



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño Vial Adicionando Desechos de Concreto en la Subrasante
del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica –
Matucana, Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cisneros Rimachi, Edison Christian (ORCID: 0000-0002-8334-2289)

Tito Villegas, Ivett del Pilar (ORCID: 0000-0002-5831-5027)

ASESOR:

Mgtr. Siguenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA— PERÚ

2021

DEDICATORIA

Siempre a Dios por cuidar de mí y de nuestra familia, a nuestros padres por habernos forjado como las persona quien somos ahora, en especial a nuestros hijos que son el mejor motivo para poder salir adelante. A todos ellos les dedicamos este trabajo, con mucho cariño, Edison Cisneros y Pilar tito.

AGRADECIMIENTO

Orguloso de poder hacer mención a todos aquellos que de alguna manera nos ayudaron a obtener nuestro grado de ingenieros civiles mediante este Proyecto de Investigación, en honor a tal orgullo deseo expresar mi agradecimiento a los siguientes, a Dios por darnos la Salud, a nuestros Padres por apoyarnos desde el inicio, Gracias.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES.....	64
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS.....	71

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos según su tamaño de sedimentos	9
Tabla 3. <i>Clasificación de suelos según SUCS</i>	10
Tabla 4. <i>Medidas de penetración</i>	13
Tabla 5. Categorías de subrasante de acuerdo a su CBR.....	13
Tabla 6. <i>Rangos de validez</i>	18
Tabla 7. Validez de contenido del instrumento de las variables: Desechos de concreto y subrasante por juicio de expertos.	19
Tabla 8. <i>Rangos de confiabilidad</i>	19
Tabla 9. <i>Ubicación de la calicata</i>	24
Tabla 10. Granulometría calicata C-1 muestra patrón.	25
Tabla 11. <i>Granulometría calicata C-2 muestra patrón</i>	26
Tabla 12. Clasificación según SUCS, AASHTO y contenido de humedad de C1-M1 y C2-M1	28
Tabla 13. Resultado de límite líquido, límite plástico en índice de plasticidad en C-1	29
Tabla 14. Resultado de límite líquido, límite plástico en índice de plasticidad en C-2.....	29
Tabla 15. Resultados de compactación mediante Proctor Modificado de la calicata C-1.	30
Tabla 16. Cuadro comparativo del resultado del ensayo de proctor modificado de la muestra Patrón + dosificaciones de 4%, y 6% de desechos de concreto en la calicata C-1.	32
Tabla 17. Resultados de compactación mediante Proctor Modificado de la calicata C-2.	32
Tabla 18. Cuadro comparativo del resultado del ensayo de proctor modificado de la muestra Patrón + dosificaciones de 4%, y 6% de desechos de concreto en la calicata C-2.	35
Tabla 19. <i>Resultado del ensayo del CBR calicata C-1</i>	37
Tabla 20. Resultado del ensayo del CBR calicata C-1 + 4% de desechos de concreto ...	38
Tabla 21. Resultado del ensayo del CBR calicata C-1 + 6% de desechos de concreto ...	39
Tabla 22. Resultados del CBR de la muestra patrón + 4% y 6% de desechos de concreto de la calicata C-1	39
Tabla 23. Resultados del ensayo del CBR de la calicata C-2	40

Tabla 24. Resultado del ensayo del CBR calicata C-2 + 4% de desechos de concreto ...	41
Tabla 25. Resultado del ensayo del CBR calicata C-2 + 6% de desechos de concreto ...	42
Tabla 26. Resultados del CBR de la muestra patrón + 4% y 6% de desechos de concreto de la calicata C-2	43
Tabla 27. <i>Calculo del ESAL</i>	44
Tabla 28. Índice de serviciabilidad en función de calidad de la vía	45
Tabla 29. <i>Nivel de confiabilidad</i>	45
Tabla 30. Valores de la desviación estándar normal, Z_r , correspondientes a los niveles de confiabilidad, R	46

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Clasificación de suelos según ASSHTO, MTC (2014).....	10
Figura 2. Plasticidad en suelos, Casagrande (1932).....	11
Figura 3. Ensayo Proctor Estándar y Modificado, ASSHTO (1993).	12
Figura 4. Método CBR ASTM (1883)	12
Figura 5. Ubicación de la calicata C-1 (Fuente propia)	24
Figura 6. Ubicación de la calicata C-2 (Fuente propia)	24
Figura 9. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-1 (Fuente Propia)	31
Figura 10. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 4% desecho de concreto de la calicata C-1 (Fuente Propia).	31
Figura 11. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 6% desecho de concreto de la calicata C-1 (Fuente propia).....	32
Figura 12. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-2 (Fuente Propia).	33
Figura 13. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 4% desecho de concreto de la calicata C-2 (Fuente Propia).	34
Figura 14. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 6% desecho de concreto de la calicata C-2 (fuente Propia).....	34
Figura 15. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 (Fuente, GS Engineering)	36
Figura 16. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 + 4% de desechos de concreto	37
Figura 17. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 + 6% de desechos de concreto	38
Figura 18. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-2 (Fuente, GS Engineering).	40
Figura 19. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-2 + 4% de desechos de concreto	41

Figura 22. Abaco para hallar el coeficiente estructura de la base ASSHTO (1993)	48
Figura 23. Abaco para hallar el coeficiente estructura de la sub-base ASSHTO (1993)	49
Figura 24. Resultados del numero estructural 1 (SN1). Fuente propia	50
Figura 25. Resultados del numero estructural 2 (SN2) . Fuente propia	51
Figura 26. Resultados del numero estructural 3 (SN3) . Fuente propia	51
Figura 27. Grafico de las capas del pavimento flexible. (Fuente propia)	53
Figura 28. Diseño vial final. (Fuente propia)	54
Figura 29. Resultados del numero estructural con +6% de desechos de concreto (SN3). Fuente propia.	55
Figura 30. Grafico de las capas del pavimento flexible. Fuente propia	56
Figura 31. Diseño vial final. Fuente propia	57

Resumen

La presente tesis “Diseño Vial Adicionando Desechos del Concreto en la Subrasante del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica – Matucana, Lima 2021” tiene como objetivo general: determinar cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021, con una adición de 4% y 6% para revisar la mejora de la subrasante para un diseño vial que beneficie a la ciudad.

Para este estudio se realizó el método experimental (cuasi – experimental), con tipo aplicada de nivel explicativo con enfoque cuantitativo. Se tomó como población la carretera PE-22, y como muestra el tramo km 64+000 - 67+000 de la carretera PE-22. Se realizaron dos calicatas, la C-1 ubicada en la progresiva 64+600 y la C-2 en la progresiva 65+200 con una profundidad de 1.50 m, se recurrieron a la utilización de instrumentos: Ensayo de Granulometría, ensayo de límites de Atterberg, Ensayo proctor modificado y el ensayo de CBR.

Se obtuvieron resultados de CBR de la C-1 de la muestra patrón al 100% un porcentaje de 26.8% y al 95% un porcentaje de 23.1%, respectivamente de la C-2 de la muestra patrón al 100% el porcentaje de 29.0% y al 95% el porcentaje de 18.2 %, con el agregado de desechos de concreto en las siguientes dosificación +4%, y +6% se obtuvieron los siguientes resultados referente a la calicata C-1, 29.9% y 31.3% y para la calicata C-2, 32.7% y 34.4% de acuerdo a sus dosificaciones, por ende se dice que al adicionar desechos de concreto a la subrasante de la carretera Pe-22 mejora las propiedades físicas del suelo, posteriormente tener un diseño vial correcto.

Palabras clave: Desechos de concreto, diseño vial, dosificación.

Abstract

The present thesis "Road Design Adding Concrete Waste in the Subgrade of the Flexible Pavement of the Central Highway, Chosica - Matucana, Lima 2021" has the general objective: to determine how the addition of concrete waste influences the properties of the subgrade in a Chosica-Matucana highway section, Lima 2021, with an addition of 4% and 6% to review the improvement of the subgrade for a road design that benefits the city.

For this study, the experimental (quasi - experimental) method was carried out, with an applied type of explanatory level with a quantitative approach. The PE-22 road was taken as the population, and as shown, the section km 64 + 000 - 67 + 000 of the PE-22 road. Two pits were made, the C-1 located in the progressive 64 + 600 and the C-2 in the progressive 65 + 200 with a depth of 1.50 m, they resorted to the use of instruments: Granulometry test, test of limits of Atterberg, Modified proctor assay and the CBR assay.

CBR results were obtained from the C-1 of the standard sample at 100% a percentage of 26.8% and at 95% a percentage of 23.1%, respectively from the C-2 of the standard sample at 100% the percentage of 29.0% and at 95% the percentage of 18.2%, with the addition of concrete waste in the following dosage + 4%, and + 6%, the following results were obtained regarding pit C-1, 29.9% and 31.3% and for the calicata C-2, 32.7% and 34.4% according to their dosages, therefore it is said that adding concrete waste to the subgrade of the Pe-22 road improves the physical properties of the soil, subsequently having a correct road design.

Keywords: Concrete waste, road design, dosage.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchas empresas a nivel mundial que tratan de usar materiales reciclados para reducir la contaminación y a su vez generar algunas mejoras en los procesos constructivos.

Según Saldarriaga et al (2019) realiza estudios agregando cemento a la subrasante para el mejoramiento del CBR, cuyos resultados dieron excelentes mejoras. Seguidamente Guía (2021) menciona que el mejoramiento de las Subrasante es un proceso que se está volviendo muy frecuente, es por eso que en su estudio de tesis demuestra resultados del mejoramiento de la Subrasante agregando cenizas de quinua, cuyo estudio fue realizado en la carretera PE-38B en la provincia de Chucuito, Puno. Guzmán y Rodríguez (2021), realiza una evaluación en el mejoramiento de la Subrasante usando cascara de coco para el diseño vial en la ciudad de Perené distrito de Junín, teniendo como objetivo mejorar y estabilizar el sueño con la adición de cenizas de cascara de coco. Castañeda (2020) realizo la investigación con el fin de determinar la influencia del coeficiente estructural de una base reciclada y realizar su compatibilidad con el método Africano. Delgado y León (2019) en su tesis de investigación realizo en el cual mejora la subrasante agregando grava y arcilla para optimizar la capacidad portante.

El problema que ocurre en los diseños viales es la resistencia del suelo donde se construirá, esto viene desde años atrás hasta la actualidad, debidamente porque la resistencia de los suelos varía en cada tramo de una carretera. Presentándose el problema como fallas en el pavimento. Perjudicando el libre tránsito y la seguridad de los conductores y pasajeros. Una de las soluciones que se plantea es mejorar la subrasante usando desechos de concreto de tal manera que se pueda ayudar al medio ambiente con la reducción de desperdicios.

Como se observa los desechos de concreto es considerado como la variable 1 y subrasante es considerada como la variable 2; Por eso entendemos como **realidad problemática** el hecho que el porcentaje del CBR en los estudios de suelos para los diseños viales resultan ser menor al porcentaje permitido, por lo cual muchas de las empresas constructoras suelen realizar procesos tediosos y costosos para la mejora del porcentaje del CBR.

Examinando la realidad problemática se determina el problema, asumiendo como problema general: ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en las cualidades físicas de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? Como problemas específicos; la primera ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? La segunda ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? la tercera ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? Y la cuarta ¿Cómo influye al diseño vial la adición de desechos de concreto en la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica – Matucana, Lima 2021?

