5                       | 70.307                  | 7.82     | 1.822                  |
| 3        | 0.1                | 4.6                       | 70.307                  | 6.54     | 1.737                  |

| MOLDE N° | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.2                | 12.4                      | 105.46                  | 11.76    | 1.869                  |
| 2        | 0.2                | 10.2                      | 105.46                  | 9.67     | 1.822                  |
| 3        | 0.2                | 8.3                       | 105.46                  | 7.87     | 1.737                  |

| METODO DE COMPACTACIÓN                  | ASTM D1557 |       |
|---|------------|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % |            | 1.87  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %  |            | 1.78  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             |            | 8.40% |

| RESULTADOS                                      |       |
|---|-------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 9.67% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 7.10% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

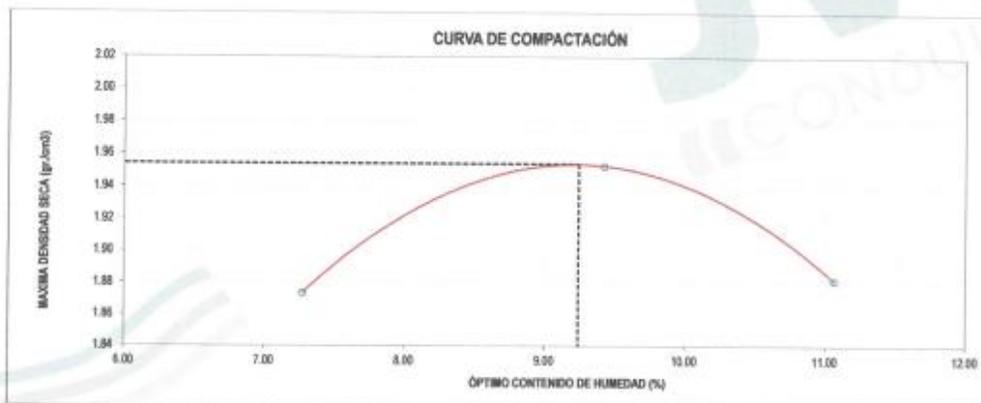




| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                              |  |
|--|--|
| ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR<br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |  |
| PROYECTO   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA  | MAYO DEL 2022  |

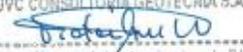
|               |                     |              |   |        |                                   |         |
|---------------|---------------------|--------------|---|--------|-----------------------------------|---------|
| Material      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m      | Molde N°                          | S - 123 |
| Procedencia   | Calicata            | Norte:       | - | N      | Peso del Molde gr.                | 6,734   |
| N° de Muestra | C-3E-1 + 7% Cemento | Este:        | - | E      | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,135   |
| Ubicación     |                     | Cota:        | - | metros | N° de Capas                       | 5       |
|               |                     |              |   |        | N° de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,025 | 11,296 | 11,196 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,291  | 4,562  | 4,462  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.81   | 2.14   | 2.89   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | C-3    | C-18   | C-4    |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 371.5  | 353.4  | 360.1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 353.1  | 331.7  | 334.2  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 18.4   | 21.7   | 25.9   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 100.2  | 101.4  | 100.2  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 252.9  | 230.3  | 234.0  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 7.28   | 9.42   | 11.07  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.87   | 1.85   | 1.88   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.954 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 9.24  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140574





| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1553)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CARTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 2022  |

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

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

| MOLDE<br>Nº DE CAPAS<br>Nº DE GOLPES POR CAPA<br>SOBRECARGA (gr.) | MOLDE 1     |          | MOLDE 2     |          | MOLDE 3     |          |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|   | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| ESTADO  | 5940        |          | 5955        |          | 5915        |          |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)                                | 8737        | 8886     | 8685        | 8791     | 8570        | 8505     |
| Peso de Molde (gr.)   | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                                       | 4555        | 4704     | 4589        | 4595     | 4381        | 4316     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )                               | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> )                   | 1985        | 1085     | 1985        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )                             | 2.13        | 2.20     | 2.06        | 2.14     | 1.95        | 2.04     |
| CAPSULA Nº  | 1           | 3        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)                              | 300.40      | 325.50   | 313.90      | 342.20   | 329.30      | 318.00   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)                                | 284.20      | 298.60   | 298.80      | 310.10   | 310.50      | 288.70   |
| Peso de Agua (gr.)  | 16.20       | 26.90    | 17.10       | 32.10    | 18.80       | 29.30    |
| Peso de Cápsula (gr.)   | 108.77      | 108.86   | 108.19      | 108.75   | 108.86      | 108.25   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)  | 175.43      | 189.72   | 187.61      | 201.35   | 201.64      | 180.45   |
| % de Humedad  | 9.23        | 14.18    | 9.11        | 15.94    | 9.32        | 16.18    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )                      | 1.85        | 1.92     | 1.86        | 1.83     | 1.79        | 1.76     |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| MOLDE  | TIEMPO | MOLDE 1 - 56 GOLPES |           |     |             |           |     | MOLDE 2 - 25 GOLPES |           |     |             |           |  | MOLDE 3 - 12 GOLPES |  |  |  |  |  |
|--------|--------|---------------------|-----------|-----|-------------|-----------|-----|---------------------|-----------|-----|-------------|-----------|--|---------------------|--|--|--|--|--|
|        |        | LECT. DIAL.         | EXPANSIÓN |     | LECT. DIAL. | EXPANSIÓN |     | LECT. DIAL.         | EXPANSIÓN |     | LECT. DIAL. | EXPANSIÓN |  |                     |  |  |  |  |  |
|        |        |                     | mm        | %   |             | mm        | %   |                     | mm        | %   |             |           |  |                     |  |  |  |  |  |
| 0 hrs  | 0      | 0.500               | 0.00      | 0   | 0.000       | 0.00      | 0   | 0.000               | 0.00      | 0   | 0.000       | 0.00      |  |                     |  |  |  |  |  |
| 24 hrs | 34     | 0.864               | 0.68      | 42  | 1.067       | 0.84      | 50  | 1.270               | 1.00      | 58  | 1.454       | 1.16      |  |                     |  |  |  |  |  |
| 48 hrs | 51     | 1.295               | 1.02      | 53  | 1.600       | 1.26      | 73  | 1.804               | 1.40      | 84  | 2.104       | 1.68      |  |                     |  |  |  |  |  |
| 72 hrs | 72     | 1.829               | 1.44      | 84  | 2.134       | 1.68      | 94  | 2.389               | 1.91      | 104 | 2.672       | 2.14      |  |                     |  |  |  |  |  |
| 96 hrs | 89     | 2.281               | 1.78      | 104 | 2.642       | 2.08      | 117 | 2.972               | 2.34      | 127 | 3.272       | 2.58      |  |                     |  |  |  |  |  |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCIÓN          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCIÓN |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 32                  | 1.6                |                    | 38                  | 0.9                |                    | 38                  | 0.9                |                    | 38         | 0.9                |                    |
| 0.050                       | 70                  | 3.0                |                    | 89                  | 2.9                |                    | 88                  | 2.9                |                    | 88         | 2.9                |                    |
| 0.075                       | 109                 | 5.4                |                    | 88                  | 4.4                |                    | 87                  | 2.8                |                    | 87         | 2.8                |                    |
| 0.100                       | 149                 | 7.4                | 7.4                | 121                 | 6.0                | 6.0                | 85                  | 4.0                | 4.0                | 85         | 4.0                | 4.0                |
| 0.150                       | 206                 | 10.3               |                    | 175                 | 8.6                |                    | 141                 | 7.0                |                    | 141        | 7.0                |                    |
| 0.200                       | 258                 | 12.8               | 12.8               | 214                 | 10.5               | 10.5               | 179                 | 8.4                | 8.5                | 179        | 8.4                | 8.5                |
| 0.300                       | 349                 | 17.3               |                    | 293                 | 14.5               |                    | 213                 | 10.6               |                    | 213        | 10.6               |                    |
| 0.400                       | 423                 | 20.9               |                    | 342                 | 16.9               |                    | 237                 | 12.7               |                    | 237        | 12.7               |                    |
| 0.500                       | 472                 | 23.4               |                    | 365                 | 18.1               |                    | 278                 | 13.8               |                    | 278        | 13.8               |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140574

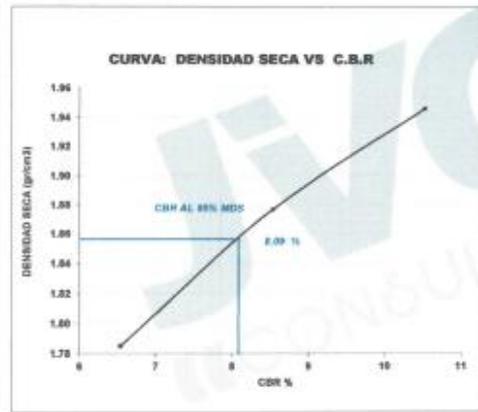
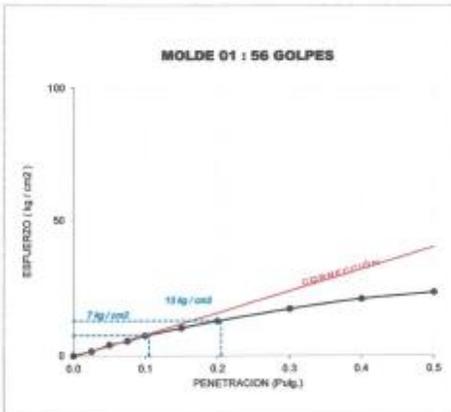
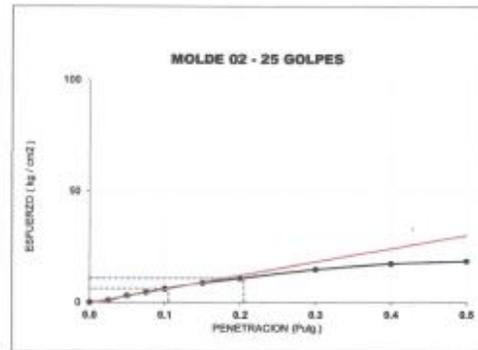
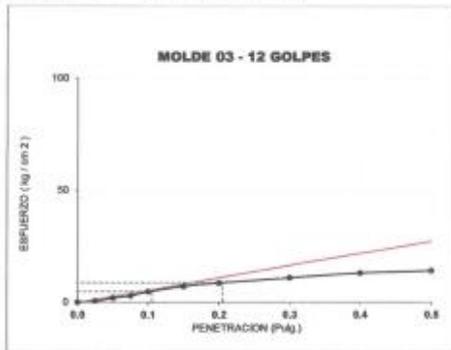


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1 + 7% Cemento



**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                  | 7.4                       | 70.307                  | 10.53    | 1.946                  |
| 2        | 0.1                  | 6.0                       | 70.307                  | 8.53     | 1.877                  |
| 3        | 0.1                  | 4.6                       | 70.307                  | 6.54     | 1.785                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm³) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.2                  | 12.8                      | 105.46                  | 12.14    | 1.946                  |
| 2        | 0.2                  | 10.6                      | 105.46                  | 10.05    | 1.877                  |
| 3        | 0.2                  | 8.5                       | 105.46                  | 8.06     | 1.785                  |

|   |            |
|---|------------|
| METODO DE COMPACTACIÓN :                | ASTM D1557 |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 100 % | 1.95       |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %  | 1.86       |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             | 9.24%      |

|   |        |
|---|--------|
| RESULTADOS                                      |        |
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 10.53% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 8.09%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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

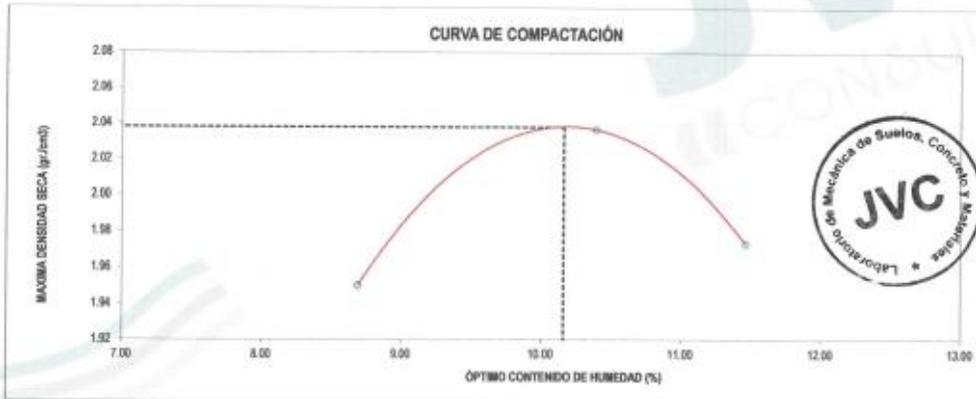


|  |  |
|--|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b> |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>            |  |
| <b>MÉTODO C</b>  |  |
| <b>ASTM D-1557 / ASTM D1883</b>  |  |
| <b>PROYECTO</b>  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| <b>SOLICITANTE</b>   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| <b>UBICACIÓN</b>   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| <b>FECHA</b>   | MAYO DEL 2022  |

|                    |                     |                     |   |        |
|--------------------|---------------------|---------------------|---|--------|
| <b>Material</b>    | CARRETERA           | <b>Profundidad:</b> | - | m      |
| <b>Procedencia</b> | Calicots            | <b>Horizonte:</b>   | - | N      |
| <b>N° de Base</b>  | C-3E-1 + 9% Cemento | <b>Estado:</b>      | - | E      |
| <b>Ubicación</b>   |                     | <b>Cota:</b>        | - | metros |

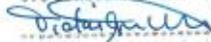
|   |         |
|---|---------|
| <b>Molde N°</b>                         | S - 123 |
| <b>Peso del Molde gr.</b>               | 6,734   |
| <b>Volumen del Molde cm<sup>3</sup></b> | 2,139   |
| <b>N° de Capas</b>                      | 5       |
| <b>N° de Golpes por capa</b>            | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Humedo + Molde (gr.)           | 11,299 | 11,534 | 11,430 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Humedo (gr.)                  | 4,565  | 4,800  | 4,696  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.12   | 2.25   | 2.20   |   |   |   |
| <b>CAPSULA N°</b>                            | C-3    | C-15   | C-4    |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 401.1  | 383.0  | 388.7  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 377.3  | 368.8  | 360.3  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 23.8   | 26.2   | 29.4   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 103.4  | 104.6  | 103.9  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 273.9  | 262.2  | 256.4  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 8.69   | 10.39  | 11.47  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.95   | 2.04   | 1.97   |   |   |   |



|   |              |
|---|--------------|
| <b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b> | <b>2.038</b> |
| <b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>          | <b>10.15</b> |

**OBSERVACION:**  
 Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |  |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MIYO DEL 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        |          | 5068        |          | 5015        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8066        | 8145     | 8844        | 8970     | 8896        | 8824     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4814        | 4953     | 4648        | 4774     | 4707        | 4635     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.25        | 2.32     | 2.17        | 2.23     | 2.10        | 2.18     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 361.20      | 369.30   | 377.70      | 406.00   | 393.10      | 382.70   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 339.60      | 352.20   | 352.40      | 366.70   | 369.60      | 345.30   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 21.60       | 17.10    | 25.30       | 40.30    | 23.50       | 37.40    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 107.10      | 106.20   | 105.50      | 107.10   | 105.20      | 105.80   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 232.50      | 246.00   | 246.90      | 259.60   | 264.40      | 239.70   |
| % de Humedad                                    | 10.15       | 15.08    | 10.25       | 15.68    | 10.14       | 15.60    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.04        | 2.01     | 1.97        | 1.93     | 1.91        | 1.87     |

**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                | 0 | 0.000 | 0.00 |
|       | 24 hrs | 31                  | 0.267     | 0.62 | 39         | 0.991               | 0.78 | 47         | 1.194     | 0.94                |   |       |      |
|       | 48 hrs | 46                  | 1.219     | 0.96 | 60         | 1.524               | 1.20 | 70         | 1.778     | 1.40                |   |       |      |
|       | 72 hrs | 66                  | 1.727     | 1.36 | 80         | 2.032               | 1.60 | 90         | 2.286     | 1.80                |   |       |      |
|       | 96 hrs | 78                  | 1.981     | 1.58 | 93         | 2.362               | 1.86 | 100        | 2.662     | 2.12                |   |       |      |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.023                       | 43                  | 2.1                |                    | 25                  | 1.4                |                    | 21                  | 1.0                |                    |            |                    |                    |
| 0.050                       | 90                  | 4.3                |                    | 70                  | 3.3                |                    | 49                  | 2.4                |                    |            |                    |                    |
| 0.075                       | 126                 | 6.2                |                    | 105                 | 5.2                |                    | 74                  | 3.7                |                    |            |                    |                    |
| 0.100                       | 173                 | 8.5                | 8.7                | 144                 | 7.1                | 7.2                | 116                 | 5.7                | 5.9                |            |                    |                    |
| 0.150                       | 229                 | 11.7               |                    | 196                 | 9.7                |                    | 164                 | 8.1                |                    |            |                    |                    |
| 0.200                       | 281                 | 13.9               | 13.9               | 237                 | 11.7               | 11.8               | 193                 | 9.6                | 9.6                |            |                    |                    |
| 0.350                       | 372                 | 18.4               |                    | 316                 | 15.6               |                    | 228                 | 11.8               |                    |            |                    |                    |
| 0.400                       | 446                 | 22.1               |                    | 365                 | 18.1               |                    | 280                 | 13.9               |                    |            |                    |                    |
| 0.550                       | 495                 | 24.5               |                    | 388                 | 19.2               |                    | 301                 | 14.9               |                    |            |                    |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras previstas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victor Diaz*  
Ing. Victor de los Angeles Aguilar Diaz  
GERENTE GENERAL

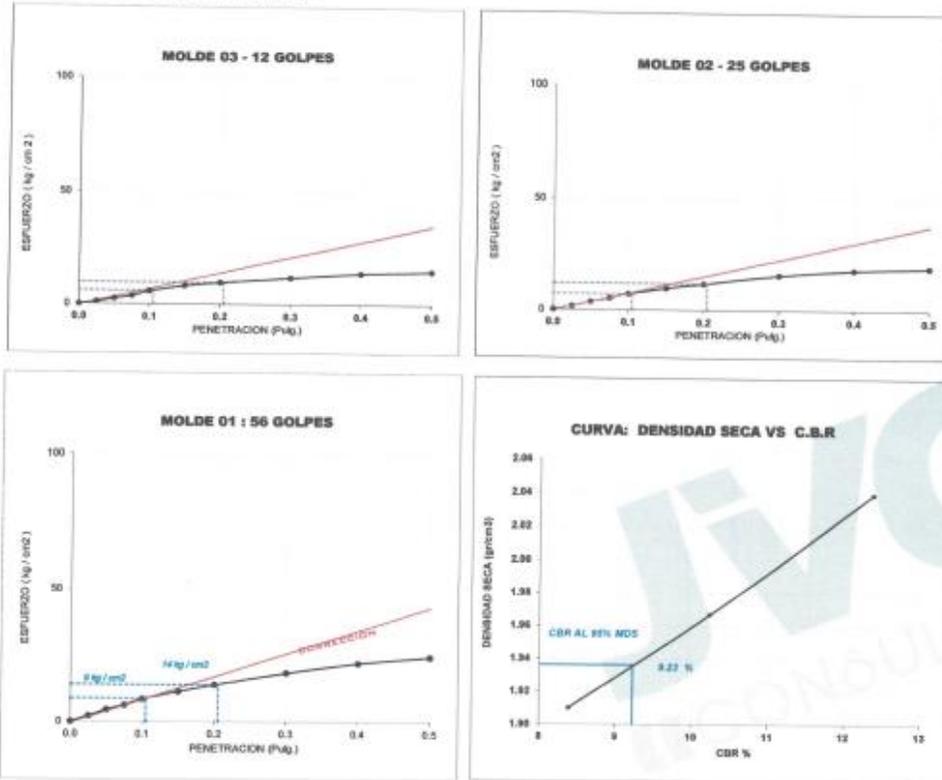
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574





**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1 + 9% Cemento



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                 | 8.7                                    | 70.307                               | 12.37   | 2.039                               |
| 2        | 0.1                 | 7.2                                    | 70.307                               | 10.24   | 1.967                               |
| 3        | 0.1                 | 5.9                                    | 70.307                               | 8.39    | 1.910                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓ N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                 | 13.9                                   | 105.46                               | 13.18   | 2.039                               |
| 2        | 0.2                 | 11.8                                   | 105.46                               | 11.19   | 1.967                               |
| 3        | 0.2                 | 9.6                                    | 105.46                               | 9.10    | 1.910                               |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

|  |        |
|--|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % | 2.04   |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  | 1.94   |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          | 10.16% |

**RESULTADOS**

|   |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 12.37% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 9.23%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria María Angeles Aguilar Díaz  
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com





|  |  |
|--|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b> |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>            |  |
| <b>MÉTODO C</b>  |  |
| <b>ASTM D-1557 / ASTM D1883</b>  |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXDRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |

|                 |                     |              |   |      |  |
|-----------------|---------------------|--------------|---|------|--|
| Material :      | CARRETERA           | Profundidad: | - | m    |  |
| Procedencia :   | Calicata            | Nota:        | - | N    |  |
| N° de Muestra : | C-3E-1 + 11% Cement | Este:        | - | E    |  |
| Ubicación :     |                     | Cota:        | - | msem |  |

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde N°                            | S - 123 |
| Peso del Molde gr.                  | 6.734   |
| Volumen del Molde cm <sup>3</sup> . | 2.136   |
| N° de Capas                         | 5       |
| N° de Golpes por capa               | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,516 | 11,775 | 11,687 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,782  | 5,041  | 4,953  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,24   | 2,36   | 2,32   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | C-3    | C-15   | C-4    |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 430,7  | 412,6  | 419,3  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 402,4  | 381,2  | 382,6  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 28,3   | 31,4   | 36,7   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 104,7  | 106,9  | 105,2  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 297,7  | 274,3  | 277,4  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 8,51   | 11,45  | 13,23  |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,05   | 2,12   | 2,05   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.119 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 11.38 |

**OBSERVACION:**  
 Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |  |
| PROYECTO  | 1 INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | 1 VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | 1 DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | 1 MAYO DEL 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                                     | 50          |          | 25          |          | 12          |          |
| Nº DE GOLPES POR CAPA                           | 5940        |          | 5958        |          | 5916        |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5958        |          | 5916        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9233        | 9342     | 9108        | 9247     | 8933        | 9061     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5051        | 5160     | 4910        | 5051     | 4744        | 4872     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espectador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )            | 2.36        | 2.41     | 2.29        | 2.36     | 2.21        | 2.27     |
| CAPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 427.40      | 453.10   | 441.50      | 469.80   | 456.30      | 446.50   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 364.20      | 406.80   | 406.50      | 422.30   | 420.50      | 400.90   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 33.20       | 46.30    | 35.00       | 47.50    | 35.80       | 45.60    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 103.50      | 102.60   | 101.90      | 103.50   | 101.00      | 102.00   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 260.70      | 304.20   | 304.60      | 318.80   | 319.50      | 298.90   |
| % de Humedad                                    | 11.42       | 15.22    | 11.40       | 14.90    | 11.41       | 15.26    |
| Densidad de Suelo (Seco) (g/cm <sup>3</sup> )   | 2.12        | 2.09     | 2.06        | 2.05     | 1.99        | 1.87     |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| MOLDE  | LECT. DIAL | MOLDE 1 - 56 GOLPES |      | MOLDE 2 - 25 GOLPES |       |      | MOLDE 3 - 12 GOLPES |       |      |
|--------|------------|---------------------|------|---------------------|-------|------|---------------------|-------|------|
|        |            | EXPANSION           |      | EXPANSION           |       |      | EXPANSION           |       |      |
|        |            | mm                  | %    | LECT. DIAL          | mm    | %    | LECT. DIAL          | mm    | %    |
| 0 hrs  | 0          | 0.000               | 0.00 | 0                   | 0.000 | 0.00 | 0                   | 0.000 | 0.00 |
| 24 hrs | 20         | 0.711               | 0.56 | 36                  | 0.914 | 0.72 | 44                  | 1.118 | 0.86 |
| 48 hrs | 42         | 1.067               | 0.84 | 54                  | 1.372 | 1.08 | 64                  | 1.606 | 1.26 |
| 72 hrs | 61         | 1.549               | 1.22 | 73                  | 1.854 | 1.46 | 83                  | 2.106 | 1.66 |
| 96 hrs | 75         | 1.905               | 1.50 | 90                  | 2.286 | 1.80 | 103                 | 2.616 | 2.06 |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 49                  | 2.4                |                    | 35                  | 1.7                |                    | 27                  | 1.3                |                    | 27         | 1.3                |                    |
| 0.050                       | 96                  | 4.8                |                    | 76                  | 3.8                |                    | 55                  | 2.7                |                    | 55         | 2.7                |                    |
| 0.075                       | 132                 | 6.5                |                    | 119                 | 5.9                |                    | 93                  | 4.6                |                    | 93         | 4.6                |                    |
| 0.100                       | 190                 | 9.4                | 9.5                | 164                 | 8.1                | 8.2                | 124                 | 6.6                | 7.8                | 124        | 6.6                | 7.8                |
| 0.150                       | 257                 | 12.7               |                    | 223                 | 11.0               |                    | 169                 | 9.6                |                    | 169        | 9.6                |                    |
| 0.200                       | 315                 | 15.6               | 15.6               | 275                 | 13.6               | 13.6               | 208                 | 11.4               | 11.5               | 208        | 11.4               | 11.5               |
| 0.300                       | 398                 | 19.7               |                    | 334                 | 16.5               |                    | 276                 | 13.7               |                    | 276        | 13.7               |                    |
| 0.400                       | 464                 | 23.0               |                    | 383                 | 19.8               |                    | 298                 | 14.8               |                    | 298        | 14.8               |                    |
| 0.500                       | 512                 | 25.6               |                    | 436                 | 20.1               |                    | 319                 | 15.8               |                    | 319        | 15.8               |                    |
| ESPECIMEN                   | MOLDE 1 - 56 GOLPES |                    |                    | MOLDE 2 - 25 GOLPES |                    |                    | MOLDE 3 - 12 GOLPES |                    |                    |            |                    |                    |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales identificadas por el solicitante.

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

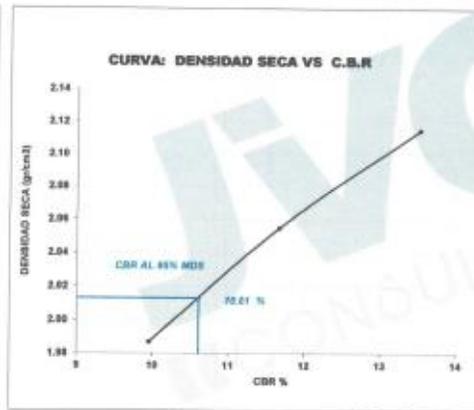
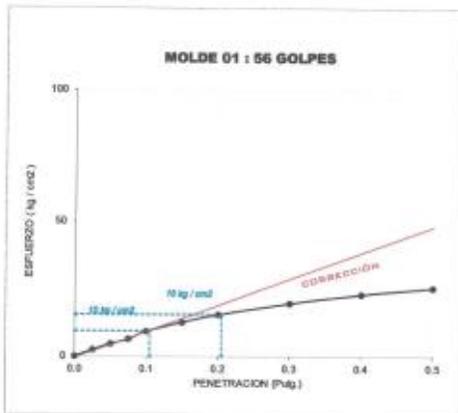
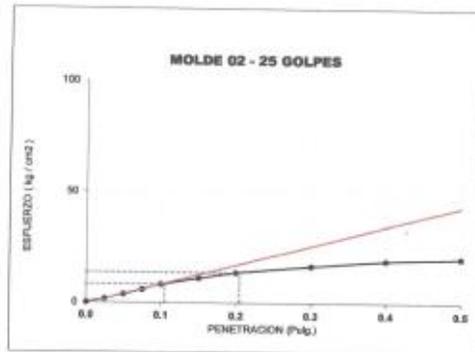
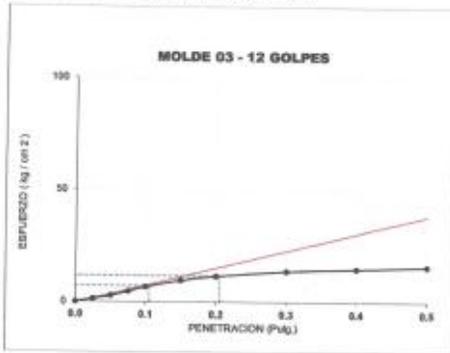
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP: 140574





**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1 + 11% Cemento



**Valores Corregidos**

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.1                 | 9.5                                    | 70.307                               | 13.51   | 2.115                  |
| 2        | 0.1                 | 8.2                                    | 70.307                               | 11.66   | 2.055                  |
| 3        | 0.1                 | 7.0                                    | 70.307                               | 9.96    | 1.987                  |

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|---------|------------------------|
| 1        | 0.2                 | 15.6                                   | 105.46                               | 14.79   | 2.115                  |
| 2        | 0.2                 | 13.6                                   | 105.46                               | 12.90   | 2.055                  |
| 3        | 0.2                 | 11.5                                   | 105.46                               | 10.90   | 1.987                  |

METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

|   |        |
|---|--------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 100 % | 2.12   |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %  | 2.01   |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad             | 11.38% |

**RESULTADOS**

|   |        |
|---|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 13.51% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 10.61% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL



|  |  |
|--|--|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b> |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>            |  |
| <b>MÉTODO C</b>  |  |
| <b>ASTM D-1557 / ASTM D1883</b>  |  |
| PROYECTO   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA  | MAYO DEL 2022  |

|               |                      |              |   |      |                                   |         |  |
|---------------|----------------------|--------------|---|------|-----------------------------------|---------|--|
| Material      | CARRETERA            | Profundidad: | - | m    |                                   |         |  |
| Procedencia   | Calicata             | Nota:        | - | N    | Molde N°                          | 9 - 123 |  |
| N° de Muestra | C-3E-1 + 25% Escoria | Escala:      | - | E    | Peso del Molde gr.                | 6.734   |  |
| Ubicación     |                      | Cota:        | - | msnm | Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2.136   |  |
|               |                      |              |   |      | N° de Capas                       | 3       |  |
|               |                      |              |   |      | N° de Golpes por capa             | 56      |  |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,236 | 11,443 | 11,387 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,502  | 4,709  | 4,653  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.11   | 2.21   | 2.18   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1.90   | 2.90   | 3.90   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 409.6  | 391.3  | 404.1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 392.4  | 370.9  | 379.7  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr.)                           | 17.2   | 20.4   | 24.6   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 106.1  | 103.3  | 104.8  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 286.3  | 267.6  | 274.9  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 6.81   | 7.62   | 8.98   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.99   | 2.05   | 2.00   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.050 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 7.55  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |   |
|---|---|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |   |
| PROYECTO  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHIE |
| SOLICITANTE   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN   | DISTRITO MOCHIE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | MAYO DEL 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.)                                | 5840        |          | 5600        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8901        | 9033     | 8764        | 8900     | 8804        | 8744     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4719        | 4851     | 4568        | 4704     | 4615        | 4555     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.20        | 2.26     | 2.13        | 2.20     | 2.06        | 2.13     |
| CÁPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 389.10      | 362.40   | 492.30      | 396.15   | 393.40      | 412.80   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 363.80      | 357.40   | 391.20      | 358.50   | 372.80      | 375.10   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 25.30       | 25.00    | 21.10       | 37.65    | 20.60       | 42.70    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 101.80      | 103.20   | 101.50      | 100.80   | 101.90      | 101.30   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 267.10      | 254.20   | 279.70      | 257.70   | 270.90      | 268.80   |
| % de Humedad                                    | 7.56        | 13.77    | 7.54        | 14.59    | 7.60        | 15.89    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.05        | 1.99     | 1.98        | 1.92     | 1.93        | 1.83     |

| 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 | 45                  | 1.343     | 0.90 | 53         | 1.340               | 1.06 | 61         | 1.549               | 1.22 |  |
|                     | 48 hrs | 69                  | 1.753     | 1.38 | 81         | 2.067               | 1.62 | 91         | 2.311               | 1.82 |  |
|                     | 72 hrs | 92                  | 2.337     | 1.84 | 104        | 2.642               | 2.08 | 114        | 2.896               | 2.29 |  |
|                     | 96 hrs | 118                 | 2.997     | 2.39 | 133        | 3.378               | 2.68 | 148        | 3.708               | 2.92 |  |