En seguida, justificación del problema; a partir del punto de vista teórico, Porque se propone dar a conocer el comportamiento físico de la subrasante al ser agregado desechos de concreto, para que así los proyectos sean más económicos y ayude al medio ambiente. Desde la perspectiva práctica, se realizaran ensayos correspondientes para ver la fiabilidad de este agregado reciclado. Finalmente, en lo metodológico, se recurrió a la recolección de información, que se enlazaron directamente de las dimensiones e indicadores. La investigación fija como objetivo general: Determinar cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Como objetivos específicos: la primera, Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021; la segunda, Estimar cómo influye la adición de desechos de concreto en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021, la tercera, Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021, y la cuarta Determinar el diseño vial adicionando desechos de concreto en la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica – Matucana, Lima 2021.

Abordando las problemáticas y fijando los objetivos se manifiesta las hipótesis, considerando como hipótesis general; Los desechos de concreto influyen en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Las hipótesis específicas; la primera Los desechos de concreto influye en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021; la segunda Los desechos de concreto influye en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021, la tercera Los desechos de concreto influye en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021 y la cuarta

Los desechos de concreto influyen en el diseño vial de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021

El objetivo general de la investigación es determinar cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica-Matucana, Lima 2021, y como objetivos específicos es estimar como influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad, compactación, resistencia de la subrasante, y Determinar el diseño vial adicionando desechos de concreto en la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica – Matucana, Lima 2021.

Se justifica porque reducirá desechos de concreto y se reutilizara para una mejora en subrasante de las vías de tal manera generar una mejor calidad en el proceso de constructivo.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales**, según Javier (2018) en su tesis que lleva el **título**: “Perfeccionamiento de la Subrasante con Aplicación de Geomallas – Viaducto 8 Zona “Cantagallo” – Proyecto Línea Amarilla – Lima”, el cual fijó como **objetivo**, determinar la mejora y la calidad de la subrasante. Aplicando una **metodología** científica, se obtuvo los siguientes **resultados** espesor de capa usando el programa Spectra Pave 4.0 se obtuvo un mejoramiento cuyo espesor ahora es de 0.75m y usando Geomallas Biaxial el espesor llega a tener 0.49m y 0.30m. Finalmente fija como **conclusiones**: Se puede mejorar el espesor de las subrasante con el uso de Geomallas. Luego se tiene a Gutiérrez (2021) en su tesis que lleva el **título** “Influencia Del Tereftalato De Polietileno Reciclado En La Subrasante De La Carretera Tramo Pucaloma - Maukallaqta, Ayacucho - 2021” fijó como **objetivo** determinar la influencia de la adición del tereftalato del polietileno reciclado aplicando una **metodología** científica, obtuvo los siguientes **resultados**: máxima densidad seca disminuye a 1.867 g/cm³ a 1.834g/cm³, el ensayo CBR fue favorable, aumento de 5.5% a 7.0% Finalmente fija como **conclusiones**: Se determinó que el tereftalato es más sustentable y económico, a su vez mejora la subrasante. Seguidamente Cruzado (2019) en su tesis que lleva como **título**, “restablecimiento de la subrasante de poca capacidad portante mediante la cal en la carretera Puente Ricardo Palma La Oroya”, en el cual fijo como **objetivo**: Evaluar el comportamiento del uso de cal para mejorar la subrasante. Aplicando una **metodología** científica se recopiló los siguientes **resultados**, CBR al 100% a 1” se obtiene un CBR 8.3% y la subrasante que se requiere del 95%, se obtuvo 1” de un CBR al 3.1%. Finalmente fija como **conclusiones**: Se determinó el porcentaje óptimo y se mejoró el suelo limo arcilloso. Comparativamente Quea (2021) en su tesis que lleva el **título**, “Predominio del uso de mucilago de linaza en las particularidades físicas y mecánicas de la subrasante en la A.P.V Vallecito San Jerónimo, Cusco – 2021” determina como **objetivo** Evaluar cuanto influye la linaza en la mejora de la subrasante. Para la investigación se aplicó una **metodología** científica en el cual se obtuvo como **resultado** inicialmente se tiene LL 22.3%, LP 20.8%, IP 1.47%, CBR 7.4%. Agregando 30% de mucilago de linaza el CBR sube a 10.1% con un 55% el CBR llega a 9.2% y al 80% el CBR llega a 6.7%. Finalmente fija como

conclusión: Al agregar mucilago de linaza el CBR mejora pero mientras se aumenta el porcentaje de linaza el CBR baja. Luego se tiene a Flores (2020), en su investigación para obtener el título de ingeniero civil, lleva el **título**, “Estabilización de subrasante incorporando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para aumentar la capacidad portante, San Martin-2020”, el cual fija como **objetivo** determinar el diseño de la mezcla para estabilizar la subrasante usando para la investigación cascarillas de arroz y cal. Se aplicó una **metodología** científica. Como **resultado** se obtuvo lo siguiente: CBR inicial al 100% es 9.4%, el CBR al 100% agregando 15% de cascarillas de arroz sube a 10.20%. Finalmente como **conclusión:** Se obtuvo resultados optimo ya que el CBR aumento de 9.4% a 10.20%.

Como **antecedentes internacionales**, de acuerdo con Santiago (2020) en su tesis que lleva el **título** “Propuesta Técnica Y Económica Para la Construcción de los Segmentos Viales Con Materiales Convencionales, Materiales Reciclables Y Geoceldas Para Los Civ’s 5004353 - 5009312 - 5009640 - 5009311- 5009324 En La Localidad De Usme Bajo Una Perspectiva Gerencial”, fija como **objetivo** Realizar la propuesta de mejora técnica y económica usando materiales reciclables. Aplicando una **metodología** científica, obtuvo los **resultados** siguientes, el CBR inicial es de 11.76% usando el residuo bajo a 9.59% Finalmente fija como **conclusiones:** El uso de materiales reciclados presenta mejoras en costo y tiempo a su vez ayuda en reducir la contaminación ambiental. Luego se tiene a Díaz (2020) en su tesis que lleva el **título** “Diagnostico Y Diseño de Pavimento del Segmento Vial Localizado en la Calle 17ª Entre Las Carreras 55 Y 56, Localidad De Puente Aranda” fijó como **objetivo** Mejoramiento de la subrasante usando geosinteticos, aplicando una **metodología** científica, obtuvo los siguientes **resultados**, El CBR inicial fue 2.45%, con la primera muestra aumento en 40% y la segunda muestra aumento a 80%. Finalmente fija como **conclusiones:** Se logró mejorar el CBR y se observa que se redujo la absorción liquida. Seguidamente Urquijo & Duque (2020), en su trabajo de investigación **titulada**, “Diagnóstico para el Mejoramiento de la Via Cascajal-Nocaima. Cundinamarca – Colombia” en el cual fija como **objetivo** proponer alternativas para el mejoramiento de la via, se

aplica una **metodología** científica lo que permite alcanzar los siguientes **resultados**: CBR inicial 3.67% y el CBR mejorado 4.41%. Finalmente se fija como **conclusiones**: Se mejoró el diseño del pavimento rígido y disminuyó el uso del petróleo. Luego se tiene a Bocanegra et al (2015) en la tesis titulado "Análisis del Mejoramiento de un Suelo de Subrasante con un Aditivo Orgánico" fija como **objetivo**: Mejorar el CBR del suelo usando aditivos orgánicos como el terrazyme. Aplico el **método** científico y se recopilaron los siguientes **resultados**: Muestra inicial el CBR tenía 2% con la segunda muestra el CBR aumento en 3.3% y agregando materia orgánica el CBR disminuye a 1.96%. Finalmente como **conclusiones** se tiene lo siguiente, EL CBR aumento en la segunda muestra con éxito y el suelo obtuvo una humedad óptima. Luego se tiene a Camelo & González (2021) en su trabajo de investigación **titulada**, "Propiedades Resilientes de Subrasantes Granulares Estabilizadas con Ceniza Volante para Diseño de Pavimentos Flexibles". Fijo como **objetivo**, evaluar las capas de a subrasante usando cenizas, se aplicó el **método** científico, como **resultado** se obtuvo lo siguiente, CBR inicial de 12.5% agregando cenizas el CBR aumento en 39.0 a 33.3% el contenido óptimo de humedad bajo de 15.8% a 9.7%. Finalmente se fija como conclusión, el uso de las cenizas aumento el CBR y mejoro significativamente el suelo.

Con respecto a las teorías concurrentes del contenido, se verificó y consideran las siguientes variables cada una con sus dimensiones.

Sobre la primera variable, **concreto reciclado**, Según Pickel (2014) indica que el desecho de concreto o concreto reciclado es un material de construcción, que está siendo cada vez más su uso continuo por razones sostenibles y económicas (p. 198). Similarmente Agreda y Moncada (2014) define los desechos de concreto es el material que se genera luego de realizar una demolición u otras, para luego ser procesados para que vuelvas a ser usados (p. 17). La variable está conformada por una dimensión que resultan ser propiedades; como la **dosificación**, según el manual de elaboración de concreto en obra (2013) lo define como "el proceso de medida por peso o por volumen de los ingredientes del concreto de calidad uniforme" (p. 10).

Sobre la segunda variable, **subrasante**, según La norma técnica CE.010 (2010) indica que es la capa donde se describe la calidad de los materiales, los procesos constructivos y el control que se debe de seguir para alcanzar el nivel de la subrasante, se puede considerar materiales geo sintéticos o estabilizadores en diferentes casos (p. 54). Similarmente el MTC (2018) indica que la subrasante es una capa de terreno en una carretera, en la que soporta la carga de una estructura vial ya se pavimento o afirmado (p. 21).

Según Escobar (2016) Indica que el suelo es un grupo de sedimentos que suelen ser transportados por el aire u otros elementos, el cual se generan partículas sólidas a causa de las alteraciones que pasan las rocas. Por lo tanto son sedimentadores que se puede determinar su gravedad para formar partículas homogéneas.

Tabla 1

Clasificación de suelos según su tamaño de sedimentos

Tipo de material		Tamaño de sedimentos
Grava		75 mm - 4.75 mm
Arena	gruesa	4.75 mm - 2.00 mm
	media	2.00 mm - 0.425 mm
	finas	2.00 mm - 0.425 mm
Material fino	limo	0.075 mm - 0.005 mm
	arcilla	< 0.005 mm

Fuente: MTC

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08mm							Suelos finos más de 35% pasa po el tamiz de 0.08 mm				
Grupo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Simbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Analisis granulométrico												
% que pasa por el tamiz												
2 mm	máx.50											
0.5 mm	máx.30	máx.50	máx.50									
0.08 mm	máx.15	máx.25	máx.10	máx.35	máx.35	máx.35	máx.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35	mín.35
Limites Atterberg				máx.40	mín.40	máx.40	mín.40	máx.40	máx.40	máx.40	mín.40	mín.40
Límite de liquidez Índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.10	máx.10	mín.10	mín.10	máx.10	máx.10	mín.10	mín.10 IP<LL-30	mín.10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx.4	máx.4	máx.8	máx.12	máx.16	máx.20	máx.20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Figura 1. Clasificación de suelos según ASSHTO, MTC (2014).