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN |                     |                    |                    |                     |                    |                    |                     |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    | CORRECCION         | CARGA               |                    | CORRECCION         | CARGA               |                    | CORRECCION         |
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 45                  | 2.2                |                    | 37                  | 1.8                |                    | 26                  | 1.3                |                    |
| 0.050                       | 90                  | 4.5                |                    | 78                  | 3.9                |                    | 50                  | 2.5                |                    |
| 0.075                       | 144                 | 7.1                |                    | 120                 | 5.9                |                    | 93                  | 4.6                |                    |
| 0.100                       | 198                 | 8.9                | 9.8                | 150                 | 7.4                | 3.5                | 119                 | 5.9                | 6.8                |
| 0.150                       | 272                 | 13.5               |                    | 209                 | 11.8               |                    | 170                 | 8.9                |                    |
| 0.200                       | 356                 | 17.7               | 17.8               | 319                 | 15.8               | 15.4               | 249                 | 12.3               | 12.4               |
| 0.300                       | 547                 | 27.1               |                    | 489                 | 24.2               |                    | 395                 | 19.6               |                    |
| 0.400                       | 691                 | 34.2               |                    | 638                 | 31.6               |                    | 534                 | 26.4               |                    |
| 0.500                       | 815                 | 40.4               |                    | 761                 | 37.7               |                    | 631                 | 31.4               |                    |
| ESPACIMEN                   | 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 Aguilar Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Diaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP 140574

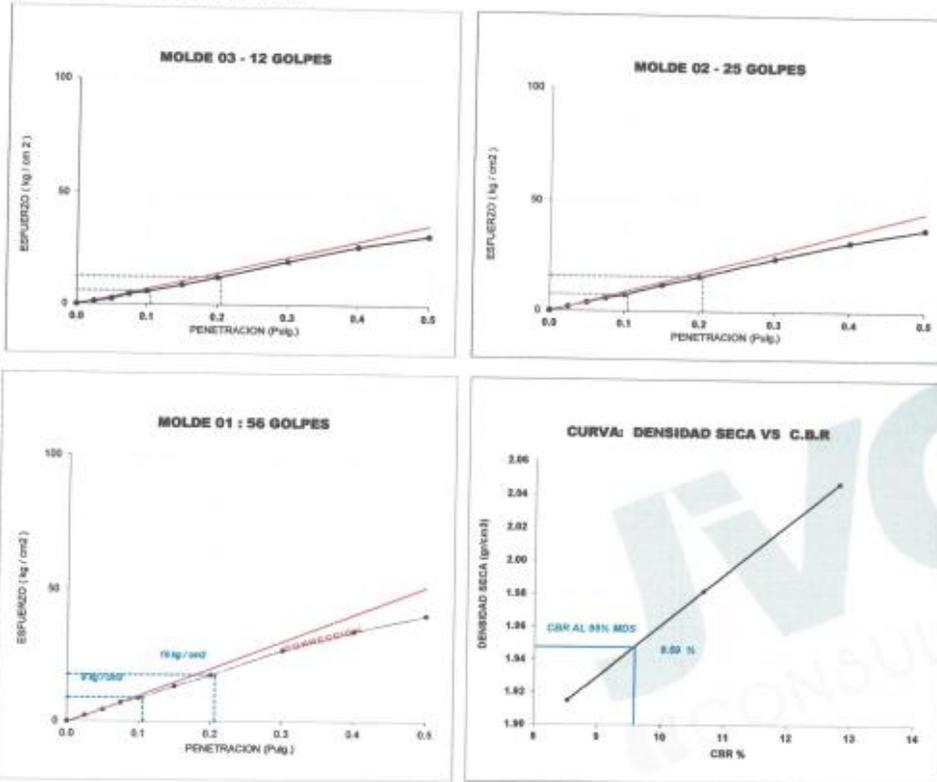


**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1 + 25% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.1                  | 9.0                       | 70.307                  | 12.80    | 2.047                  |
| 2        | 0.1                  | 7.5                       | 70.307                  | 10.67    | 1.982                  |
| 3        | 0.1                  | 6.0                       | 70.307                  | 8.53     | 1.915                  |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN N (pu/g) | PRESION APLICADA (kg/cm²) | PRESION PATRÓN (kg/cm²) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm3) |
|----------|----------------------|---------------------------|-------------------------|----------|------------------------|
| 1        | 0.2                  | 17.8                      | 105.46                  | 16.88    | 2.047                  |
| 2        | 0.2                  | 15.8                      | 105.46                  | 14.96    | 1.982                  |
| 3        | 0.2                  | 12.4                      | 105.46                  | 11.76    | 1.915                  |

|  |            |
|--|------------|
| 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            | 7.56%      |

|   |        |
|---|--------|
| RESULTADOS                                      |        |
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 12.80% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 9.59%  |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Walter Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

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

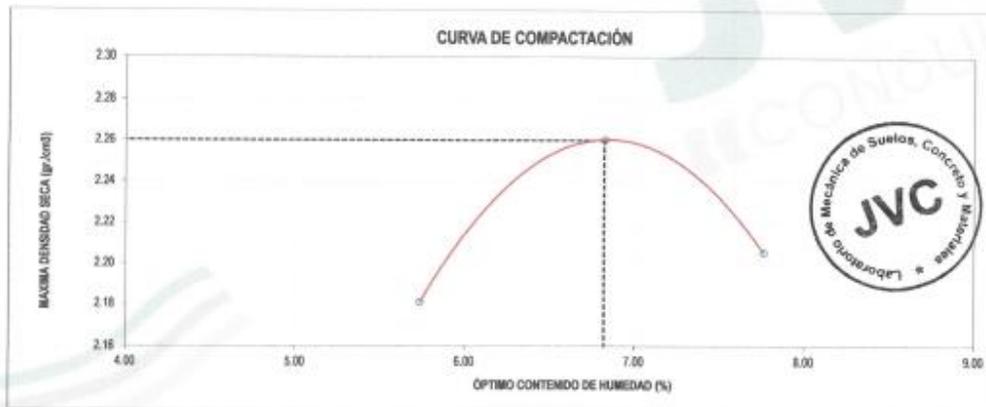


|  |   |
|--|---|
| <b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES</b> |   |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b>            |   |
| <b>MÉTODO C</b>  |   |
| <b>ASTM D-1557 / ASTM D1683</b>  |   |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE. |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022   |

|                 |                    |              |   |      |
|-----------------|--------------------|--------------|---|------|
| Material :      | CARRETERA          | Profundidad: | - | m    |
| Procedencia :   | Calicata           | Norte:       | - | N    |
| N° de Muestra : | C-3E-1+25% Escoria | Este:        | - | E    |
| Ubicación :     |                    | Cota:        | - | msnm |

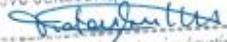
|                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Molde N°                          | S - 128 |
| Peso del Molde gr                 | 6,734   |
| Volumen del Molde cm <sup>3</sup> | 2,136   |
| N° de Capas                       | 5       |
| N° de Golpes por capa             | 56      |

| MUESTRA N°                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)           | 11,657 | 11,889 | 11,808 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr.)                          | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 4,923  | 5,155  | 5,074  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2,31   | 2,41   | 2,38   |   |   |   |
| CAPSULA N°                                   | 1,80   | 2,90   | 3,00   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)         | 525,4  | 506,7  | 519,7  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)           | 502,4  | 480,9  | 480,5  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 23,0   | 25,8   | 39,2   |   |   |   |
| Peso de Cápsula (gr.)                        | 101,5  | 102,7  | 100,5  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 400,9  | 378,2  | 380,0  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5,74   | 6,82   | 7,78   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2,18   | 2,26   | 2,21   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.260 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.82  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM - D1583)         |  |
| PROYECTO  | 1 INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDACIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | 2 VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXEPRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | 3 DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | 4 MAYO DEL 2022  |

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

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

| MOLDE   | MOLDE 1     |          | MOLDE 2     |          | MOLDE 3     |          |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|   | 3           |          | 5           |          | 12          |          |
| Nº DE CAPAS                                     | 3           |          | 5           |          | 12          |          |
| Nº DE GOLPES POR CAPA                           | 56          |          | 25          |          | 25          |          |
| SOBRE CARGA (gr.)                               | 5940        |          | 5958        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 8364        | 8486     | 8227        | 8263     | 8027        | 8187     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4196     | 4189        | 4183     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 4182        | 4304     | 4031        | 3867     | 4038        | 4004     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )           | 2.42        | 2.44     | 2.39        | 2.41     | 2.36        | 2.33     |
| CÁPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 439.70      | 442.80   | 452.70      | 446.90   | 443.80      | 460.20   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 418.10      | 407.00   | 430.30      | 406.10   | 422.20      | 419.70   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 21.60       | 35.80    | 22.40       | 38.40    | 21.60       | 40.50    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 180.90      | 180.40   | 181.70      | 181.00   | 182.90      | 181.50   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 236.90      | 226.60   | 248.60      | 225.10   | 239.30      | 238.20   |
| % de Humedad                                    | 8.83        | 11.79    | 8.82        | 12.50    | 8.75        | 13.87    |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )    | 2.26        | 2.22     | 2.26        | 2.14     | 2.12        | 2.06     |

**ENSAYO DE EXPANSIÓN**

| MOLDE | TIEMPO | 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     | 0 hrs  | 0          | 0.000               | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 | 0                   | 0.000     | 0.00 |
| 24    | hrs    | 47         | 1.194               | 0.84 | 50                  | 1.397     | 1.10 | 83                  | 1.800     | 1.26 |
| 48    | hrs    | 72         | 1.829               | 1.44 | 84                  | 2.134     | 1.68 | 94                  | 2.388     | 1.88 |
| 72    | hrs    | 95         | 2.438               | 1.92 | 108                 | 2.743     | 2.16 | 118                 | 2.667     | 2.38 |
| 96    | hrs    | 124        | 3.150               | 2.48 | 139                 | 3.531     | 2.76 | 152                 | 3.801     | 3.04 |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.899                       | 6.99                | 0.9                |                    | 0.89                | 0.0                |                    | 0.899               | 0.9                |                    |            |                    |                    |
| 0.925                       | 7.9                 | 2.3                |                    | 90                  | 2.0                |                    | 31                  | 1.3                |                    |            |                    |                    |
| 0.959                       | 18                  | 4.9                |                    | 34                  | 4.2                |                    | 71                  | 3.5                |                    |            |                    |                    |
| 0.975                       | 164                 | 8.1                |                    | 378                 | 6.8                |                    | 118                 | 5.8                |                    |            |                    |                    |
| 0.189                       | 313                 | 16.3               | 31.2               | 377                 | 9.3                | 38.8               | 167                 | 8.3                | 8.5                |            |                    |                    |
| 0.193                       | 378                 | 16.2               |                    | 326                 | 13.7               |                    | 245                 | 12.1               |                    |            |                    |                    |
| 0.289                       | 434                 | 21.3               | 32.5               | 389                 | 17.8               | 38.3               | 336                 | 16.1               | 16.5               |            |                    |                    |
| 0.380                       | 671                 | 31.2               |                    | 342                 | 26.8               |                    | 483                 | 23.9               |                    |            |                    |                    |
| 0.480                       | 782                 | 38.7               |                    | 391                 | 34.7               |                    | 625                 | 30.9               |                    |            |                    |                    |
| 0.580                       | 929                 | 45.8               |                    | 424                 | 41.2               |                    | 729                 | 36.4               |                    |            |                    |                    |
| 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 Aguiñaga Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

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

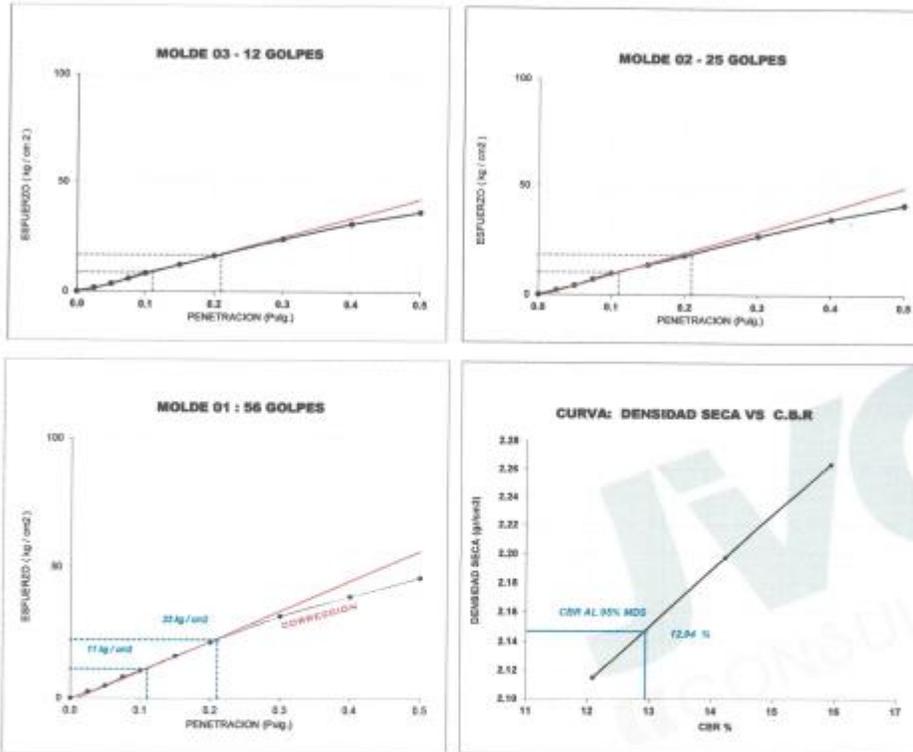
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1+35% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                | 11.2                                   | 70.307                               | 15.93    | 2.264                               |
| 2        | 0.1                | 10.0                                   | 70.307                               | 14.22    | 2.198                               |
| 3        | 0.1                | 8.5                                    | 70.307                               | 12.09    | 2.115                               |

| MOLDE Nº | PENETRACIÓN (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                | 22.5                                   | 105.46                               | 21.34    | 2.264                               |
| 2        | 0.2                | 18.1                                   | 105.46                               | 17.16    | 2.198                               |
| 3        | 0.2                | 16.5                                   | 105.46                               | 15.65    | 2.115                               |

| METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557                  |  |       |
|--|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % |  | 2.26  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  |  | 2.15  |
| OPTIMO Contenido de Humedad                          |  | 6.82% |

| RESULTADOS                                      |  |        |
|---|--|--------|
| Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca |  | 15.93% |
| Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca   |  | 12.94% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

*Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Díaz*  
 GERENTE GENERAL



|   |  |
|---|--|
| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES                                     |  |
| <b>ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR</b><br>MÉTODO C<br>ASTM D-1557 / ASTM D1883 |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMIR EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

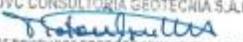
|                 |                    |               |   |        |                                      |         |
|-----------------|--------------------|---------------|---|--------|--------------------------------------|---------|
| Material :      | CARRETERA          | Profundidad : | - | m      | Molde Nº                             | 5 - 123 |
| Procedencia :   | Calaca             | Norte :       | - | N      | Peso del Molde (gr)                  | 6,734   |
| Nº de Muestra : | C-3E-1-48% Escoria | Este :        | - | E      | Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> ) | 2,135   |
| Ubicación :     |                    | Oeste :       | - |        | Nº de Capas                          | 3       |
|                 |                    | Cota :        | - | metros | Nº de Golpes por capa                | 55      |

| MUESTRA Nº                                   | 1      | 2      | 3      | 4 | 5 | 6 |
|--|--------|--------|--------|---|---|---|
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr)            | 11,761 | 11,992 | 11,900 |   |   |   |
| Peso de Molde (gr)                           | 6,734  | 6,734  | 6,734  |   |   |   |
| Peso del suelo Húmedo (gr.)                  | 5,027  | 5,258  | 5,166  |   |   |   |
| Densidad Húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.35   | 2.46   | 2.42   |   |   |   |
| CAPSULA Nº                                   | 1.08   | 2.80   | 3.08   |   |   |   |
| Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)         | 538.8  | 517.1  | 536.1  |   |   |   |
| Peso de suelo seco + Capsula (gr.)           | 514.9  | 493.2  | 501.8  |   |   |   |
| Peso de Agua (gr)                            | 23.9   | 23.9   | 34.3   |   |   |   |
| Peso de Capsula (gr.)                        | 163.2  | 164.4  | 162.2  |   |   |   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                     | 411.7  | 368.8  | 369.6  |   |   |   |
| % de Humedad                                 | 5.98   | 6.15   | 7.98   |   |   |   |
| Densidad de Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.24   | 2.32   | 2.26   |   |   |   |



|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.326 |
| Óptimo Contenido de Humedad (%)            | 6.12  |

**OBSERVACION:**  
Muestras provisionales e identificadas por el solicitante

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES |   |
|---|---|
| ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA<br>(ASTM - D1883)      |   |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORA DE NORMO DE FUNDACIÓN Y GEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER ENERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS WALDENAR   |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA :   | MAYO DEL 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                           | 95          |          | 25          |          | 12          |          |
| SOBRECARGA (gr.)                                | 5940        |          | 5956        |          | 5915        |          |
| ESTADO  | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO | SIN SATURAR | SATURADO |
| Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)              | 9465        | 9608     | 9308        | 9475     | 9125        | 9383     |
| Peso de Molde (gr.)                             | 4182        | 4182     | 4196        | 4193     | 4189        | 4189     |
| Peso del Suelo Húmedo (gr.)                     | 5283        | 5426     | 5113        | 5279     | 4946        | 5204     |
| Volumen de Molde (cm <sup>3</sup> )             | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     | 3228        | 3228     |
| Volumen del Disco Espaciador (cm <sup>3</sup> ) | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     | 1085        | 1085     |
| Densidad Húmeda (g/cm <sup>3</sup> )            | 2.47        | 2.53     | 2.40        | 2.49     | 2.21        | 2.39     |
| CÁPSULA Nº                                      | 1           | 2        | 3           | 4        | 5           | 6        |
| Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)            | 459.30      | 462.40   | 472.35      | 466.10   | 463.46      | 462.80   |
| Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)              | 439.80      | 425.40   | 450.70      | 438.60   | 442.70      | 438.10   |
| Peso de Agua (gr.)                              | 20.70       | 37.00    | 21.60       | 39.90    | 20.70       | 44.70    |
| Peso de Cápsula (gr.)                           | 102.20      | 103.60   | 101.90      | 103.59   | 104.30      | 101.75   |
| Peso de Suelo Seco (gr.)                        | 336.40      | 321.80   | 348.80      | 323.06   | 338.40      | 336.40   |
| % de Humedad                                    | 6.15        | 11.50    | 6.19        | 12.26    | 6.12        | 13.29    |
| Densidad de Suelo Seco (g/cm <sup>3</sup> )     | 2.32        | 2.27     | 2.30        | 2.19     | 2.18        | 2.19     |

**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                  | %   | 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 | 45     | 1.543               | 0.90 | 53        | 1.348 | 1.96                | 61  | 1.549     | 1.22 | 61                  | 2.362 | 1.06      |  |
| 48 hrs | 71     | 1.805               | 1.42 | 83        | 2.158 | 1.86                | 95  | 2.362     | 1.06 | 115                 | 2.921 | 2.30      |  |
| 72 hrs | 83     | 2.362               | 1.86 | 105       | 2.997 | 2.10                | 115 | 3.185     | 2.58 | 149                 | 3.785 | 2.98      |  |
| 96 hrs | 121    | 3.073               | 2.42 | 138       | 3.454 | 2.72                | 149 |           |      |                     |       |           |  |

**ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN**

| ENSAYO DE CARGA PENETRACION | CARGA               |                    |                    | CORRECCION          |                    |                    | CARGA               |                    |                    | CORRECCION |                    |                    |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|--------------------|
|                             | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg                  | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> | kg         | kg/cm <sup>2</sup> | kg/cm <sup>2</sup> |
| 0.000                       | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00                | 0.0                |                    | 0.00       | 0.0                |                    |
| 0.025                       | 66                  | 3.3                |                    | 50                  | 2.5                |                    | 43                  | 2.1                |                    | 43         | 2.1                |                    |
| 0.050                       | 147                 | 7.3                |                    | 123                 | 6.1                |                    | 106                 | 5.2                |                    | 106        | 5.2                |                    |
| 0.075                       | 221                 | 10.9               |                    | 197                 | 9.8                |                    | 167                 | 8.3                |                    | 167        | 8.3                |                    |
| 0.100                       | 312                 | 15.4               | 56.5               | 267                 | 13.2               | 14.5               | 229                 | 11.3               | 12.5               | 229        | 11.3               | 12.5               |
| 0.150                       | 444                 | 22.0               |                    | 376                 | 18.6               |                    | 334                 | 16.8               |                    | 334        | 16.8               |                    |
| 0.200                       | 583                 | 27.4               | 27.4               | 469                 | 23.2               | 23.3               | 412                 | 20.4               | 20.6               | 412        | 20.4               | 20.6               |
| 0.300                       | 727                 | 35.8               |                    | 642                 | 31.8               |                    | 579                 | 28.2               |                    | 579        | 28.2               |                    |
| 0.400                       | 854                 | 42.3               |                    | 790                 | 38.6               |                    | 712                 | 35.2               |                    | 712        | 35.2               |                    |
| 0.500                       | 918                 | 45.4               |                    | 853                 | 42.7               |                    | 803                 | 40.2               |                    | 803        | 40.2               |                    |
| 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 Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140574

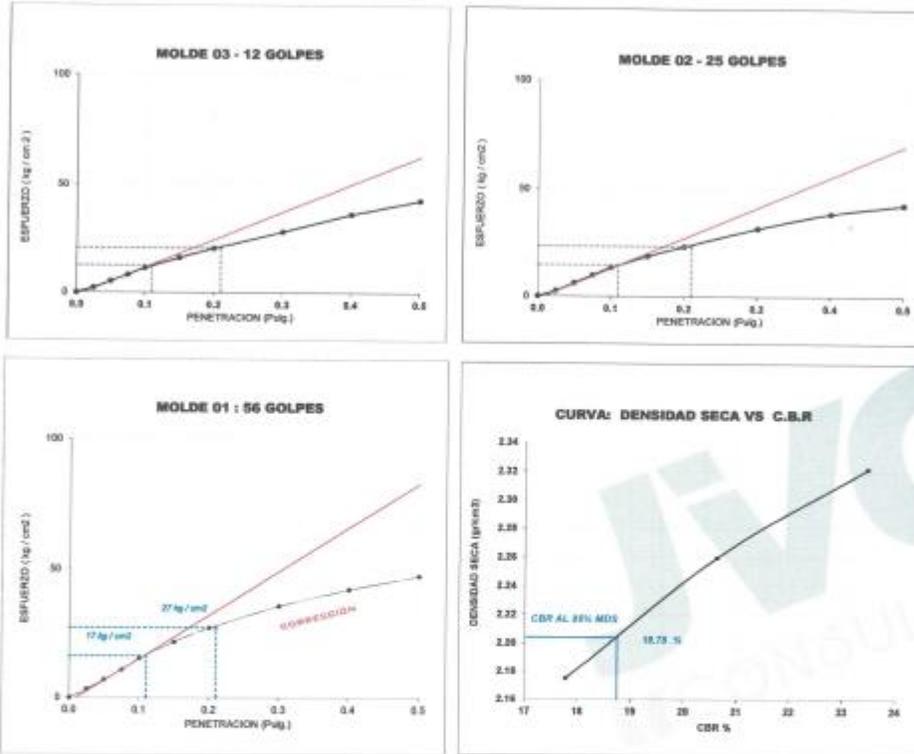


**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**CURVAS - VALORES PRELIMINARES**

Muestra : C-3/E-1+45% Escoria



**Valores Corregidos**

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.1                 | 16.5                                   | 70.307                               | 23.47    | 2.322                               |
| 2        | 0.1                 | 14.5                                   | 70.307                               | 20.62    | 2.260                               |
| 3        | 0.1                 | 12.5                                   | 70.307                               | 17.78    | 2.175                               |

| MOLDE N° | PENETRACIÓ N (pulg) | PRESION APLICADA (kg/cm <sup>2</sup> ) | PRESION PATRÓN (kg/cm <sup>2</sup> ) | C.B.R. % | DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|----------|---------------------|--|--------------------------------------|----------|-------------------------------------|
| 1        | 0.2                 | 27.4                                   | 105.46                               | 25.98    | 2.322                               |
| 2        | 0.2                 | 23.3                                   | 105.46                               | 22.09    | 2.260                               |
| 3        | 0.2                 | 20.5                                   | 105.46                               | 19.44    | 2.175                               |

METODO DE COMPACTACIÓ N : ASTM D1557

|  |       |
|--|-------|
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 100 % | 2.32  |
| Máxima Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> ) al 95 %  | 2.20  |
| ÓPTIMO Contenido de Humedad                          | 6.12% |

**RESULTADOS**

|  |        |
|--|--------|
| Valor C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca | 23.47% |
| Valor C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca   | 18.78% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C

Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Díaz  
GERENTE GENERAL

Anexo 6: Análisis granulométrico C1.

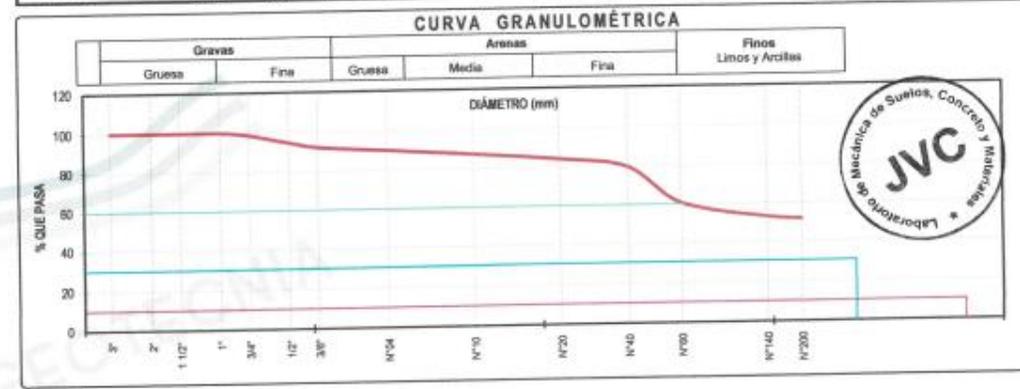


RUC: 20606092297

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>ASTM D6913                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

| <b>DATOS :</b><br>Sondaje/Muestra : CALCATA C-1/E-1<br>Código de Muestra : MOCHE<br>Observación : COLOR MARRON | Coordenadas :<br>Norte : N<br>Este : E<br>Cota :<br>Progresiva : | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL ASTM D 2918</th> </tr> <tr> <td>Sh + Tara</td> <td>1,232.30 gr.</td> <td>1,198.30 gr.</td> </tr> <tr> <td>Ss + Tara</td> <td>1,191.10 gr.</td> <td>1,131.00 gr.</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>115.10 gr.</td> <td>105.00 gr.</td> </tr> <tr> <td>Humedad(%)</td> <td>3.82</td> <td>6.61</td> </tr> <tr> <td>Humedad Prom(%)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">5.21</td> </tr> </table> | HUMEDAD NATURAL ASTM D 2918 |  |  | Sh + Tara | 1,232.30 gr. | 1,198.30 gr. | Ss + Tara | 1,191.10 gr. | 1,131.00 gr. | Tara | 115.10 gr. | 105.00 gr. | Humedad(%) | 3.82 | 6.61 | Humedad Prom(%) | 5.21 |  |
|--|--|---|-----------------------------|--|--|-----------|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------|------|------------|------------|------------|------|------|-----------------|------|--|
| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2918  |  |   |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |
| Sh + Tara  | 1,232.30 gr.   | 1,198.30 gr.  |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |
| Ss + Tara  | 1,191.10 gr.   | 1,131.00 gr.  |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |
| Tara   | 115.10 gr.   | 105.00 gr.  |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |
| Humedad(%)   | 3.82   | 6.61  |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |
| Humedad Prom(%)  | 5.21   |   |                             |  |  |           |              |              |           |              |              |      |            |            |            |      |      |                 |      |  |

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO |                 |               |                   |                     |            | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |                                       |  |
|-----------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|---|---------------------------------------|--|
| Tamices ASTM D6913    | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica                        |                                       |  |
| 3"                    | 75.200          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |   | L. Líquido : 41                       |  |
| 2"                    | 50.800          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |   | L. Plástico : 21                      |  |
| 1 1/2"                | 38.100          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |   | Ind. Plástico : 20                    |  |
| 1"                    | 25.400          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |   | CLASIFICACION / ASTM                  |  |
| 3/4"                  | 19.050          | 18.70         | 1.36              | 1.36                | 98.64      |   | Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL          |  |
| 1/2"                  | 12.700          | 54.70         | 3.95              | 5.30                | 94.70      |   | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-7-6 (7) |  |
| 3/8"                  | 9.500           | 34.90         | 2.52              | 7.82                | 92.18      |   | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA            |  |
| Nº4                   | 4.750           | 30.10         | 2.17              | 9.99                | 90.01      |   | Arcilla arenosa de baja plasticidad   |  |
| Nº10                  | 2.000           | 37.20         | 2.89              | 12.88               | 87.32      |   | PROF. MUESTREO (H) : 0.50             |  |
| Nº20                  | 0.840           | 46.20         | 3.34              | 16.02               | 83.96      |   | ESTRATO C-1 / E-1 : 0.00 - 0.50       |  |
| Nº40                  | 0.425           | 61.70         | 4.46              | 20.47               | 79.53      |   | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA         |  |
| Nº60                  | 0.250           | 262.70        | 18.97             | 39.44               | 60.56      |   | % Grava = 9.99                        |  |
| Nº140                 | 0.106           | 106.20        | 7.67              | 47.11               | 52.89      |   | % Arena = 38.30                       |  |
| Nº200                 | 0.075           | 16.40         | 1.18              | 48.29               | 51.71      |   | % Fines = 51.71                       |  |
| < 200                 | Plato           | 0.30          | 51.71             | 100.00              | 0.00       |   |                                       |  |
| Total                 |                 | 669.10        |                   |                     |            |   |                                       |  |