Tabla 3
Clasificación de suelos según SUCS

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobremente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido alto (>50)	H
Turba	Pt	Límite líquido bajo (<50)	L

Fuente: UEES

La variable está conformada por tres dimensiones, que en este caso resultan ser propiedades; como la plasticidad que según Campos y Guardia (2015) indica que es una propiedad mecánica, donde el porcentaje de humedad está dentro del límite líquido y limite plástico, este es el estado donde se permite al

suelo moldearlo por el estilo de una masa de harina o plastilina, por tener un porcentaje ideal de agua que permite que la fuerza de atracción en los minerales del suelo. (p. 15)

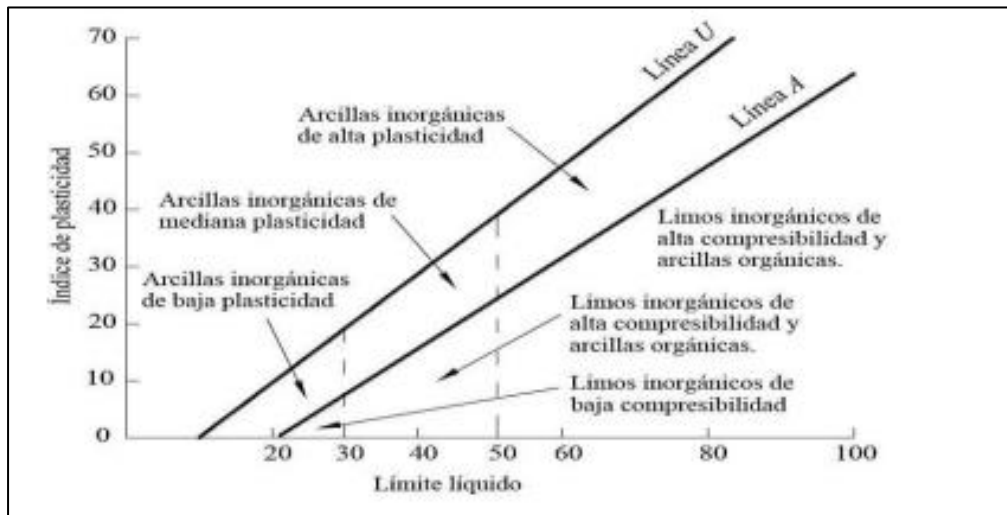


Figura 2. Plasticidad en suelos, Casagrande (1932).

En seguida se considera la propiedad de **Compactación** que según Villarroel (2016) es un procedimiento que se realiza normalmente por medios mecánicos, por lo cual obliga a las partículas de suelo tener más enlace entre sí, mediante la supresión de oxígeno, involucrando una limitación de la vacío, teniendo así cambios importantes en la masa del suelo, especialmente en el volumen de aire (p. 5).

TIPO DE ENSAYO	PROCTOR ESTÁNDAR ASTM D698 - 91(98)			PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 91(98)		
	A	B	C	A	B	C
METODO						
CONDICIONES PARA ELECCION DEL METODO	% RET. ACUM. N° 4 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 <= 20% % RET. ACUM. N° 4 > 20%	% RET. ACUM. N° 3/4 <= 30% % RET. ACUM. N° 3/8 > 20%	% RET. ACUM. N° 4 <= 20%	% RET. ACUM. N° 3/8 <= 20% % RET. ACUM. N° 4 > 20%	% RET. ACUM. N° 3/4 <= 30% % RET. ACUM. N° 3/8 > 20%
TIPO DE MATERIAL A UTILIZARCE	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4
N° DE CAPAS (n)	3	3	3	5	5	5
N° DE GOLPES (N)	25	25	56	25	25	56
DIAMETRO DEL MOLDE (cm)	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07
ALTURA DEL MOLDE (cm)	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05
VOLUMEN DEL MOLDE (V) (cc)	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25
PESO DEL MARTILLO (W) (kg)	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01
ALTURA CAIDA DEL MARTILLO (h) (cm)	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16
DIAMETRO DEL MARTILLO (cm)	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025
ENERGIA ESPECIFICA DE COMPACTACION	6.054	6.054	6.054	6.027	27.485	27.485
OBSERVACIONES:	CORREGIR EL OPTIMO DE HUMEDAD Y LA MAXIMA DENSIDAD SECA OBTENIDA, UTILIZANDO EL METODO ASTM D4718					
NOTA:	CUANDO MAS DEL 5% DE LA MUESTRA TOTAL ES RETENIDO SOBRE LA MALLA N° 4, SE HARA LA CORRECCION POR ESTA NORMA					

Figura 3. Ensayo Proctor Estándar y Modificado, ASSHTO (1993).

Finalmente se tiene la propiedad de **resistencia**, según Crespo (2004) el valor soporte relativo de un suelo (CBR) es una guía de resistencia al esfuerzo cortante en un estado determinado de compresión y humedad, se explica como el porcentaje necesario de la carga precisa para insertar un pistón de forma redonda en una proporción de suelo comprimido con la humedad necesaria. (p. 116)

$$CBR = 100 \times \frac{\text{Carga Unitaria del Ensayo}}{\text{Carga Unitaria Patron}}$$

Figura 4. Método CBR ASTM (1883)

Fuente: ASTM 1883

Tabla 4
Medidas de penetración

Penetración		Presión de Vástago	
Cm	Pulg	Kg/cm3	Lb/pulg3
0.25	0.1	70	1.000
0.50	0.2	105	1.500
0.75	0.3	133	1.900
1.00	0.4	161	2.300
1.25	0.5	182	2.600

Fuente: ASTMD 1883

Tabla 5
Categorías de subrasante de acuerdo a su CBR

Categoría de Subrasante	CBR
Subrasante inadecuada	CBR <3
Subrasante pobre	3 < CBR < 6
Subrasante regular	6 < CBR < 10
Subrasante buena	10 < CBR < 20
Subrasante muy buena	20 < CBR < 30
Subrasante excelente	30 < CBR

Fuente: MTC

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Método: Científico

Según el Cabezas et al (2018) consideran que el método científico consta de una cadena de procesos que se usan para manifestar y dar una solución a un problema de investigación. Este es un proceso donde debemos determinar el objetivo y luego realizar su investigación (p. 19).

El análisis empieza con la observación directa del tramo de la carretera Chosica y Matucana, para luego tomar los datos necesarios.

De acuerdo a las indicaciones mencionadas se adjudica el método ***científico***.

Tipo: Aplicada

Según Vargas (2011) debido a que se inicia los estudios de algunos antecedentes que se dieron anteriormente, "Se necesita seleccionar las teorías en el cual se presentan las principales definiciones y los rasgos de las problemáticas que se identifique." (p. 24)

Para el diseño vial adicionando desechos de concreto en la subrasante, se verá reflejado con algunos agregados que se dieron en investigaciones anteriores.

Siguiendo lo indicado en la teoría, la investigación se califica como ***tipo aplicada***.

Nivel: Explicativo

Según Hernandez & Baptista (2014) indica que están dirigidos a contestar por las causas de los hechos y fenómenos físicos o sociales, es decir que se compromete a explicar el porqué de los fenómenos o en qué condiciones se manifiesta (p. 94).

Para analizar esta investigación el nivel es explicativo, ya que se determinara por medio de resultados si el agregado de desecho de concreto será vital para la subrasante, y de manera continua se explicara el proceso.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación tendrá un ***nivel explicativo***.

Diseño: Cuasi Experimental

Por su parte Cabezas et al (2018) En esta clase de análisis las variables no se manipulan de manera premeditada, la finalidad es observar los fenómenos tal como se comportan (p. 79).

Esta investigación posee un diseño cuasi experimental ya que las variables se manipularan.

Conforme a la teoría revisada, esta investigación será de ***diseño cuasi experimental***.

3.2. Variables y operacionalización

Concreto reciclado

Definición Conceptual.

Según Pickel (2014) define al concreto reciclado como un material de desecho de construcción que se puede reutilizar con el fin de reducir la contaminación y bonificar a la construcción (p. 36).

Definición Operacional.

La variable de concreto reciclado se operacionalizara en función de su dimensión: dosificación y, además la dimensión está conformado por dos indicadores.

Subrasante

Definición Conceptual.

Según MTC (2018). Precisa a la subrasante como parte de las capa de la base del pavimento el cual deberá resistir la carga que el pavimento. El sueño debe ser rígido, estable y óptimo.

Definición Operacional.

La variable de Subrasante se operacionalizara en función de sus dimensiones: Plasticidad, Compactación y Resistencia; a su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Por su parte, Niño (2011) indica que la población está constituida por la totalidad de unidades de todo el grupo de elemento como por ejemplo; desde un grupo de personas, animales, objetos hasta los fenómenos naturales (p. 55).

En la presente investigación la población está conformada la subrasante de la trayectoria total de la carretera central PE 22.

Muestra

Según Behar (2008) considera que la muestra consiste en una porción del problema de la cual se recopilara información, y esta muestra ser proporcional a la población (p. 52).

En esta investigación la muestra estará constituida por el tramo 64+000 al 66+000 de la subrasante de la carretera PE 22.

Muestreo

Según Arias (2012) considera que el muestreo no probabilístico consiste en un proceso de selección, en que no se conoce la probabilidad que tiene la población, la muestra se escoge de acuerdo a la conveniencia de los aspectos de la investigación. (p. 85)

Para el caso de este proyecto se empleó el muestreo no probabilística debido a que la muestra es escogida a base de conocimientos previos y a la conformidad del investigador.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica: Observación directa

Según Arias (2012) menciona que la técnica de observación directa consiste en recopilar la información necesaria para luego comenzar con el análisis, y así facilitar el proceso de investigación (p. 69).

Para el proyecto de investigación se empleara la técnica de observación directa de los sucesos, para la selección de información.

Instrumento: Recopilación de datos

Según Arias (2012) considera que el instrumento a aplicar es la recopilación de datos donde “Se conoce como instrumento de recopilación de datos a todo recurso y formato (en físico o digital) que se utilice para la obtención, registro o almacenamiento de información” que fue estructurada para enlazar: variables, dimensiones e indicadores (p. 68).

En la presente estudio se aplicara diversos instrumentos como herramienta de recolección de datos dado por el investigador.

Validez

Según Pacheco (2016) La validez hace referencia a la proporción en el que una herramienta mide a la variable que se desea observar. (p. 1)

El instrumento de recopilación de datos que se utilizó en la investigación fue doblegado a la revisión de tres expertos que revisaron la ficha de recopilación de datos según el criterio de cada uno.

Tabla 6

Rangos de validez

Rangos	Interpretación
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Valida
0,66 a 0,71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

Tabla 7

Validez de contenido del instrumento de las variables: Desechos de concreto y subrasante por juicio de expertos.

N°	GRADO ACADÉMICO	NOMBRES Y APELLIDOS	CIP	VALIDEZ
1	Ingeniero Civil	Barba Estrada, Luis Junior	246575	0.750
2	Ingeniero Civil	Erika Pamela Valle Isabel	193672	1.000
3	Ingeniero Civil	Crispín Paucar Eber Jesús	247398	1.000

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 6 se puede mencionar que la validez de instrumento es de 0.90 por tal motivo este instrumento tiene un índice de validez muy alto.

Confiabilidad

La confiabilidad se define generalmente con la determinación de Alfa de Cronbach. Como refiere Palella (2012) credibilidad es un instrumento confiable cuando se obtienen resultados similares al aplicarlo en un mismo sujeto, pero en distintas circunstancias. (p. 165).

La confiabilidad se determina generalmente mediante la prueba de crombach.

Tabla 8

Rangos de confiabilidad

Rangos	Interpretación
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiable
0,66 a 0,71	Muy valida
0,72 a 0,99	Excelente confiabilidad
1,0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Oseda (2011)

3.5 Procedimientos

Se realizara la exploración de la zona, para luego obtener un patrón muestra, se hará una calicata en el kilómetro 64+600 de la carretera PE-22, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

El patrón conseguido será calificado para tener algunas características como el contenido de humedad, la granulometría, los límites de Atterberg, y prontamente su clasificación según AASHTO y SUCS. Posteriormente se realizara el ensayo Proctor Modificado para tener como resultado su máxima densidad seca y el óptimo contenido de Humedad, para finalmente realizar el ensayo CBR, que determinara el porcentaje de resistencia que tendrá el suelo. Paralelamente se tendrá el suelo modificado, que se llevara a cabo con la introducción de desechos de concreto, para dar inicio a este nuevo ensayo se realizara los límites de Atterberg para determinar de qué manera cambio la plasticidad del suelo, posteriormente se efectuara la compactación del suelo con el ensayo Proctor Modificado incorporando desechos de concreto en diferentes porcentajes de dosificación (4% y 6%) para así tener la máxima densidad Seca y el óptimo Contenido de Humedad del suelo. Para culminar con estos ensayos se calculara el CBR del suelo modificado incorporando desechos de concreto en diferentes porcentajes de dosificación (4% y 6%) para poder precisar la resistencia del suelo modificado con desechos de concreto.

3.6 Método de análisis de datos

En la presente investigación se ejecutaran ensayos de Contenido de Humedad del suelo, Análisis granulométrico de suelos, Los límites de Atterberg, compactación de suelos (Proctor modificado) y por último en ensayo de CBR, todos estos ensayos realizados en un laboratorio nos permitirá obtener los resultados precisos, que se reflejaran en la hipótesis.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se elaboró con honestidad, perseverancia y compromiso, donde se realizaron citas según norma ISO. Por último se procesó por el Turnitin para demostrar la autenticación del proyecto.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la Tesis

Diseño Vial Adicionando Desechos del Concreto en la Subrasante del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica – Matucana, Lima 2021.

Ubicación

Departamento: Lima

Provincia: Huarochirí

Distrito: Matucana

La muestra inicia en el Km 64 hasta el KM 66 de la carretera central.

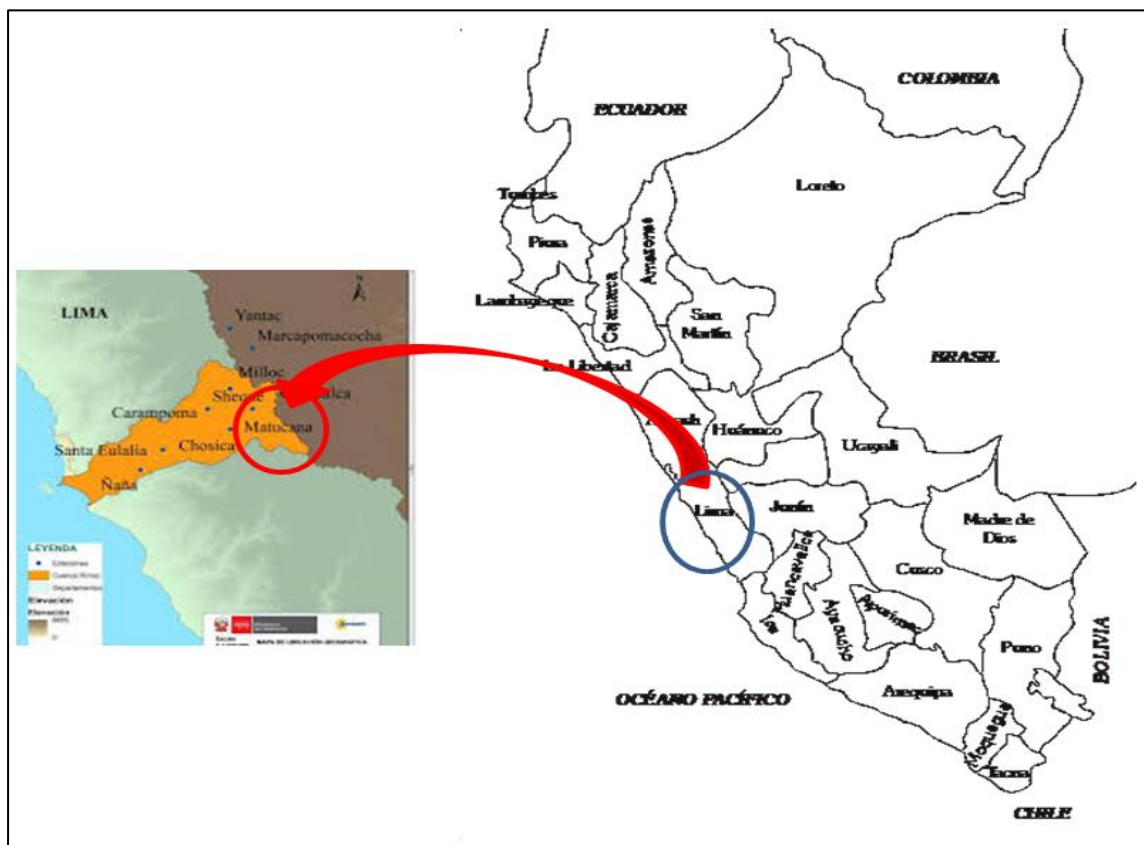


Figura 4. Ubicación de la zona de estudio (elaboración propia)

Situación actual de la zona de proyecto

La carretera PE-22 tramo kilómetro 64+000 - 66+000 muestra un tráfico elevado con un flujo de vehículos donde el 33.3 % está representada por vehículos ligeros como autos, camionetas, combis y que 66.7% representa a los vehículos pesados como camiones, tráiler de 02 y 03 ejes. Siendo así que los vehículos pesados son de mayor incidencia ya que la carretera PE-22 funciona como un acceso de intercambio comercial entre el departamento de Lima y otras provincias aledañas.

Estudios previos

Exploración y estudio de suelos

Se ubicó áreas que sean accesibles para la obtención de las muestras, ya que algunas zonas estaban señalizadas por derrumbamiento. Se realizó excavaciones con herramientas manuales en dos puntos. (Ver ubicación de las calicatas en el anexo 1)

Ubicación de Calicata C-01

Se cavo 2 calicatas C-1 y C-2 a una profundidad de 1.50 m, y dimensiones de 1m por 1 m para ambas calicatas, estas calicatas se ubicó en la progresiva 64+600 (C-1) y 65+200 (C-2) de la carretera PE-22, se respetó los procedimientos con total seguridad.



Figura 5. Ubicación de la calicata C-1 (Fuente propia)



Figura 6. Ubicación de la calicata C-2 (Fuente propia)

Tabla 9

Ubicación de la calicata

Calicata	Progresiva	Profundidad	Lado	Coordenadas
C-01	64+600	1.50 m	Izquierdo	11°53'15.1"S 76°27'14.5"W
C-02	65+200	1.50	Derecho	11°53'18.9"S 76°27'10.7"W

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de laboratorio

Se realizaron 2 calicatas en la vía, donde se dio el inicio con un ensayo granulométrico la muestra patrón fue tomada en su estado natural de la calicata C-1 y la calicata C-2, para saber a qué tipo pertenecía según AASHTO y SUCS. Este ensayo definió las singularidades físicas de las particular que tenía la muestra patrón, se usaron mallas de diferentes tamaños para verificar las dimensiones de las partículas.

Tabla 10

Granulometría de la calicata C-1 muestra patrón.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NTP 339128/ASTM - D 422

MALLA		PESO			
Nro.	mm	RETENIDO en gramos	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMUL.	%PASANTE
3"	76.2	0	0.0	0	100.0
2"	50.8	0	0.0	0	100.0
1 1/2"	38.1	0	0.0	0	100.0
1"	25.4	0	0.0	0	100.0
3/4"	19.05	20.7	2.8	2.8	97.2
3/8"	9.525	33.1	4.5	7.3	92.7
N° 4	4.75	36.1	4.9	12.2	87.8
N° 10	2	58.6	8.0	20.2	79.8
N° 20	0.85	108.2	14.7	34.9	65.1
N° 40	0.425	112.3	15.3	50.2	49.8
N° 60	0.25	88.5	12.0	62.2	37.8
N° 140	0.106	115.9	15.8	77.9	22.1
N°200	0.075	16.3	2.2	80.2	19.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11*Granulometría de la calicata C-2 muestra patrón*

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 339128/ASTM - D 422

MALLA		PESO	% RETENIDO	%RETENIDO ACUMUL.	%PASANTE
Nro.	mm	RETENIDO en gramos			
3"	76.2	0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.525	23.4	3.3	3.3	96.7
N° 4	4.75	30	4.2	7.5	92.5
N° 10	2	77.9	11.0	18.5	81.5
N° 20	0.85	127.9	18.0	36.6	63.4
N° 40	0.425	117.1	16.5	53.1	46.9
N° 60	0.25	81.6	11.5	64.6	35.4
N° 140	0.106	97.5	13.7	78.3	21.7
N°200	0.075	15.1	2.1	80.5	19.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 y 11 se interpreta el análisis granulométrico por tamizado que se realizó a cada una de las calicatas, en la calicata C1-M1 se puede visualizar el porcentaje de 19.8% de partículas que pasa por el tamiz N° 200, en la calicata C2-M2 el material que paso por el tamiz N° 200 es de 19.5%, como se puede entender el material pasante de cada muestra es menor al 50% (<50%) se entiende como que se caracteriza como un suelo granular, según los requerimientos en la norma NTP 339.132-2014 y la norma ASTM 422-MTC 107.

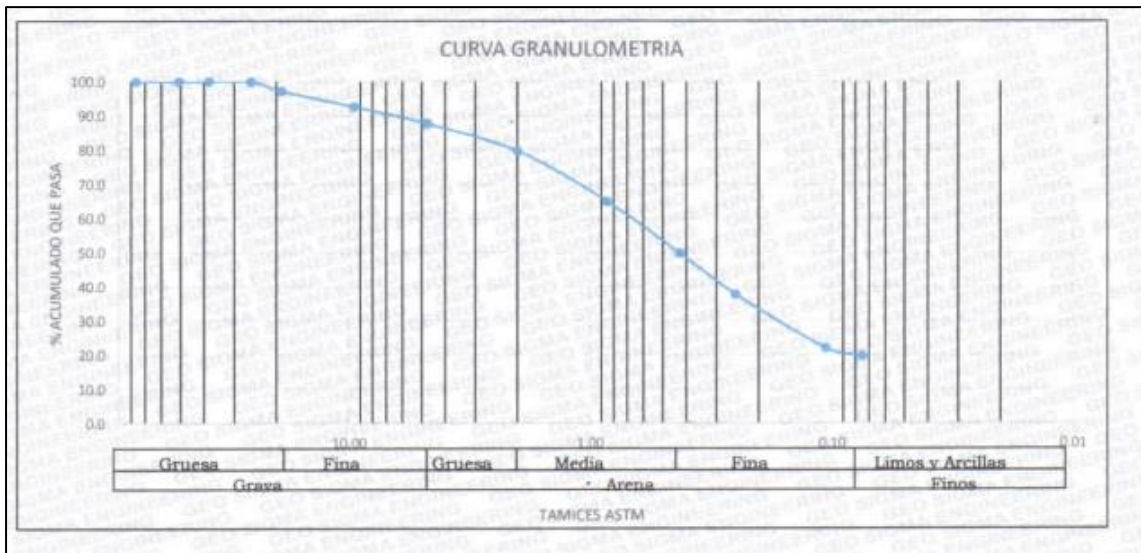


Figura 7. Curva granulométrica de la calicata C1-M1 (Laboratorio GS ENGINEERING E.I.R.L, 2021)

Según la figura 7, se puede resaltar que desde la malla N° 3” hasta la malla N° 1” el porcentaje que pasa es el 100%, donde desde ese punto se da inicio a la curvatura, en la malla N° 200 el porcentaje que pasa es 19.8%, los requerimientos de la norma ASTM 422 indica que si el porcentaje que pasa por la malla N° 200 es menor a 50% se reconocerá como un suelo de grava.