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

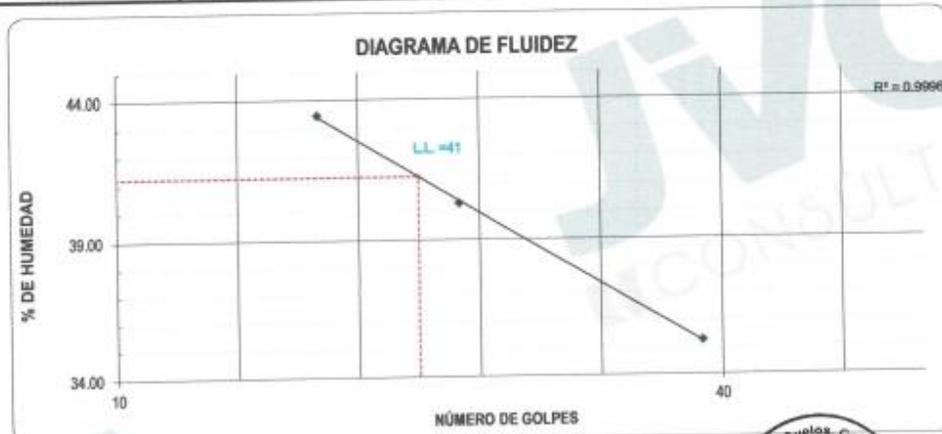
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 CIP. 140774

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA   |  |
| ASTM D4318  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA        | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |       |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
|                                | Nº de golpes   | 20    | 27    | 39              |       |
| Peso tara (gr.)                | 10.77          | 13.71 | 11.60 | 13.53           | 13.48 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 34.01          | 35.19 | 31.28 | 20.22           | 21.73 |
| Peso tara + suelo seco (gr.)   | 26.97          | 29.02 | 26.15 | 19.24           | 20.14 |
| Humedad %                      | 43.46          | 40.30 | 35.26 | 17.16           | 23.87 |
| Límites                        |                | 41.00 |       | 21.00           |       |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria J. de Arce Aguirre Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 142774



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>ASTM D2216                                  |  |
| PROYECTO  | : INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE   | : VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | : DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA   | : MAYO DEL 2022  |

|                    |                        |                                  |                |
|--------------------|------------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo  | : 0.50 m.              | Analisis Preliminar (Separación) |                |
| Calicata / Muestra | : CALICATA C - 1 / E-1 | Tamaño Máximo                    | : N° 04        |
| Estrato            | : 0.00 - 0.50 m.       | Tamiz Separador                  | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>D-2216                |          |          |
|---|----------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                   | B-2      | B-9      |
| Masa de Recipiente (gr.)                      | 115.10   | 105.00   |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)       | 1,232.20 | 1,196.80 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,193.45 | 1,133.33 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)      | 1,191.10 | 1,131.00 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)   | 1191.10  | 1131.00  |
| Masa de Suelo Seco (gr.)                      | 1,076.00 | 1,026.00 |
| Masa de Agua (gr.)                            | 41.10    | 67.80    |
| Contenido de Humedad (%)                      | 3.82     | 6.61     |
| Clasificación Visual - Manual                 | CL       | CL       |
| Contenido de Humedad Promedio (%)             | 5.21     |          |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
C.I.P. 140574



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>ASTM D6913                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

| <b>DATOS :</b><br>Sonda/Muestra : CALICATA C - 1 / E-2<br>Código de Muestra : MOCHE<br>Observación : COLOR MARRON                             | <b>Coordenadas :</b><br>Norte : N<br>Este : E<br>Cota :<br>Progresiva : |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
|---|---|---|-----------------------------|--|-----------|---------------------------|-----------|---------------------------|------|-------------------------|------------|-------------|-----------------|------|
| <b>ENSAYO :</b><br>Masa Seca de Fracción : 1,306.8 gr.<br>Masa de Fracción Limpia y Seca : 637.5 gr.<br>Masa de Fracción Tamizada : 637.5 gr. | Masa de Finos Eliminados : 698.20 gr.<br>Error de Tamizado : -0.02%     | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216</th> </tr> <tr> <td>Sh + Tara</td> <td>1,064.20 gr. / 839.60 gr.</td> </tr> <tr> <td>Ss + Tara</td> <td>1,003.60 gr. / 878.00 gr.</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>115.10 gr. / 105.00 gr.</td> </tr> <tr> <td>Humedad(%)</td> <td>6.60 / 8.25</td> </tr> <tr> <td>Humedad Prom(%)</td> <td>7.52</td> </tr> </table> | HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 |  | Sh + Tara | 1,064.20 gr. / 839.60 gr. | Ss + Tara | 1,003.60 gr. / 878.00 gr. | Tara | 115.10 gr. / 105.00 gr. | Humedad(%) | 6.60 / 8.25 | Humedad Prom(%) | 7.52 |
| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216   |   |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
| Sh + Tara   | 1,064.20 gr. / 839.60 gr.   |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
| Ss + Tara   | 1,003.60 gr. / 878.00 gr.   |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
| Tara  | 115.10 gr. / 105.00 gr.   |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
| Humedad(%)  | 6.60 / 8.25   |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |
| Humedad Prom(%)   | 7.52  |   |                             |  |           |                           |           |                           |      |                         |            |             |                 |      |

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3"                 | 76.200          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | L. Líquido : 43                               |
| 2"                 | 50.800          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | L. Plástico : 21                              |
| 1 1/2"             | 38.100          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | Ind. Plástico : 22                            |
| 1"                 | 25.400          | 5.6           | 0.42              | 0.42                | 99.58      |                        | CLASIFICACIÓN / ASTM                          |
| 3/4"               | 19.050          | 30.10         | 2.25              | 2.67                | 97.33      |                        | Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL                  |
| 1/2"               | 12.700          | 64.50         | 4.83              | 7.50                | 92.50      |                        | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-7-6 (8)         |
| 3/8"               | 9.500           | 10.50         | 0.79              | 8.29                | 91.71      |                        | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |
| Nº104              | 4.750           | 42.80         | 3.20              | 11.49               | 88.51      |                        | Arcilla arenosa de baja plasticidad           |
| Nº10               | 2.000           | 50.50         | 3.78              | 15.27               | 84.73      |                        | PROF. MUESTREO (m) : 1.50                     |
| Nº20               | 0.840           | 61.40         | 4.60              | 19.87               | 80.13      |                        | ESTRATO C-1/E-2 : 0.50 - 1.50                 |
| Nº40               | 0.425           | 88.00         | 6.59              | 26.46               | 73.54      |                        | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA                 |
| Nº60               | 0.250           | 75.80         | 5.67              | 32.13               | 67.87      |                        | % Grava = 11.40                               |
| Nº140              | 0.106           | 183.30        | 14.47             | 46.60               | 53.40      |                        | % Arena = 36.21                               |
| Nº200              | 0.075           | 14.70         | 1.10              | 47.70               | 52.30      |                        | % Finos = 52.30                               |
| < 200              | Plato           | 0.30          | 0.23              | 52.30               | 100.00     | 0.00                   |   |
| Total              |                 | 637.50        |                   |                     |            |                        |   |

|                     |  |                         |                        |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.61<br>D30 = 0.23<br>D60 = 0.16 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 0.26<br>CC = 0.54 |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñiz  
 CIP. 140774

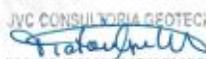
**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA   |  |
| ASTM D4318  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA  |       | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |       |
|--------------------------|-------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| Nº de golpes             |       | 16             | 23    | 34    |                 |       |
| Peso tara                | (gr.) | 14.35          | 14.16 | 13.97 | 12.34           | 11.67 |
| Peso tara + suelo húmedo | (gr.) | 34.28          | 33.84 | 33.87 | 19.62           | 18.86 |
| Peso tara + suelo seco   | (gr.) | 28.17          | 27.88 | 27.89 | 18.35           | 17.63 |
| Humedad %                |       | 44.21          | 43.44 | 42.96 | 21.13           | 20.64 |
| Límites                  |       | 43.00          |       |       | 21.00           |       |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 140074

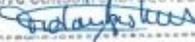


| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>ASTM D2216                                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

|                      |                     |                                    |              |
|----------------------|---------------------|------------------------------------|--------------|
| Prof. de Muestreo :  | 1.50 m.             | Analisis Preliminar (Separación) : | N° 04        |
| Calicata / Muestra : | CALICATA C -1 / E-2 | Tamaño Máximo :                    | No Requerido |
| Estrato :            | 0.50 - 1.50 m.      | Tamiz Separador :                  | No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>D-2216          |       |          |        |
|---|-------|----------|--------|
| DESCRIPCIÓN                             |       | B-2      | B-9    |
| Masa de Recipiente                      | (gr.) | 115.10   | 105.00 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo       | (gr.) | 1,064.20 | 938.60 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 1,006.15 | 878.33 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02      | (gr.) | 1,003.80 | 876.00 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final   | (gr.) | 1003.80  | 876.00 |
| Masa de Suelo Seco                      | (gr.) | 888.70   | 771.00 |
| Masa de Agua                            | (gr.) | 80.40    | 63.60  |
| Contenido de Humedad                    | (%)   | 6.80     | 8.25   |
| Clasificación Visual - Manual           |       | CL       | CL     |
| Contenido de Humedad Promedio           | (%)   | 7.52     |        |



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

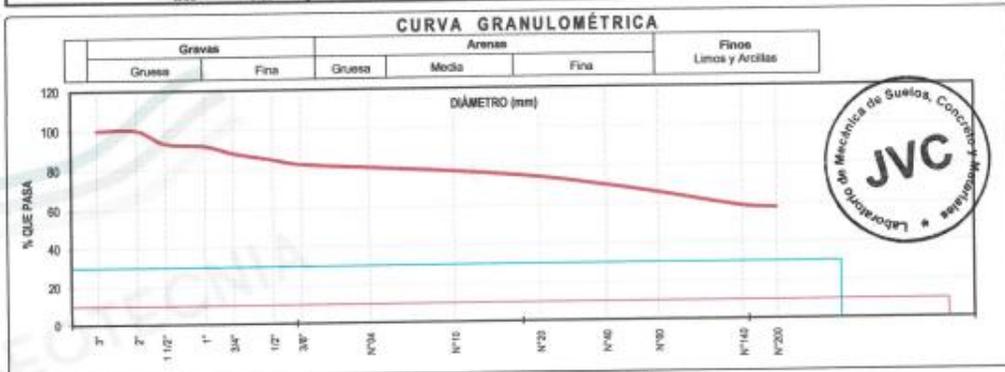
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñiz  
CIP. 140574

# Anexo 7: Análisis granulométrico C2.



RUC: 20606092297

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |                    |                                |                           |                            |                        |   |
|---|--|--------------------|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|---|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>ASTM D6913                  |  |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| <b>DATOS :</b>  |  | CALICATA C-2 / E-1 |                                | Coordenadas :             |                            |                        |   |
| Sondaje/Muestra :   | MOCHE  |                    | Norte                          |                           | N                          |                        |   |
| Código de Muestra :   |  |                    | Este                           |                           | E                          |                        |   |
| Observación :   | COLOR MARRON   |                    | Cota                           |                           |                            |                        |   |
|   |  |                    |                                | Progresiva                |                            |                        |   |
| <b>ENSAYO :</b>   |  | Masa de Fracción   | Masa de Fracción Limpia y Seca | Masa de Fracción Tamizada | Masa de Fracción Eliminada |                        |   |
|   |  | 1,434.5 gr.        | 805.9 gr.                      | 805.9 gr.                 | 628.60 gr.                 |                        |   |
|   |  |                    |                                |                           | Error de Tamizado : 0.00%  |                        |   |
| <b>ENSAYO GRANULOMÉTRICO</b>  |  |                    |                                |                           |                            |                        |   |
| 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 26                                 |
| 2"  | 50.800   | 0.0                | 0.00                           | 0.00                      | 100.00                     |                        | L. Plástico 16                                |
| 1 1/2"  | 38.100   | 06.4               | 6.85                           | 6.85                      | 93.35                      |                        | Ind. Plástico 12                              |
| 1"  | 25.400   | 21.3               | 1.48                           | 8.14                      | 91.86                      |                        | CLASIFICACIÓN / ASTM                          |
| 3/4"  | 19.050   | 53.70              | 3.74                           | 11.88                     | 88.12                      |                        | Clas. SUCS (ASTM D2487) CL                    |
| 1/2"  | 12.700   | 48.70              | 3.39                           | 15.27                     | 84.73                      |                        | Clas. AASHTO (ASTM D3082) A-6 (5)             |
| 3/8"  | 9.500  | 36.10              | 2.52                           | 17.79                     | 82.21                      |                        | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |
| Nº4   | 4.750  | 27.80              | 1.94                           | 19.73                     | 80.27                      |                        | Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava |
| Nº10  | 2.000  | 34.20              | 2.38                           | 22.11                     | 77.89                      |                        | PROF. MUESTREO (m) : 0.50                     |
| Nº20  | 0.840  | 48.60              | 3.39                           | 25.50                     | 74.50                      |                        | ESTRATO C-2 / E-1 : 0.00 - 0.50               |
| Nº40  | 0.425  | 63.10              | 4.40                           | 29.90                     | 70.10                      |                        | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA                 |
| Nº60  | 0.250  | 57.80              | 4.03                           | 33.93                     | 66.07                      |                        | % Grava = 19.73                               |
| Nº140   | 0.106  | 103.40             | 7.21                           | 41.14                     | 58.86                      |                        | % Arena = 22.47                               |
| Nº200   | 0.075  | 15.30              | 1.07                           | 42.20                     | 57.80                      |                        | % Finos = 57.80                               |
| < 200   | Plato  |                    | 57.80                          | 100.00                    | 0.00                       |                        |   |
| Total   |  | 605.90             |                                |                           |                            |                        |   |
| DIAMETROS EFECTIVOS   |  | D10 = 0.64         | COEF. UNIF. Y CURVATURA        | CU = 0.19                 | CC = 0.88                  |                        |   |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

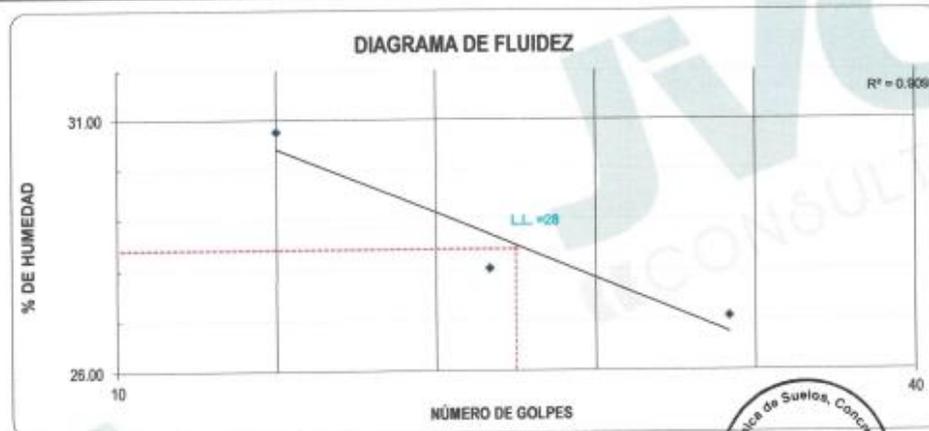


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| PROYECTO    | : | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE | : | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | : | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA       | : | MAYO DEL 2022  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA        | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |       |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| N° de golpes                   | 16             | 24    | 33    |                 |       |
| Peso tara (gr.)                | 14.23          | 13.89 | 14.81 | 13.76           | 14.28 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 33.87          | 34.72 | 34.51 | 20.45           | 19.77 |
| Peso tara + suelo seco (gr.)   | 29.25          | 30.16 | 30.27 | 19.62           | 18.97 |
| Humedad %                      | 30.76          | 28.03 | 27.08 | 14.16           | 17.06 |
| Límites                        |                | 28.00 |       | 16.00           |       |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramírez Muñoz*  
CIP 16\*\*\*\*