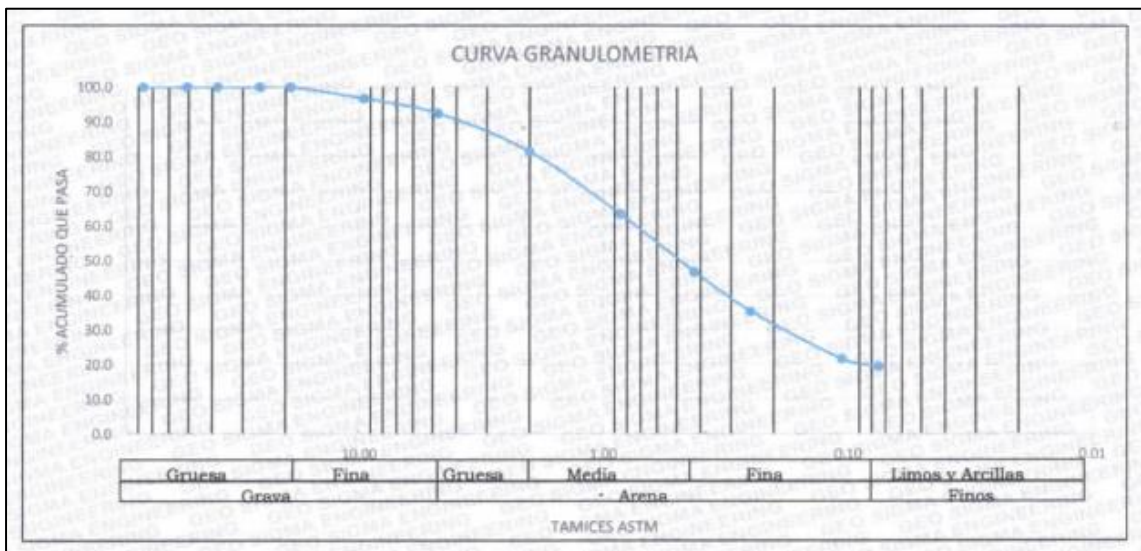


Figura 8. Curva granulométrica de la calicata C2-M1 (Laboratorio GS ENGINEERING E.I.R.L, 2021)

Según la figura 8, se puede resaltar que desde la malla N° 3" hasta la malla N° ¾" el porcentaje que pasa es el 100%, donde desde ese punto se da inicio a la curvatura, en la malla N° 200 el porcentaje que pasa es 19.5%, los requerimientos de la norma ASTM 422 indica que si el porcentaje que pasa la malla N° 200 es menor a 50% se reconocerá como un suelo de grava.

Tabla 12

Clasificación según SUCS, AASHTO y contenido de humedad de C1-M1 y C2-M1

MUESTRA	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Contenido de humedad
C-1	SM	A-3(0)	5.17%
C-2	SM	A-3(0)	4.02 %

Fuente: Elaboración propia

Analizando los resultados de las calicatas de C1 y C2 se determinó la clasificación de suelo según el sistema SUCS de un SM, la cual la describe como un suelo granular grueso, de arena limosa mientras que mediante el sistema AASHTO se determinó un suelo A-3(0) donde menos del 50% pasa por el tamiz N°200, de la misma manera se consiguió el contenido de humedad.

Límites de Atterberg ASTM - D 427 / D 4318

Se procedió a realizar los ensayos de Límites de Atterberg a las muestras en estado natural de las calicatas C-1 y C-2, para así obtener el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, posteriormente clasificar el terrero, y de ese mismo modo obtener las propiedades físicas y mecánicas.

El resultado del muestra patrón de la calicata C-1 y C-2 nos señala que no presenta limite líquido y limite plástico, consecuentemente tampoco presenta índice de plasticidad, por ello se determinó que la muestra patrón clasifica como un suelo friable o desmenuzable ya que su IP es < 1.

Luego con el agregado de desecho de concreto al 4%, y 6% en la muestra de C-1 se extrajo índices de plasticidad NP (no presenta)

Luego con el agregado de desecho de concreto al 4%, y 6% en la muestra de C-2 se extrajo índices de plasticidad NP (no presenta).

Tabla 13

Resultado de límite líquido, límite plástico en índice de plasticidad en C-1

Calicata	Identificación	Límite Líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
C-1	Muestra patrón	NP	NP	NP
C-1	4% de adición de desechos de concreto	NP	NP	NP
C-1	6% de adición de desechos de concreto	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 13 los resultados del incremento de desechos de concreto a la muestra de la calicata C-1 con dosificación de 4% y 6%, no cambiaron en lo absoluto ya que no presentan límite líquido, y límite plástico, por ende tampoco el índice de plasticidad, por lo que se mantiene en la misma clasificación de suelo.

Tabla 14

Resultado de límite líquido, límite plástico en índice de plasticidad en C-2

Calicata	Identificación	Límite Líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad
C-2	Muestra patrón	NP	NP	NP
C-2	4% de adición de desechos de concreto	NP	NP	NP
C-2	6% de adición de desechos de concreto	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 14 los resultados del incremento de desechos de concreto a la muestra de la calicata C-2 con dosificación de 4% y 6%, no cambiaron en lo absoluto ya que no presentan limite líquido, y limite plástico, por ende tampoco el índice de plasticidad, por lo que se mantiene en la misma clasificación de suelo.

Proctor modificado ASTM D 1557

Para realizar el ensayo de Proctor Modificado existen 3 métodos, en este caso se optó por el método “A” donde se estableció el contenido de humedad con relación a su densidad seca para establecer la curva de compactación, para iniciar este proceso se debe conocer el peso específico del patrón muestra, como también el peso específico con la adición del desecho de concreto en 4%, y 6%.

Tabla 15

Resultados de compactación mediante Proctor Modificado de la calicata C-1

Calicata	Identificación	Humedad Optima	Densidad Máxima seca (gr/cm³)
C-1	Muestra Patrón	13.70%	1.877 g/cm ³
C-1	+ 4% de adición de desechos de concreto	10.9%	1.953 g/cm ³
C-1	+ 6% de adición de desechos de concreto	10.2%	2.011g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 15 los resultados del ensayo de proctor modificado, hecho en la Muestra Patrón C-1 con un 13.70 % de humedad optima en relación con su densidad Máxima seca que resulto 1.877 g/cm³, paralelamente se observa el resultado con 4% de agregado de desecho de concreto con un 10.9 % de humedad optima en relación con su densidad Máxima que es 1.953 g/cm³, igualmente se observa el resultado con 6% de agregado de desecho de concreto con un 10.2 % de humedad optima en relación con su densidad máxima que resulto 2.011 g/cm³.

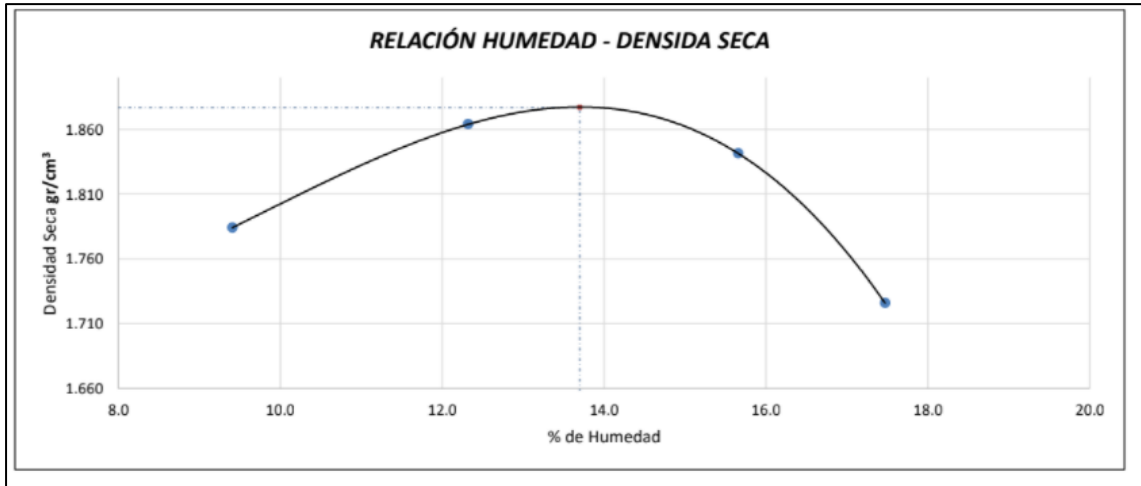


Figura 9. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-1 (Fuente Propia)

En la figura 9 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-1 que resulto 13.70% de contenido de humedad optima y 1.877 gr/cm³ como máxima densidad seca.

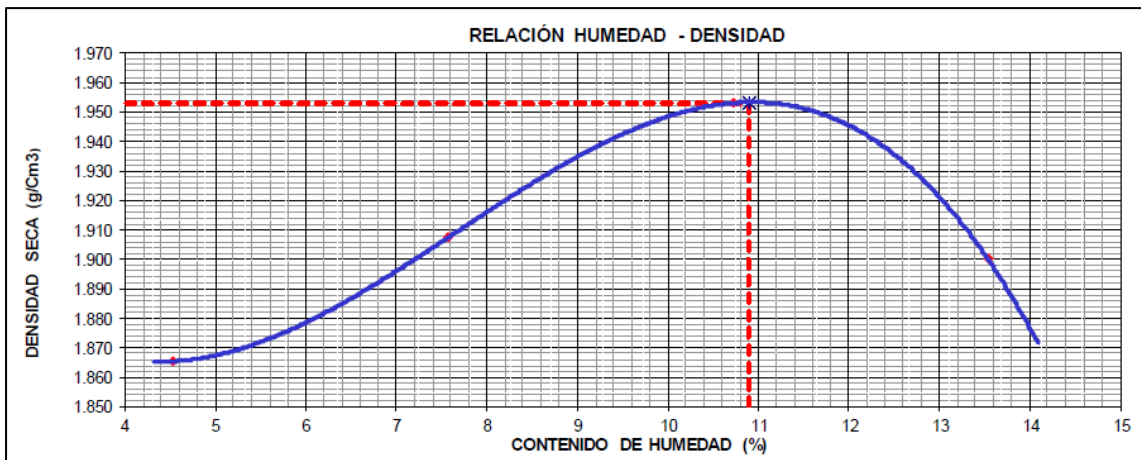


Figura 10. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 4% de desecho de concreto de la calicata C-1 (Fuente Propia).

En la figura 10 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón +4% de desecho de concreto de la calicata C-1 que resulto 10.9 % de contenido de humedad optima y 1.953 gr/cm³ como máxima densidad seca.

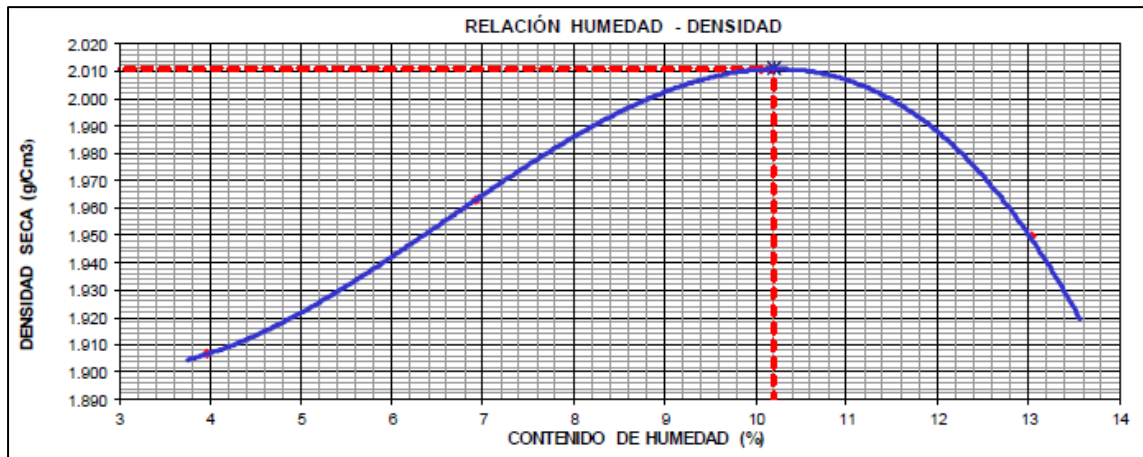


Figura 11. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón + 6% desecho de concreto de la calicata C-1 (Fuente propia).