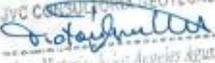


| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>ASTM D2216                                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

|                      |                     |                                  |              |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|--------------|
| Prof. de Muestreo :  | 0.50 m.             | Analisis Preliminar (Separación) |              |
| Calicata / Muestra : | CALICATA C -2 / E-1 | Tamaño Máximo :                  | N° 04        |
| Estrato :            | 0.00 - 0.50 m.      | Tamiz Separador :                | No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>D-2216                |          |          |
|---|----------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                   | B-2      | B-9      |
| Masa de Recipiente (gr.)                      | 105.70   | 106.30   |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)       | 1,135.60 | 1,265.30 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,094.65 | 1,240.23 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)      | 1,092.30 | 1,237.90 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)   | 1092.30  | 1237.90  |
| Masa de Suelo Seco (gr.)                      | 986.60   | 1,131.60 |
| Masa de Agua (gr.)                            | 43.30    | 47.40    |
| Contenido de Humedad (%)                      | 4.39     | 4.19     |
| Clasificación Visual - Manual                 | CL       | CL       |
| Contenido de Humedad Promedio (%)             | 4.29     |          |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |   |
|---|---|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>ASTM D6913                  |   |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR   |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD  |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022   |

|                     |                     |               |   |
|---------------------|---------------------|---------------|---|
| DATOS :             |                     | Coordenadas : |   |
| Sondaje/Muestra :   | CALICATA C -2 / E-2 | Norte :       | M |
| Código de Muestra : | MOCHE               | Este :        | E |
| Observación :       | COLOR MARRON        | Cota :        |   |
|                     |                     | Progresiva :  |   |

|                                  |             |                            |            |  |  |
|----------------------------------|-------------|----------------------------|------------|--|--|
| ENSAYO :                         |             |                            |            |  |  |
| Masa Seca de Fracción :          | 1,234.6 gr. | Masa de Finos Eliminados : | 688.00 gr. |  |  |
| Masa de Fracción Limpia y Seca : | 565.6 gr.   | Error de Tamizado :        | -0.02%     |  |  |
| Masa de Fracción Tamizada :      | 565.5 gr.   |                            |            |  |  |

| HUMEDAD NATURAL - ASTM D 2216 |              |              |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara                     | 1,217.30 gr. | 1,171.30 gr. |
| Ss + Tara                     | 1,345.10 gr. | 1,067.90 gr. |
| Tara                          | 107.30 gr.   | 106.40 gr.   |
| Humedad(%)                    | 6.96         | 7.42         |
| Humedad Prom(%)               | 7.19         |              |

**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          | 56.3          | 4.56               | 4.56                 | 95.44      |                        |
| 1"                 | 25.400          | 0.0           | 0.00               | 4.56                 | 95.44      |                        |
| 3/4"               | 19.050          | 35.20         | 2.85               | 7.41                 | 92.59      |                        |
| 1/2"               | 12.700          | 56.60         | 4.75               | 12.16                | 87.84      |                        |
| 3/8"               | 9.500           | 9.30          | 0.75               | 12.91                | 87.09      |                        |
| N°04               | 4.750           | 37.50         | 3.04               | 15.95                | 84.05      |                        |
| N°10               | 2.000           | 48.60         | 3.94               | 19.89                | 80.12      |                        |
| N°20               | 0.840           | 59.40         | 4.81               | 24.70                | 75.30      |                        |
| N°40               | 0.425           | 91.30         | 7.40               | 32.09                | 67.91      |                        |
| N°60               | 0.250           | 68.70         | 5.56               | 37.66                | 62.34      |                        |
| N°100              | 0.160           | 88.10         | 7.14               | 44.79                | 55.21      |                        |
| N°200              | 0.075           | 12.10         | 0.98               | 45.77                | 54.23      |                        |
| < 200              | Plaso           | 0.40          | 54.23              | 100.00               | 0.00       |                        |
| Total              |                 | 565.50        |                    |                      |            |                        |

| LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 |      |
|---|------|
| L. Líquido                                    | : 34 |
| L. Plástico                                   | : 16 |
| Ind. Plástico                                 | : 18 |

| CLASIFICACIÓN / ASTM      |           |
|---------------------------|-----------|
| Clas. SUCS (ASTM D2487)   | : CL      |
| Clas. AASHTO (ASTM D3282) | : A-6 (7) |

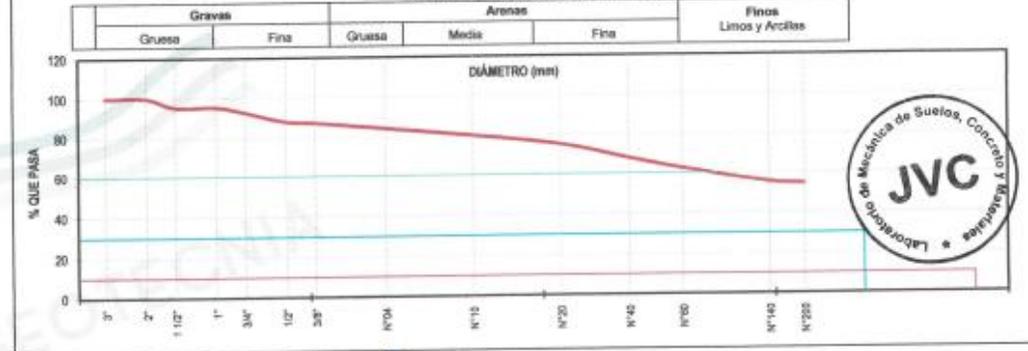
| NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |  |
|---|--|
| Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava |  |

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

| PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |         |
|-------------------------------|---------|
| % Grava                       | = 15.95 |
| % Arena                       | = 29.82 |
| % Finos                       | = 54.23 |

|                     |            |                         |           |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|
| DIÁMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.62 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 0.30 |
|                     | D30 = 0.24 |                         | CC = 0.49 |
|                     | D60 = 0.19 |                         |           |

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*

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

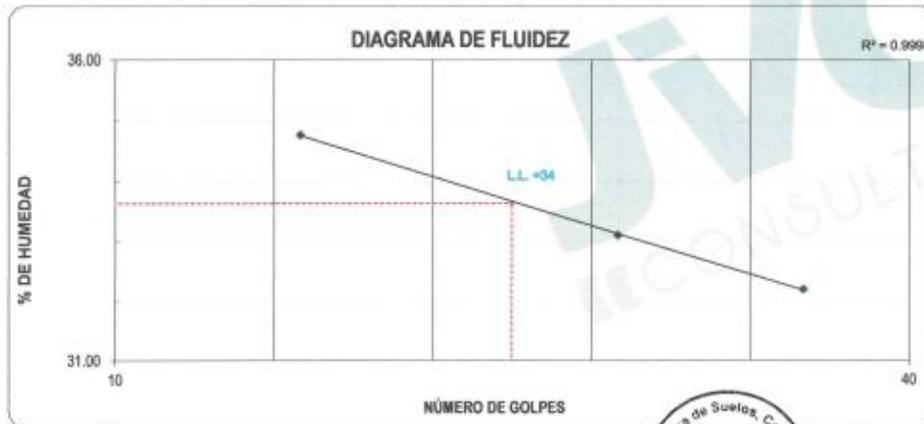


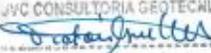
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA  
ASTM D4318

|               |  |
|---------------|--|
| PROYECTO :    | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE : | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :       | MAYO DEL 2022  |

| LIMITES DE CONSISTENCIA        | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |       |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| Nº de golpes                   | 17             | 29    | 36    |                 |       |
| Peso tara (gr.)                | 11.10          | 14.59 | 14.04 | 11.02           | 14.23 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 33.08          | 36.66 | 35.47 | 17.16           | 21.41 |
| Peso tara + suelo seco (gr.)   | 27.41          | 31.17 | 30.25 | 16.18           | 20.56 |
| Humedad %                      | 34.76          | 33.11 | 32.20 | 18.99           | 13.43 |
| Límites                        |                | 34.00 |       | 16.00           |       |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Carlos Javier Ramírez Muñiz  
CIP. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>ASTM D2216                                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

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

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

| CONTENIDO DE HUMEDAD<br>D-2216                |          |          |
|---|----------|----------|
| DESCRIPCIÓN                                   | B-2      | B-9      |
| Masa de Recipiente (gr.)                      | 107.30   | 108.40   |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.)       | 1,217.30 | 1,171.30 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 1,147.45 | 1,100.23 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.)      | 1,145.10 | 1,097.90 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.)   | 1145.10  | 1097.90  |
| Masa de Suelo Seco (gr.)                      | 1,037.80 | 989.50   |
| Masa de Agua (gr.)                            | 72.20    | 73.40    |
| Contenido de Humedad (%)                      | 6.96     | 7.42     |
| Clasificación Visual - Manual                 | CL       | CL       |
| Contenido de Humedad Promedio (%)             | 7.19     |          |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*[Firma]*  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
CIP 147774

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

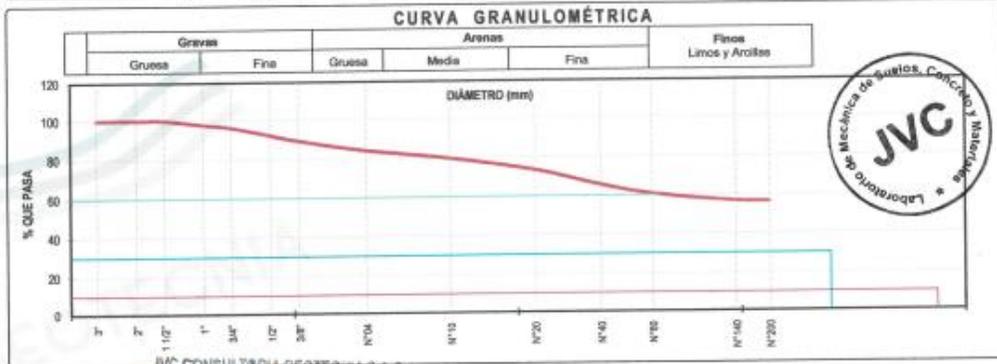
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Anexo 8: Análisis granulométrico C3.



RUC: 20606092297

| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES  |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
|--|--|-----------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------------|------|-------------------------|------------|-------------|-----------------|--------|--|----|--------|-----|------|------|--------|--|--------|--------|-----|------|------|--------|--|----|--------|------|------|------|-------|--|------|--------|-------|------|------|-------|--|------|--------|-------|------|------|-------|--|------|-------|-------|------|-------|-------|--|-----|-------|-------|------|-------|-------|--|------|-------|-------|------|-------|-------|--|------|-------|-------|------|-------|-------|--|------|-------|--------|------|-------|-------|--|------|-------|-------|------|-------|-------|--|-------|-------|-------|------|-------|-------|--|-------|-------|------|------|-------|-------|--|-------|-------|------|-------|--------|------|--|-------|--|--------|--|--|--|--|--|
| <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b><br>ASTM D6913  |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| PROYECTO :   | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| SOLICITANTE :  | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| UBICACIÓN :  | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| FECHA :  | MAYO DEL 2022  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| <b>DATOS :</b><br>Sondaje/Muestra : CALICATA C-3/E-2<br>Código de Muestra : MOCHE<br>Observación : COLOR MARRON  |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| <b>ENSAYO :</b><br>Masa Saca de Fracción : 1,324.7 gr.      Masa de Finos Eliminados : 745.30 gr.<br>Masa de Fracción Limpia y Seca : 579.4 gr.      Error de Tamizado : -0.02%<br>Masa de Fracción Tamizada : 579.3 gr.   |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Coordenadas :<br>Norte : N<br>Este : E<br>Cota :<br>Progresiva :   |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sh + Tara</td> <td>1,204.80 gr. / 1,004.30 gr.</td> </tr> <tr> <td>Se + Tara</td> <td>1,186.80 gr. / 800.70 gr.</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td>105.30 gr. / 108.30 gr.</td> </tr> <tr> <td>Humedad(%)</td> <td>1.66 / 1.61</td> </tr> <tr> <td>Humedad Prom(%)</td> <td>1.64</td> </tr> </tbody> </table>  |  | HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 |                   | Sh + Tara           | 1,204.80 gr. / 1,004.30 gr. | Se + Tara              | 1,186.80 gr. / 800.70 gr. | Tara | 105.30 gr. / 108.30 gr. | Humedad(%) | 1.66 / 1.61 | Humedad Prom(%) | 1.64   |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216  |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Sh + Tara  | 1,204.80 gr. / 1,004.30 gr.  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Se + Tara  | 1,186.80 gr. / 800.70 gr.  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Tara   | 105.30 gr. / 108.30 gr.  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Humedad(%)   | 1.66 / 1.61  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Humedad Prom(%)  | 1.64   |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| <b>ENSAYO GRANULOMÉTRICO</b>   |  |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices ASTM D6913</th> <th>Apertura en mm.</th> <th>Masa Retenido</th> <th>%Retenido Parcial</th> <th>%Retenido Acumulado</th> <th>% Que Pasa</th> <th>Especificación Técnica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.250</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>31.0</td><td>2.34</td><td>2.34</td><td>97.66</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td>21.70</td><td>1.64</td><td>3.98</td><td>96.02</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>54.90</td><td>4.14</td><td>8.12</td><td>91.88</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>37.10</td><td>2.80</td><td>10.92</td><td>89.08</td><td></td></tr> <tr><td>N°4</td><td>4.750</td><td>69.00</td><td>5.21</td><td>16.13</td><td>83.87</td><td></td></tr> <tr><td>N°10</td><td>2.000</td><td>56.80</td><td>4.29</td><td>20.42</td><td>79.58</td><td></td></tr> <tr><td>N°20</td><td>0.840</td><td>83.60</td><td>6.31</td><td>26.73</td><td>73.27</td><td></td></tr> <tr><td>N°40</td><td>0.425</td><td>104.30</td><td>7.87</td><td>34.60</td><td>65.40</td><td></td></tr> <tr><td>N°60</td><td>0.250</td><td>84.20</td><td>4.85</td><td>39.45</td><td>60.55</td><td></td></tr> <tr><td>N°140</td><td>0.106</td><td>51.90</td><td>3.92</td><td>43.37</td><td>56.63</td><td></td></tr> <tr><td>N°200</td><td>0.075</td><td>4.70</td><td>0.35</td><td>43.72</td><td>56.28</td><td></td></tr> <tr><td>&lt; 200</td><td>Plato</td><td>0.10</td><td>56.28</td><td>100.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>Total</td><td></td><td>579.30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | Tamices ASTM D6913   | Apertura en mm.             | Masa Retenido     | %Retenido Parcial   | %Retenido Acumulado         | % Que Pasa             | Especificación Técnica    | 3"   | 75.250                  | 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 | 31.0 | 2.34 | 2.34 | 97.66 |  | 3/4" | 19.050 | 21.70 | 1.64 | 3.98 | 96.02 |  | 1/2" | 12.700 | 54.90 | 4.14 | 8.12 | 91.88 |  | 3/8" | 9.500 | 37.10 | 2.80 | 10.92 | 89.08 |  | N°4 | 4.750 | 69.00 | 5.21 | 16.13 | 83.87 |  | N°10 | 2.000 | 56.80 | 4.29 | 20.42 | 79.58 |  | N°20 | 0.840 | 83.60 | 6.31 | 26.73 | 73.27 |  | N°40 | 0.425 | 104.30 | 7.87 | 34.60 | 65.40 |  | N°60 | 0.250 | 84.20 | 4.85 | 39.45 | 60.55 |  | N°140 | 0.106 | 51.90 | 3.92 | 43.37 | 56.63 |  | N°200 | 0.075 | 4.70 | 0.35 | 43.72 | 56.28 |  | < 200 | Plato | 0.10 | 56.28 | 100.00 | 0.00 |  | Total |  | 579.30 |  |  |  |  | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 338.129<br>L. Líquido : 29<br>L. Plástico : 18<br>Índ. Plástico : 11<br>CLASIFICACIÓN / ASTM<br>Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL<br>Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (5)<br>NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA<br>Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava<br>PROF. MUESTREO (m) : 1.50<br>ESTRATO C-3/E-2 : 0.90 - 1.50<br>PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA<br>% Grava : 36.13<br>% Arena : 27.58<br>% Finos : 56.28 |
| Tamices ASTM D6913   | Apertura en mm.  | Masa Retenido               | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa                  | Especificación Técnica |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| 3"   | 75.250   | 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   | 31.0                        | 2.34              | 2.34                | 97.66                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| 3/4"   | 19.050   | 21.70                       | 1.64              | 3.98                | 96.02                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| 1/2"   | 12.700   | 54.90                       | 4.14              | 8.12                | 91.88                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| 3/8"   | 9.500  | 37.10                       | 2.80              | 10.92               | 89.08                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°4  | 4.750  | 69.00                       | 5.21              | 16.13               | 83.87                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°10   | 2.000  | 56.80                       | 4.29              | 20.42               | 79.58                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°20   | 0.840  | 83.60                       | 6.31              | 26.73               | 73.27                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°40   | 0.425  | 104.30                      | 7.87              | 34.60               | 65.40                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°60   | 0.250  | 84.20                       | 4.85              | 39.45               | 60.55                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°140  | 0.106  | 51.90                       | 3.92              | 43.37               | 56.63                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| N°200  | 0.075  | 4.70                        | 0.35              | 43.72               | 56.28                       |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| < 200  | Plato  | 0.10                        | 56.28             | 100.00              | 0.00                        |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| Total  |  | 579.30                      |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |
| DIAMETROS EFECTIVOS<br>D10 = 0.63<br>D30 = 0.25<br>D60 = 0.22  | COEF. LIN. Y CURVATURA<br>CU = 0.35<br>CC = 0.45   |                             |                   |                     |                             |                        |                           |      |                         |            |             |                 |        |  |    |        |     |      |      |        |  |        |        |     |      |      |        |  |    |        |      |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |        |       |      |      |       |  |      |       |       |      |       |       |  |     |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |      |       |        |      |       |       |  |      |       |       |      |       |       |  |       |       |       |      |       |       |  |       |       |      |      |       |       |  |       |       |      |       |        |      |  |       |  |        |  |  |  |  |  |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE

**SOLICITANTE** : VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR

**UBICACIÓN** : DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

**FECHA** : MAYO DEL 2022

**DATOS** :

Sondata/Muestra : CALCATA C-3 / E-2

Código de Muestra : MOCHE

Observación : COLOR MARRON

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

**ENSAYO** :

Masa Seca de Fracción : 1,324.7 gr. Masa de Finos Eliminados : 745.30 gr.

Masa de Fracción Limpia y Seca : 579.4 gr. Error de Tamizado : -0.02%

Masa de Fracción Tamizado : 579.3 gr.

| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara                   | 1,204.80 gr. | 1,004.30 gr. |
| Ss + Tara                   | 1,186.80 gr. | 990.70 gr.   |
| Tara                        | 105.30 gr.   | 108.30 gr.   |
| Humedad(%)                  | 1.66         | 1.61         |
| Humedad Prom(%)             | 1.64         |              |

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 338.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3"                 | 75.200          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | L. Líquido : 29                               |
| 2"                 | 50.800          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | L. Plástico : 18                              |
| 1 1/2"             | 38.100          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | Ind. Plástico : 11                            |
| 1"                 | 25.400          | 31.0          | 2.34              | 2.34                | 97.66      | -                      | CLASIFICACIÓN / ASTM                          |
| 3/4"               | 19.050          | 21.70         | 1.64              | 3.98                | 96.02      | -                      | Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL                  |
| 1/2"               | 12.700          | 54.90         | 4.14              | 8.12                | 91.88      | -                      | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (S)           |
| 3/8"               | 9.500           | 37.10         | 2.80              | 10.92               | 89.08      | -                      | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |
| Nº4                | 4.750           | 69.00         | 5.21              | 16.13               | 83.87      | -                      | Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava |
| Nº10               | 2.000           | 56.80         | 4.29              | 20.42               | 79.58      | -                      | PROF. MUESTREO (m) : 1.50                     |
| Nº20               | 0.840           | 83.60         | 6.31              | 26.73               | 73.27      | -                      | ESTRATO C-3 / E-2 : 0.60 - 1.60               |
| Nº40               | 0.425           | 104.30        | 7.87              | 34.60               | 65.40      | -                      | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA                 |
| Nº60               | 0.250           | 64.20         | 4.85              | 39.45               | 60.55      | -                      | % Grava = 16.13                               |
| Nº140              | 0.106           | 51.90         | 3.92              | 43.37               | 56.63      | -                      | % Arena = 27.59                               |
| Nº200              | 0.075           | 4.70          | 0.35              | 43.72               | 56.28      | -                      | % Finos = 56.28                               |
| < 200              | Peso            | 0.10          | 56.28             | 100.00              | 0.00       | -                      |   |
| Total              |                 | 579.30        |                   |                     |            |                        |   |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com





**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D6913

**PROYECTO :** INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE

**SOLICITANTE :** VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR

**UBICACIÓN :** DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

**FECHA :** MAYO DEL 2022

**DATOS :**

Sondataj/Muestra : CALCATA C-3 / E-2

Código de Muestra : MOCHE

Observación : COLOR MARRON

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

**ENSAYO :**

Masa Seca de Fracción : 1,324.7 gr. Masa de Finos Eliminados : 745.30 gr.

Masa de Fracción Limpia y Seca : 579.4 gr. Error de Tamizado : -0.02%

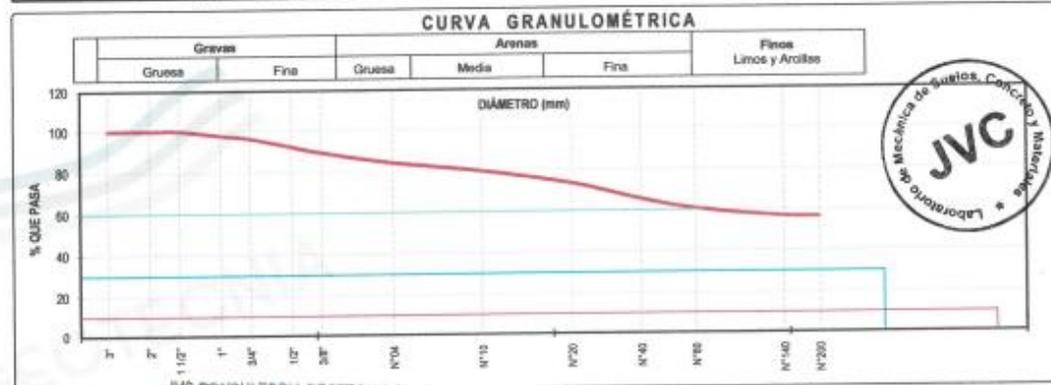
Masa de Fracción Tamizado : 579.3 gr.

| HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216 |              |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Sh + Tara                   | 1,204.80 gr. | 1,004.30 gr. |
| Ss + Tara                   | 1,186.80 gr. | 980.70 gr.   |
| Tara                        | 105.30 gr.   | 108.30 gr.   |
| Humedad(%)                  | 1.56         | 1.51         |
| Humedad Prom(%)             | 1.54         |              |

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 338.128 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3"                 | 75.200          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | L. Líquido : 29                               |
| 2"                 | 50.800          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | L. Plástico : 18                              |
| 1 1/2"             | 38.100          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     | -                      | Ind. Plástico : 11                            |
| 1"                 | 25.400          | 31.0          | 2.34              | 2.34                | 97.66      | -                      | CLASIFICACIÓN / ASTM                          |
| 3/4"               | 19.050          | 21.70         | 1.64              | 3.98                | 96.02      | -                      | Clas. SUCS (ASTM D2487) : CL                  |
| 1/2"               | 12.700          | 54.90         | 4.14              | 8.12                | 91.88      | -                      | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (S)           |
| 3/8"               | 9.500           | 37.10         | 2.80              | 10.92               | 89.08      | -                      | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |
| Nº4                | 4.750           | 69.00         | 5.21              | 16.13               | 83.87      | -                      | Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava |
| Nº10               | 2.000           | 56.80         | 4.29              | 20.42               | 79.58      | -                      | PROF. MUESTREO (m) : 1.50                     |
| Nº20               | 0.840           | 83.60         | 6.31              | 26.73               | 73.27      | -                      | ESTRATO C-3 / E-2 : 0.60 - 1.50               |
| Nº40               | 0.425           | 104.30        | 7.87              | 34.60               | 65.40      | -                      | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA                 |
| Nº60               | 0.250           | 64.20         | 4.85              | 39.45               | 60.55      | -                      | % Grava = 16.13                               |
| Nº140              | 0.106           | 51.90         | 3.92              | 43.37               | 56.63      | -                      | % Arena = 27.58                               |
| Nº200              | 0.075           | 4.70          | 0.35              | 43.72               | 56.28      | -                      | % Finos = 56.28                               |
| < 200              | Peso            | 0.10          | 56.28             | 100.00              | 0.00       | -                      |   |
| Total              |                 | 579.30        |                   |                     |            |                        |   |

|                     |            |                         |           |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.63 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 0.35 |
|                     | D30 = 0.25 |                         | CC = 0.45 |
|                     | D60 = 0.22 |                         |           |



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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com





| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>ASTM D6913                  |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

|                                  |                          |                            |            |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------|
| DATOS :                          |                          | Coordenadas :              |            |
| Sondaje/Muestra :                | CALICATA C-3/E-1         | Norte :                    | N          |
| Código de Muestra :              | MOCHE                    | Este :                     | E          |
| Observación :                    | COLOR AMARELLO - RELLENO | Cota :                     |            |
| ENSAYO :                         |                          | Progresiva :               |            |
| Masa Seca de Fracción :          | 1.245,8 gr.              | Masa de Finos Eliminados : | 818,40 gr. |
| Masa de Fracción Limpia y Seca : | 427,4 gr.                | Error de Tamizado :        | -0,02%     |
| Masa de Fracción Tamizada :      | 427,3 gr.                |                            |            |

| HUMEDAD/NATURAL ASTM D 2291 |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Sh + Tara                   | 948,30 gr. / 955,50 gr. |
| Ss + Tara                   | 320,30 gr. / 338,30 gr. |
| Tara                        | 104,50 gr. / 106,10 gr. |
| Humedad(%)                  | 3,19 / 3,17             |
| Humedad Prom(%)             | 3,18                    |

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO**

| Tamices ASTM D6913 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA NTP 335.129 |
|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3"                 | 75.200          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | L Líquido : 31                                |
| 2"                 | 50.800          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | L Plástico : 16                               |
| 1 1/2"             | 38.100          | 0.0           | 0.00              | 0.00                | 100.00     |                        | Ind. Plástico : 15                            |
| 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) : CL                  |
| 1/2"               | 12.700          | 7.20          | 0.58              | 0.58                | 99.42      |                        | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-6 (B)           |
| 3/8"               | 9.500           | 8.90          | 0.55              | 1.13                | 98.87      |                        | NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA                    |
| Nº4                | 4.750           | 13.10         | 1.05              | 2.18                | 97.82      |                        | Arcilla arenosa de baja plasticidad           |
| Nº10               | 2.000           | 25.80         | 2.06              | 4.25                | 95.74      |                        | PROF. MUESTREO (m) : 0.60                     |
| Nº20               | 0.840           | 44.20         | 3.56              | 7.81                | 92.19      |                        | ESTRATO C-3/E-1 : 0.00-0.60                   |
| Nº40               | 0.425           | 52.70         | 4.23              | 12.04               | 87.96      |                        | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA                 |
| Nº60               | 0.250           | 68.40         | 5.49              | 17.53               | 82.47      |                        | % Grava = 2.18                                |
| Nº140              | 0.106           | 183.70        | 14.75             | 32.28               | 67.72      |                        | % Arena = 32.06                               |
| Nº200              | 0.075           | 24.80         | 1.99              | 34.27               | 65.73      |                        | % Finos = 65.73                               |
| < 200              | Plato           | 0.40          | 65.73             | 100.00              | 0.00       |                        |   |
| Total              |                 | 427.30        |                   |                     |            |                        |   |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz

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

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 815690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

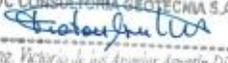


| LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES |  |
|---|--|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA<br>ASTM D4318                               |  |
| PROYECTO :  | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE :   | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN :   | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA :   | MAYO DEL 2022  |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA        | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |       |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| Nº de golpes                   | 21             | 26    | 37    |                 |       |
| Peso tara (gr.)                | 12.77          | 13.72 | 12.60 | 12.57           | 13.62 |
| Peso tara + suelo húmedo (gr.) | 33.75          | 32.84 | 31.94 | 20.17           | 21.47 |
| Peso tara + suelo seco (gr.)   | 28.64          | 28.35 | 27.61 | 19.33           | 20.19 |
| Humedad %                      | 32.20          | 30.69 | 28.85 | 12.43           | 19.48 |
| Límites                        |                | 31.00 |       | 16.00           |       |



GEOTECNIA

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

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Carlos Javier Ramirez Muñoz  
CIP. 141571

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM D2216

|             |   |  |
|-------------|---|--|
| PROYECTO    | : | INFLUENCIA DE ESCORIA DE HORNO DE FUNDICIÓN Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, DISTRITO DE MOCHE |
| SOLICITANTE | : | VÁSQUEZ CASTAÑEDA, ELMER EXERRONEL - VELARDE PUMAYALLA, LUIS VALDEMAR  |
| UBICACIÓN   | : | DISTRITO MOCHE - PROVINCIA TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD   |
| FECHA       | : | MAYO DEL 2022  |

|                    |   |                     |    |                                  |   |              |  |
|--------------------|---|---------------------|----|----------------------------------|---|--------------|--|
| Prof. de Muestreo  | : | 0.60                | m. | Analisis Preliminar (Separación) | : |              |  |
| Calicata / Muestra | : | CALICATA C -3 / E-1 |    | Tamaño Máximo                    | : | N° 04        |  |
| Estrato            | : | 0.00 - 0.60         | m. | Tamiz Separador                  | : | No Requerido |  |