En la figura 11 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón +6% de desecho de concreto de la calicata C-1 que resulto 10.2% de contenido de humedad optima y 2.011 gr/cm³ como máxima densidad seca.

Tabla 16

Cuadro comparativo del resultado del ensayo de proctor modificado de la muestra Patrón + dosificaciones de 4%, y 6% de desechos de concreto en la calicata C-1.

Identificación	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
Muestra Patrón	13.70%	1.877 g/cm ³
+ 4% de desecho de concreto	10.9	1.953g/cm ³
+ 6% de desecho de concreto	10.2	2.011g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Resultados de compactación mediante Proctor Modificado de la calicata C-2

Calicata	Identificación	Humedad Óptima	Densidad Máxima seca (gr/cm ³)
C-2	Muestra Patrón	13.10%	1.879 g/cm ³
C-2	+ 4% de adición de desechos de concreto	11.2%	1.935 g/cm ³
C-2	+ 6% de adición de desechos de concreto	10.9%	1.995 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 17 los resultados del ensayo de proctor modificado, hecho en la Muestra Patrón C-2 con un 13.10 % de humedad óptima en relación con su densidad Máxima seca que resulto 1.879 g/cm³, paralelamente se observa el resultado con 4% de agregado de desecho de concreto con un 11.2 % de humedad óptima en relación con su densidad Máxima que es 1.935 g/cm³, igualmente se observa el resultado con 6% de agregado de desecho de concreto con un 10.9% de humedad óptima en relación con su densidad máxima que resulto 1.995 g/cm³,

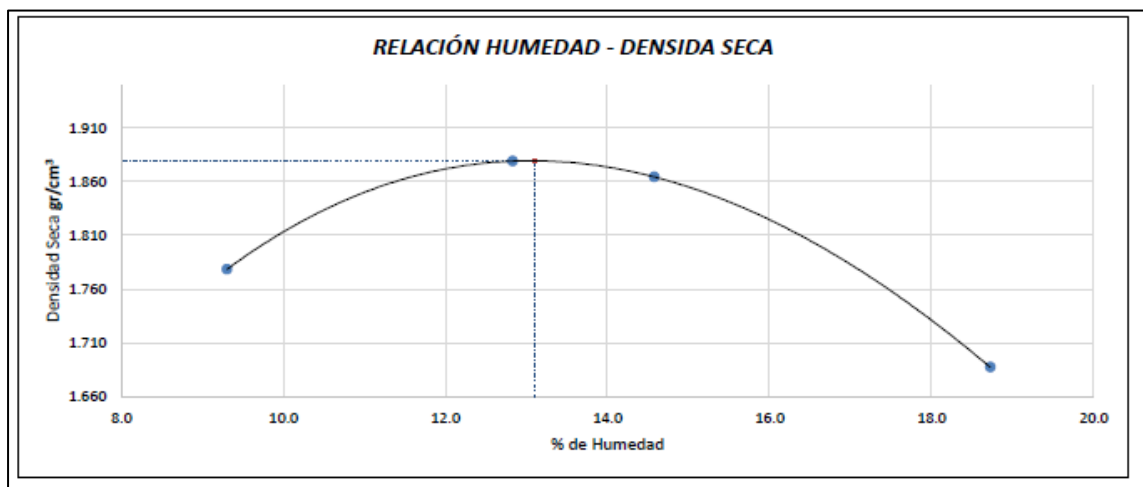


Figura 12. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-2 (Fuente Propia).

En la figura 12 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón de la calicata C-2 que resulto 13.10% de contenido de humedad óptima y 1.879 g/cm³ como máxima densidad seca.

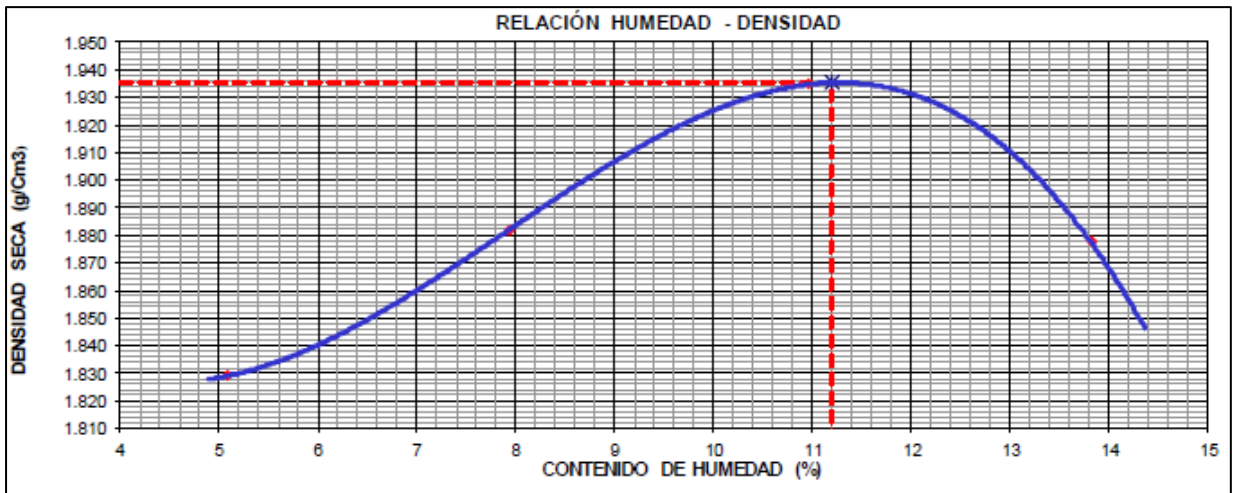


Figura 13. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón +4% desecho de concreto de la calicata C-2 (Fuente Propia).

En la figura 13 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón +4% de desecho de concreto de la calicata C-2 que resulto 11.2 % de contenido de humedad optima y 1.935 gr/cm³ como máxima densidad seca.

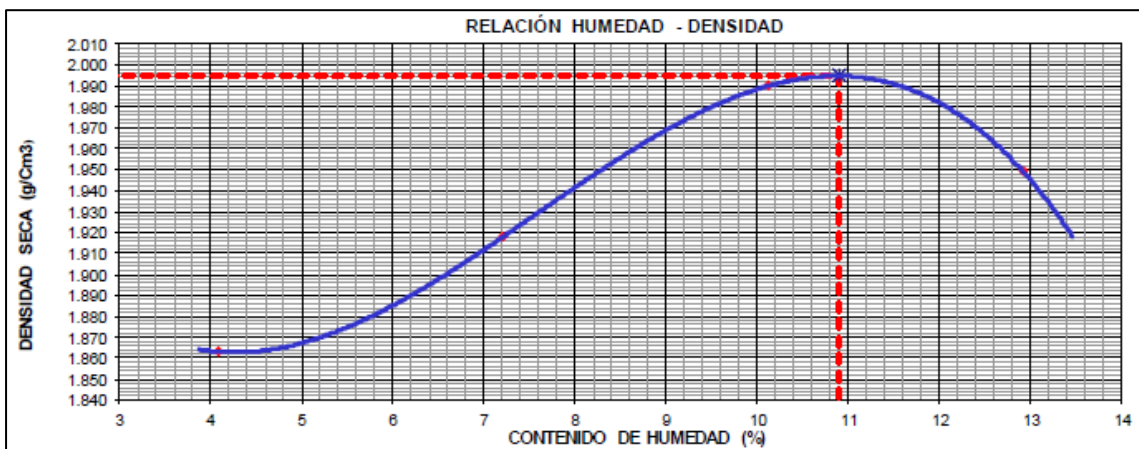


Figura 14. Diagrama relación Humedad - Densidad seca de la muestra Patrón +6% desecho de concreto de la calicata C-2 (fuente Propia).

En la figura 14 se puede observar la curva de contenido de humedad en proporción con la máxima densidad seca de la muestra Patrón +6% de desecho de concreto de la calicata C-2 que resulto 10.9 % de contenido de humedad optima y 1.995 gr/cm³ como máxima densidad seca.

Tabla 18

Cuadro comparativo del resultado del ensayo de proctor modificado de la muestra Patrón + dosificaciones de 4%, y 6% de desechos de concreto en la calicata C-2.

Identificación	Humedad Óptima (%)	Densidad Máxima Seca (gr/cm ³)
Muestra Patrón	13.10%	1.879 g/cm ³
+ 4% de desecho de concreto	11.2%	1.935 g/cm ³
+ 6% de desecho de concreto	10.9%	1.995 g/cm ³

Fuente: Elaboración propia

California Baring Ratio (CBR) ASTM D 1883

Se realizaron el ensayo respectivo del CBR a cada una de las muestras patrón de las calicatas C-1 y C-2 en su estado natural para determinar su capacidad portante de cada suelo, para ser utilizada como subrasante de la carretera. Cada muestra de la calicata C-1 y calicata C-2 fue compactada en 03 capas y en 03 moldes en relación con el número de golpes, el molde N°1 se realizó 68 golpes, el N°2 se realizó 26 golpes y el N°3 10 golpes.

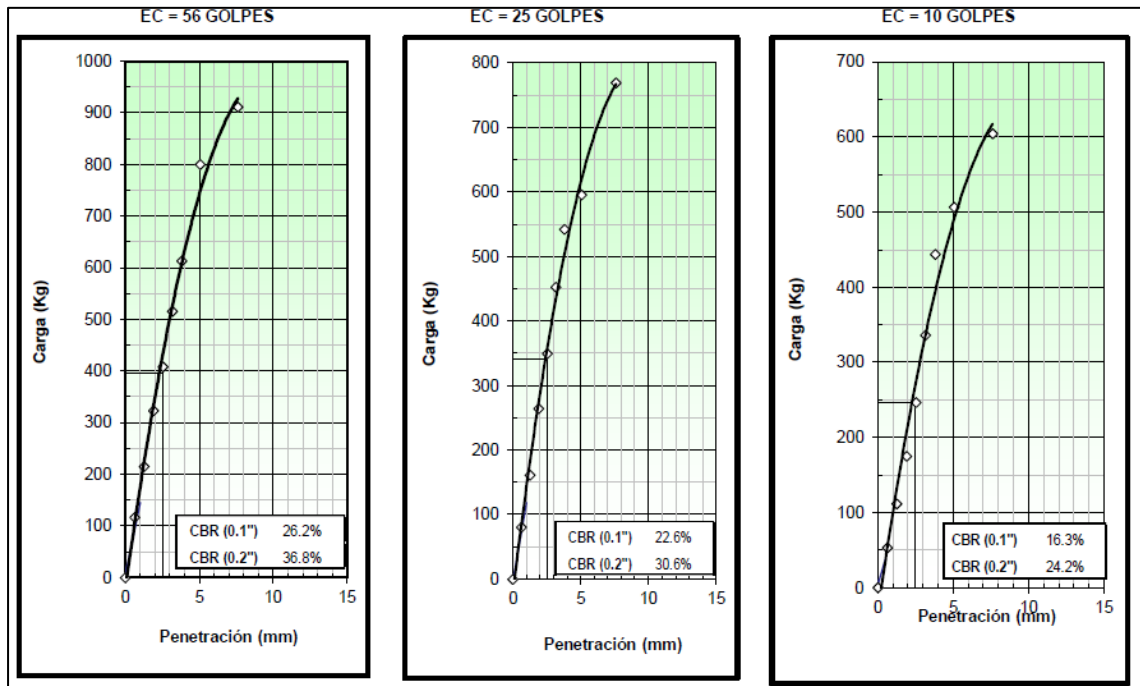


Figura 15. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 (Fuente, GS Engineering)

De la figura 15, se observa los resultados que se obtuvieron de las tres muestras lo cual generaron una curva de carga ejercida (N° de golpes) de la relacion del CBR con proporcion a la penetracion, en la muestra N°1 se dio como resultado con 56 golpes un porcentaje de 26.2% a 0.1" de penetracion y un porcentaje de 36.8% a 0.2" de penetracion, en la muestra N° 2 genero un resultado con 25 golpes un porcentaje de 22.6% a 0.1" de penetracion y un porcentaje de 30.6% a 0.2" de penetracion, y en la muestra N°3 se obtuvo como resultado con 10 golpes un porcentaje de 16.3% a 0.1" de penetracion y un porcentaje de 24.2% a 2" de penetracion.

Tabla 19*Resultado del ensayo del CBR calicata C-1*

Estado	Penetración	CBR al 95%	CBR al 100%
Suelo natural	0.1"	23.1%	26.2%
Suelo natural	0.2"	31.4%	36.8%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón, donde se determinó un 26.2% de CBR al 100% con una penetración de 0.1" y 23.1% de CBR al 95% con una penetración de 0.1", de igual manera un 31.4% de CBR al 95% con una penetración de 0.2" y 36.8% de CBR al 100% con una penetración de 0.2", considerado así un buen subrasante según como lo indica el MTC.

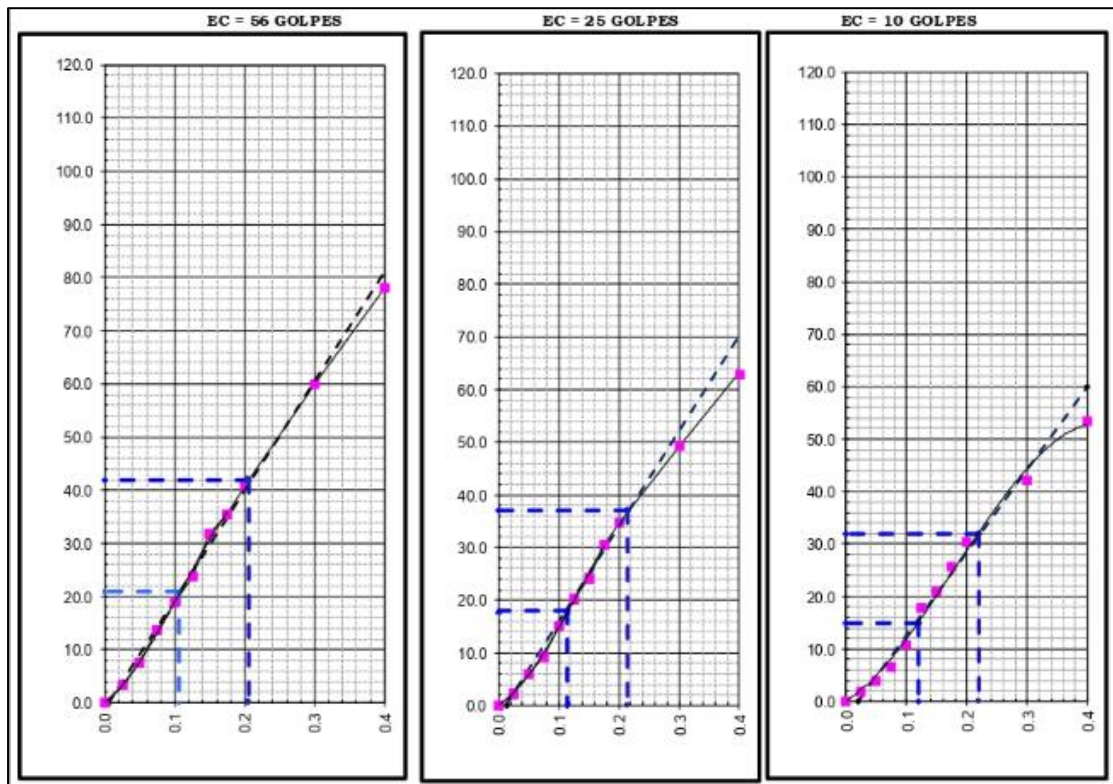
**Figura 16.** Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 + 4% de desechos de concreto

Tabla 20

Resultado del ensayo del CBR calicata C-1 + 4% de desechos de concreto

Estado	Penetracion	CBR al 100%	CBR al 95%
+ 4% de desechos de concreto	0.1"	29.9%	25.5%

Fuente:Elaboracion propia

En la tabla 20 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón + 4% de desechos de concreto, donde se determinó un 29.9 % de CBR al 100% con una penetración de 0.1" y 25.5 % de CBR al 95% con una penetración de 0.1".

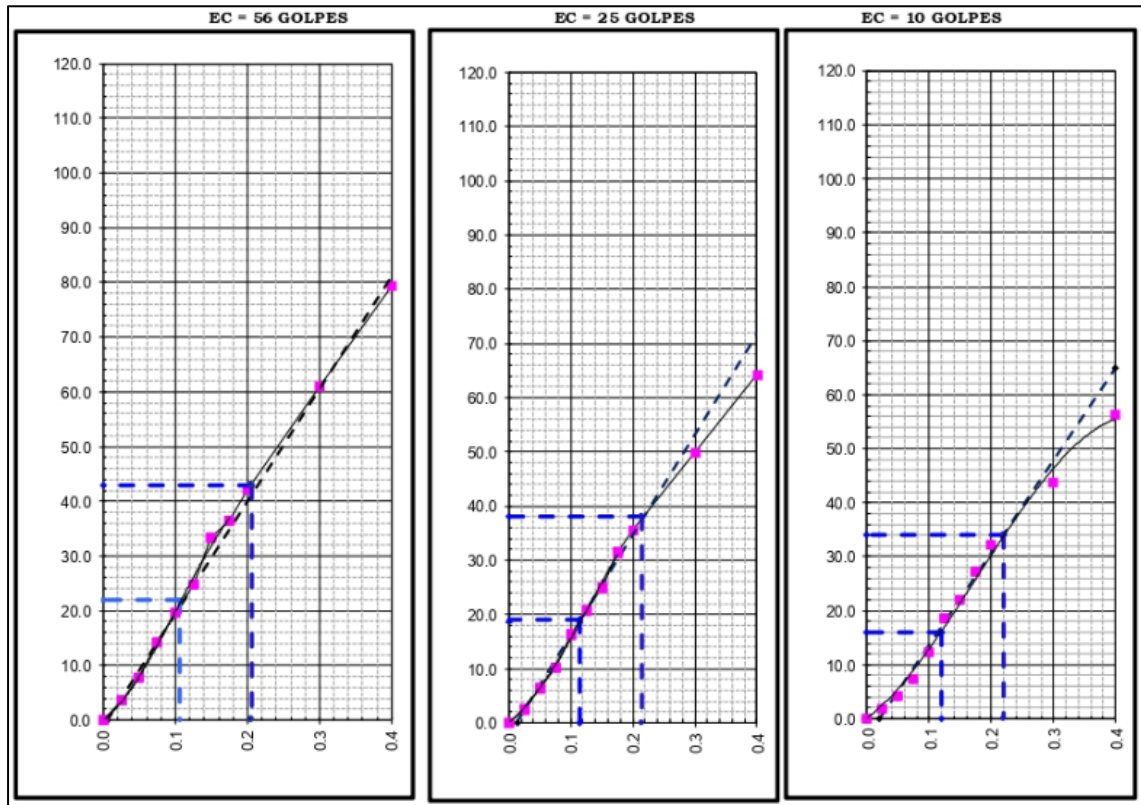


Figura 17. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-1 + 6% de desechos de concreto

Tabla 21**Resultado del ensayo del CBR calicata C-1 + 6% de desechos de concreto**

Estado	Penetracion	CBR al 100%	CBR al 95%
+ 6% de desechos de concreto	0.1"	31.3 %	27.0 %

Fuente:Elaboracion propia

En la tabla 21 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón + 6% de desechos de concreto, donde se determinó un 31.3% de CBR al 100% con una penetración de 0.1" y 27.0% de CBR al 95% con una penetración de 0.1", considerado así un buen subrasante según como lo indica el MTC.

Tabla 22**Resultados del CBR de la muestra patrón + 4% y 6% de desechos de concreto de la calicata C-1**

Ensayo de CBR	
Suelo patron	26.2 %
+ 4% de desechos de concreto	29.9 %
+ 6% de desechos de concreto	31.3 %

Fuente: Elaboracion propia

En la tabla 22 se puede apreciar los resultados que se generaron luego de haber agregados la dosificacion de 4% y 6% de desechos de concreto al patron muestra del suelo de la calicata C-1, sufriendo asi cambios favorables .

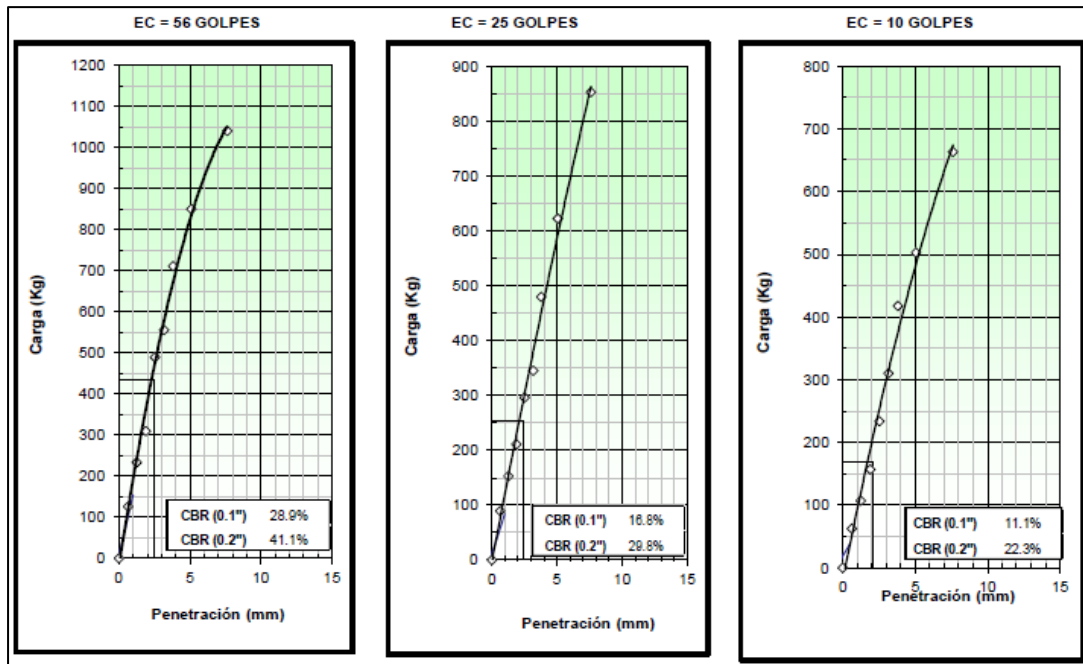


Figura 18. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-2 (Fuente, GS Engineering).