CONTENIDO DE HUMEDAD  
D-2216

| DESCRIPCIÓN                             |       | B-2    | B-9    |
|---|-------|--------|--------|
| Masa de Recipiente                      | (gr.) | 104.50 | 106.10 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo       | (gr.) | 946.30 | 965.60 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 922.65 | 941.53 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02      | (gr.) | 920.30 | 939.20 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final   | (gr.) | 920.30 | 939.20 |
| Masa de Suelo Seco                      | (gr.) | 815.80 | 833.10 |
| Masa de Agua                            | (gr.) | 26.00  | 26.40  |
| Contenido de Humedad                    | (%)   | 3.19   | 3.17   |
| Clasificación Visual - Manual           |       | CL     | CL     |
| Contenido de Humedad Promedio           | (%)   | 3.18   |        |



CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C  
*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
CIP. 111111

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

## Anexo 9: Certificados de calibración.

**PYS**  
**EQUIPOS**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1463-2021  
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO  
MARCA : PYS EQUIPOS  
MODELO : STYE-2000  
N° SERIE : 2002021  
RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf  
SOLICITANTE : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
DIRECCION : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD – TRUJILLO.  
CLASE DE PRECISION : 1  
FECHA DE CALIBRACION : 2021-11-23  
METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa  
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados

*E.P.P.*  
Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. Metrología

*Angel Perez B*  
Calibrado por:  
Angel Perez B  
Dpto. Metrología

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

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\*

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021  
Pág. 2 de 3

**TRAZABILIDAD** : CELDA DE CARGA  
Marca : KELI  
Serie N° : 91  
Capacidad : 2000KN (nominal)

**INDICADOR DIGITAL**  
Marca : HIGH-WEIGH  
Modelo : 315-X5  
Serie N° : 0332565



La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

### RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Error de Exactitud : 0.07 %  
Error de repetibilidad : 0.20 %  
Resolución : 0.100 %



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140874

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

### RECOMENDACIONES

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021

Pág. 3 de 3

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (FI)                 |        |         | Lectura del patrón |         |         |                   |
|--------------------------------------|--------|---------|--------------------|---------|---------|-------------------|
|                                      |        |         | 1(ASC)             | 2(ASC)  | 3(ASC)  | PROMEDIO LECTURAS |
| %                                    | kgf    | kN      | kN                 | kN      | kN      | kN                |
| 10                                   | 10197  | 100.00  | 99.93              | 100.03  | 99.83   | 99.93             |
| 20                                   | 20395  | 200.00  | 199.86             | 199.96  | 199.86  | 199.86            |
| 30                                   | 30592  | 300.00  | 300.08             | 300.18  | 299.99  | 300.08            |
| 40                                   | 40789  | 400.00  | 400.01             | 400.01  | 399.92  | 400.01            |
| 50                                   | 50987  | 500.00  | 500.24             | 500.14  | 500.14  | 500.14            |
| 60                                   | 61184  | 600.00  | 600.27             | 600.17  | 600.17  | 600.17            |
| 70                                   | 71381  | 700.00  | 700.39             | 700.49  | 700.19  | 700.39            |
| 80                                   | 81579  | 800.00  | 800.22             | 800.42  | 800.12  | 800.22            |
| 90                                   | 91776  | 900.00  | 900.25             | 900.35  | 900.15  | 900.25            |
| 100                                  | 101973 | 1000.00 | 1000.38            | 1000.47 | 1000.47 | 1000.47           |
| Lectura máquina después de la fuerza |        |         | 0                  | 0       | 0       | —                 |



| Lectura Máquina (FI) |        |         | Cálculo de errores relativos |               | Resolución | Incertidumbre              |
|----------------------|--------|---------|------------------------------|---------------|------------|----------------------------|
|                      |        |         | Exactitud                    | Repetibilidad |            |                            |
| %                    | kgf    | kN      | q(%)                         | b(%)          | a(%)       | U(%)                       |
| 10                   | 10197  | 100.00  | 0.07                         | 0.20          | 0.100      | 0.272                      |
| 20                   | 20395  | 200.00  | 0.07                         | 0.05          | 0.050      | 0.245                      |
| 30                   | 30592  | 300.00  | -0.03                        | 0.07          | 0.033      | 0.244                      |
| 40                   | 40789  | 400.00  | 0.00                         | 0.02          | 0.025      | 0.241                      |
| 50                   | 50987  | 500.00  | -0.03                        | 0.02          | 0.020      | 0.241                      |
| 60                   | 61184  | 600.00  | -0.03                        | 0.02          | 0.017      | 0.241                      |
| 70                   | 71381  | 700.00  | -0.06                        | 0.04          | 0.014      | 0.241                      |
| 80                   | 81579  | 800.00  | -0.03                        | 0.04          | 0.012      | 0.241                      |
| 90                   | 91776  | 900.00  | -0.03                        | 0.02          | 0.011      | 0.240                      |
| 100                  | 101973 | 1000.00 | -0.05                        | 0.01          | 0.010      | 0.240                      |
| Error de cero fo (%) |        |         | 0                            | 0             | No aplica  | Error máx. de cero(U)=0.00 |

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1183-2021  
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA C.B.R.  
FABRICANTE : PYS EQUIPOS  
MODELO : PYS145  
NÚMERO DE SERIE : 207  
PROCEDENCIA : NACIONAL  
RANGO DE MEDICION : 0 – 5000 kgf  
SOLICITANTE : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
CLASE DE PRECISION : 1  
FECHA DE CALIBRACION : 2021-11-23  
METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa  
LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio PYS EQUIPOS



- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados

EIP

Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. Metrología

Calibrado por:  
Angel Perez B  
Dpto. Metrología

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140674



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1183-2021

Pág. 2 de 3

#### TRAZABILIDAD:

|                              |                   |          |
|------------------------------|-------------------|----------|
| <b>PATRÓN DE CALIBRACIÓN</b> | Celda de carga    | KELI     |
|                              | Número de Serie   | 5V51168  |
|                              | Capacidad         | 10000 kg |
|                              | Indicador Digital | HIWEIGH  |
|                              | Modelo            | 315-X5   |
|                              | Número de serie   | 0215533  |
|                              | Resolución        | 0.1kg    |



*La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 B*

### RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Error de Exactitud     | : 0.200 % |
| Error de repetibilidad | : 0.060 % |
| Resolución             | : 0.020 % |



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

#### RECOMEDACIONES

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1183-2021

Pág. 3 de 3

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (Fi)                 |      |      | Lectura del patrón |         |         | PROMEDIO LECTURAS |
|--------------------------------------|------|------|--------------------|---------|---------|-------------------|
|                                      |      |      | 1(ASC)             | 2(ASC)  | 3(ASC)  |                   |
| %                                    | kgf  | kN   | Kgf                | Kgf     | Kgf     | Kgf               |
| 10                                   | 500  | 4.9  | 498.80             | 499.10  | 499.00  | 499.00            |
| 20                                   | 1000 | 9.8  | 999.80             | 1000.10 | 999.90  | 999.90            |
| 30                                   | 1500 | 14.7 | 1500.30            | 1500.60 | 1500.10 | 1500.30           |
| 40                                   | 2000 | 19.6 | 2000.50            | 2000.90 | 2000.30 | 2000.50           |
| 50                                   | 2500 | 24.5 | 2500.80            | 2501.30 | 2500.50 | 2500.80           |
| 60                                   | 3000 | 29.4 | 3001.30            | 3001.70 | 3000.90 | 3001.30           |
| 70                                   | 3500 | 34.3 | 3501.70            | 3502.30 | 3501.40 | 3501.70           |
| 80                                   | 4000 | 39.2 | 4002.50            | 4002.80 | 4002.30 | 4002.50           |
| 90                                   | 4500 | 44.1 | 4503.70            | 4503.90 | 4503.50 | 4503.70           |
| 100                                  | 5000 | 49.0 | 5004.30            | 5004.70 | 5004.10 | 5004.30           |
| Lectura máquina después de la fuerza |      |      | 0                  | 0       | 0       | —                 |



| Lectura Máquina (Fi) |      |      | Cálculo de errores relativos |               | Resolución | Incertidumbre               |
|----------------------|------|------|------------------------------|---------------|------------|-----------------------------|
|                      |      |      | Exactitud                    | Repetibilidad |            |                             |
| %                    | Kgf  | kN   | q(%)                         | b(%)          | a(%)       | U(%)                        |
| 10                   | 500  | 4.9  | 0.200                        | 0.060         | 0.020      | 0.243                       |
| 20                   | 1000 | 9.8  | 0.010                        | 0.030         | 0.010      | 0.241                       |
| 30                   | 1500 | 14.7 | -0.020                       | 0.033         | 0.007      | 0.241                       |
| 40                   | 2000 | 19.6 | -0.025                       | 0.030         | 0.005      | 0.241                       |
| 50                   | 2500 | 24.5 | -0.032                       | 0.032         | 0.004      | 0.241                       |
| 60                   | 3000 | 29.4 | -0.043                       | 0.027         | 0.003      | 0.241                       |
| 70                   | 3500 | 34.3 | -0.049                       | 0.026         | 0.003      | 0.241                       |
| 80                   | 4000 | 39.2 | -0.062                       | 0.012         | 0.002      | 0.240                       |
| 90                   | 4500 | 44.1 | -0.082                       | 0.009         | 0.002      | 0.240                       |
| 100                  | 5000 | 49.0 | -0.086                       | 0.012         | 0.002      | 0.240                       |
| Error de cero fo (%) |      |      | 0                            | 0             | No aplica  | Error máx. de cero(0)=-0,00 |



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140874



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1734-2021

DESTINATARIO : JVC CONCULTORIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 DIRECCIÓN : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD - TRUJILLO  
 FECHA : 2021-11-23  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS ,CONCRETO,PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

MARCA : N/I CAPACIDAD MÁXIMA 200 g  
 N° DE SERIE : 204 DIV. DE ESCALA ( d ) 0.01 g  
 MODELO : MH-200 DIV. DE VERIFICACIÓN ( e ) 0.01 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA  
 CLASE II CAPACIDAD MÍNIMA 0.1 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011



#### INSPECCIÓN VISUAL

|                  |          |            |          |
|------------------|----------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE    | ESCALA     | NO TIENE |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE    | CURSOR     | NO TIENE |
| PLATAFORMA       | TIENE    | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | NO TIENE |            |          |

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

|         |         |       |         |         |       |
|---------|---------|-------|---------|---------|-------|
| Temp °C | Inicial | Final | H. R. % | Inicial | Final |
|         | 22.6    | 22.6  |         | 70      | 70    |

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140874

| Medición<br>N° | Carga L1 = 100.00 g |        |        | Carga L2 = 200.00 g |        |        |
|----------------|---------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
|                | I (g)               | ΔL (g) | E (g)  | I (g)               | ΔL (g) | E (g)  |
| 1              | 100.00              | 0.005  | 0.000  | 200.00              | 0.005  | 0.000  |
| 2              | 100.00              | 0.005  | 0.000  | 200.00              | 0.005  | 0.000  |
| 3              | 100.00              | 0.006  | -0.001 | 200.00              | 0.005  | 0.000  |
| 4              | 100.00              | 0.006  | -0.001 | 200.00              | 0.006  | -0.001 |
| 5              | 100.00              | 0.005  | 0.000  | 200.00              | 0.006  | -0.001 |
| 6              | 100.00              | 0.006  | -0.001 | 200.01              | 0.006  | 0.009  |
| 7              | 100.00              | 0.005  | 0.000  | 200.00              | 0.005  | 0.000  |
| 8              | 100.01              | 0.006  | 0.009  | 200.00              | 0.007  | -0.002 |
| 9              | 100.00              | 0.006  | -0.001 | 200.00              | 0.006  | -0.001 |
| 10             | 100.00              | 0.005  | 0.000  | 200.00              | 0.006  | -0.001 |

$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$

| Carga (g) | Diferencia Máxima (g) | E.M.P. (g) |
|-----------|-----------------------|------------|
| 100.00    | 0.010                 | 0.03       |
| 200.00    | 0.011                 | 0.03       |

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

|   |   |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 |   |
| 3 | 4 |

|          |         |       |
|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final |
|          | 22.6    | 22.6  |

|          |         |       |
|----------|---------|-------|
| H.R. (%) | Inicial | Final |
|          | 70      | 70    |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo |       |        | Determinación del Error Corregido Ec |             |       |        | E. M. P. ± (g) |        |        |
|----------------------|------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------|-------------|-------|--------|----------------|--------|--------|
|                      | Carga Mínima* (g)                  | l (g) | ΔL (g) | Eo (g)                               | Carga L (g) | l (g) | ΔL (g) |                | E (g)  | Ec (g) |
| 1                    | 0.10                               | 0.10  | 0.005  | 0.000                                | 60.00       | 60.00 | 0.005  | 0.000          | 0.000  | 0.02   |
| 2                    |                                    | 0.10  | 0.005  | 0.000                                |             | 60.00 | 0.006  | -0.001         | -0.001 | 0.02   |
| 3                    |                                    | 0.10  | 0.005  | 0.000                                |             | 60.01 | 0.007  | 0.008          | 0.008  | 0.02   |
| 4                    |                                    | 0.10  | 0.005  | 0.000                                |             | 60.00 | 0.005  | 0.000          | 0.000  | 0.02   |
| 5                    |                                    | 0.10  | 0.005  | 0.000                                |             | 59.99 | 0.004  | -0.009         | -0.009 | 0.02   |

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

|          |         |       |
|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final |
|          | 22.7    | 22.7  |

|          |         |       |
|----------|---------|-------|
| H.R. (%) | Inicial | Final |
|          | 70      | 70    |

| Carga L (g) | CRECIENTES |        |        |        | DECRECIENTES |        |        |        | E. M. P. ± (g) |
|-------------|------------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|--------|----------------|
|             | l (g)      | ΔL (g) | E (g)  | Ec (g) | l (g)        | ΔL (g) | E (g)  | Ec (g) |                |
| 0.10        | 0.10       | 0.005  | 0.000  |        |              |        |        |        |                |
| 0.50        | 0.50       | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.50         | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.01           |
| 1.00        | 1.00       | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 1.00         | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.01           |
| 10.00       | 10.00      | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 10.00        | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.01           |
| 20.00       | 20.00      | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 20.00        | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 0.02           |
| 50.00       | 50.00      | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 50.00        | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 0.02           |
| 80.00       | 80.00      | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 80.00        | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.02           |
| 110.00      | 110.00     | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 110.00       | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 0.03           |
| 140.00      | 140.00     | 0.005  | 0.000  | 0.000  | 140.00       | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 0.03           |
| 170.00      | 170.00     | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 170.00       | 0.006  | -0.001 | -0.001 | 0.03           |
| 200.00      | 200.01     | 0.007  | 0.008  | 0.008  | 200.01       | 0.007  | 0.008  | 0.008  | 0.03           |

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $K = 2$ , para un nivel de confianza del 95%. Donde  $l$  = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 6 \text{ mg} + (1,3 \times 10^{-6})l$

*E.P.P.*  
Revisado por:  
Eler Pozo S  
Dpto. Metrología

*Angel Perez Barroso*  
Calibrado por:  
Angel Perez Barroso  
Dpto. Metrología

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140674













**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, 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: "Influencia de escoria de horno de fundición y cemento Tipo I en la estabilización de sub rasante, distrito de Moche", cuyos autores son VELARDE PUMAYALLA LUIS VALDEMAR, VASQUEZ CASTAÑEDA ELMER EXERRONEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 12 de Noviembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>   | <b>Firma</b>   |
|--|--|
| ASCOY FLORES KEVIN ARTURO<br><b>DNI:</b> 46781063<br><b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805 | Firmado electrónicamente<br>por: KASCOY el 12-11-<br>2022 09:16:46 |

Código documento Trilce: TRI - 0439027