De la figura 18, se observa los resultados que se obtuvieron de las tres muestras lo cual generaron una curva de carga ejercida (N° de golpes) de la relación del CBR con proporción a la penetración, en la muestra N°1 se dio como resultado con 56 golpes un porcentaje de 28.9% a 0.1" de penetración y un porcentaje de 41.1% a 0.2" de penetración, en la muestra N° 2 genero un resultado con 25 golpes un porcentaje de 16.8% a 0.1" de penetración y un porcentaje de 29.8% a 0.2" de penetración, y en la muestra N°3 se obtuvo como resultado con 10 golpes un porcentaje de 11.1% a 0.1" de penetración y un porcentaje de 22.3% a 2" de penetración.

Tabla 23

Resultados del ensayo del CBR de la calicata C-2

Estado	Penetración	CBR al 95%	CBR al 100%
Suelo natural	0.1"	18.2%	29%
Suelo natural	0.2"	31.2%	41.1%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 23 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón, donde se determinó un 29 % de CBR al 100% con una penetración de 0.1" y

18.2% de CBR al 95% con una penetración de 0.1", de igual manera un 31.2% de CBR al 95% con una penetración de 0.2" y 41.1% de CBR al 100% con una penetración de 0.2", considerado así un buen subrasante según como lo indica el MTC.

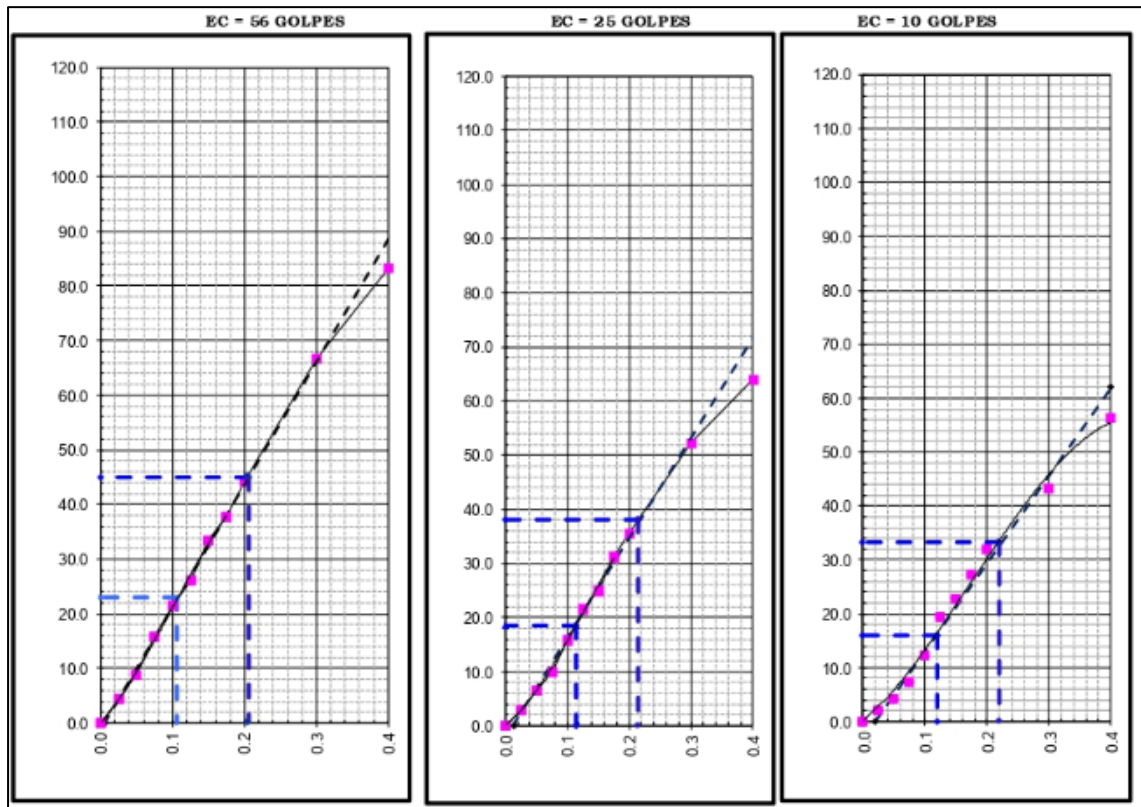


Figura 19. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-2 + 4% de desechos de concreto

Tabla 24

Resultado del ensayo del CBR calicata C-2 + 4% de desechos de concreto

Estado	Penetracion	CBR al 100%	CBR al 95%
+ 4% de desechos de concreto	0.1"	32.7 %	26.2 %

Fuente:Elaboracion propia

En la tabla 24 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón + 4% de desechos de concreto, donde se determinó un 32.7 % de CBR al 100%

con una penetración de 0.1" y 26.2 % de CBR al 95% con una penetración de 0.1", considerado así un buen subrasante según como lo indica el MTC

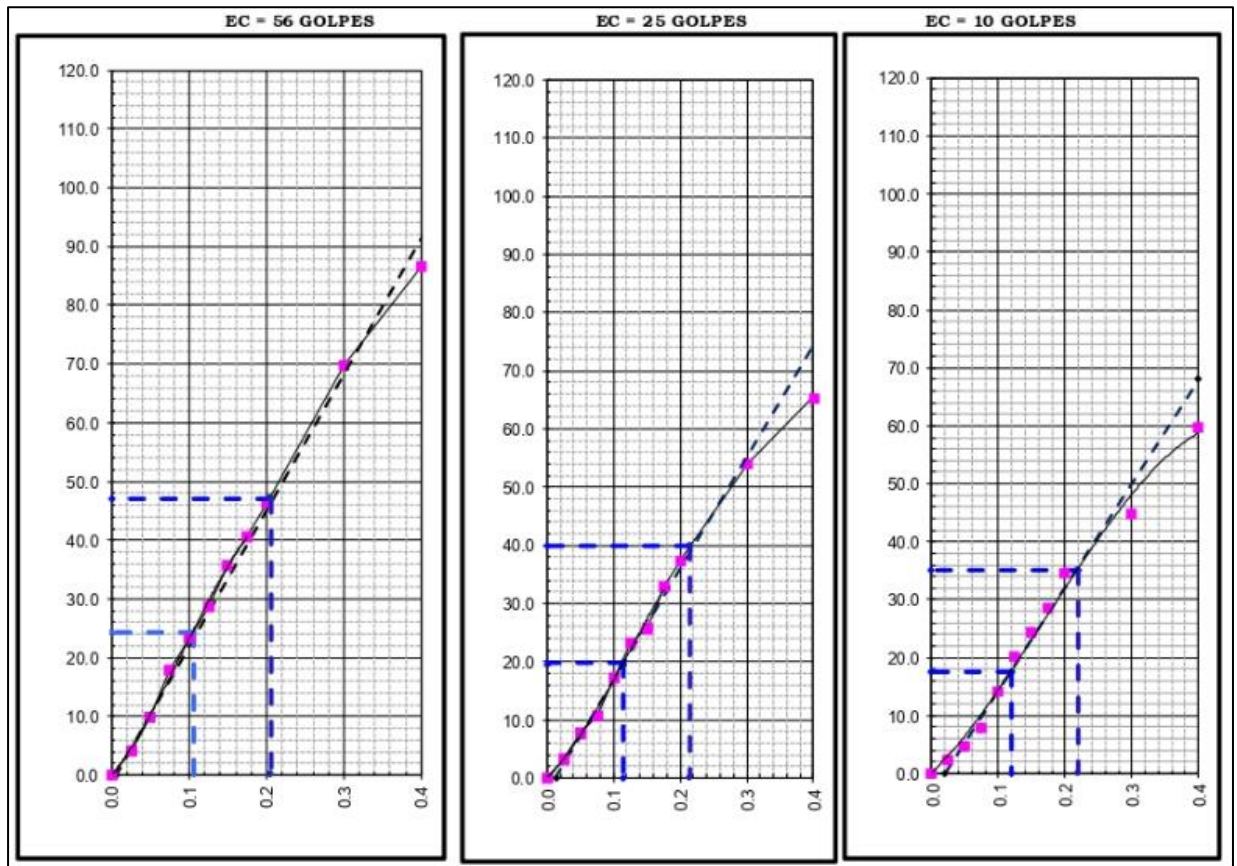


Figura 20. Ensayo de CBR de muestra patrón calicata C-2 + 6% de desechos de concreto

Tabla 25

Resultado del ensayo del CBR calicata C-2 + 6% de desechos de concreto

Estado	Penetracion	CBR al 100%	CBR al 95%
+ 6% de desechos de concreto	0.1"	34.4 %	28.8 %

Fuente:Elaboracion propia

En la tabla 25 se puede observar el resultado del CBR a la muestra patrón + 6% de desechos de concreto, donde se determinó un 34.4 % de CBR al 100% con una penetración de 0.1" y 28.8% de CBR al 95% con una penetración de 0.1", considerado así un buen subrasante según como lo indica el MTC.

Tabla 26

Resultados del CBR de la muestra patrón + 4% y 6% de desechos de concreto de la calicata C-2

Ensayo de CBR

Suelo patrón	29.0 %
+ 4% de desechos de concreto	32.7 %
+ 6% de desechos de concreto	34.4 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 se puede apreciar los resultados que se generaron luego de haber agregados la dosificación de 4% y 6% de desechos de concreto al patrón muestra del suelo de la calicata C-1, sufriendo así cambios favorables .

DISEÑO VIAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Tránsito (ESAL)

W18=ESAL

Tabla 27
Calculo del ESAL

TIPO DE VEHICULO	EJES DE CARGA (tn)	Ejes de carga (kips)	FACTOR DE EQUIVALENCIA	REPETICIONES DIARIAS	EJES EQUIVALENTES
	a	b	$c = (b / _)$	d	$e = c * d$
B2	7	15.428	1.265	48	60.72
	11	24.244	3.238	48	155.42
C2	7	15.428	1.265	51	64.52
	11	24.244	3.238	51	165.14
C3	7	15.428	1.265	65	82.23
	18	39.672	2.019	65	131.24
C4	7	15.428	1.265	28	35.42
	23	50.692	1.508	28	42.22
T3S2	7	15.428	1.265	89	112.59
	18	39.672	2.019	89	179.69
	18	39.672	2.019	89	179.69
ESALo =					1208.87

Fuente: propia

Calculamos los ejes por año:

$$W18 = ESALo \times 365 = 441'237.55$$

Afectamos por el valor de dirección y carril:

$$W18 = Dd \times DI \times W18 = 0.50 \times 1.0 \times 441'237.55 = 220'618.775$$

Calculamos los ejes equivalentes al año horizontal

$$W18 = W18 ((1+r))^{-n} - 1/r$$

$$W18 = 220'618.775 \times ((1 + 0.04)^{15} - 1) / 0.04 = \mathbf{9'933,023.751}$$

Serviciabilidad

Po= 4,2 (4,2 es la máxima calificación lograda en la AASHTO Road Test para pavimento flexible)

Pt= Índice más bajo que puede tolerarse antes de realizar una medida de rehabilitación=2,5+ para carreteras con un volumen de tráfico alto ó 2,0+ para carreteras con volumen menor.

$$\blacktriangle \text{Psi: } Po - Pt = 4.2 - 2.5 = 1.7$$

Tabla 28

Índice de serviciabilidad en función de calidad de la vía

Índice de Serviciabilidad (p)	Calificación
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente: AASHTO 1993

Confiabilidad (R) %

Tabla 29

Nivel de confiabilidad

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO 1993

Desviación Estándar normal (ZR)

Tabla 30

Valores de la desviación estándar normal, Zr, correspondientes a los niveles de confiabilidad, R

Confiabilidad , R, en porcentaje	Desviación estándar normal, Zr
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente: ASSHTO 1993

Según la tabla 30 la carretera central tramo Chosica Matucana se clasifica como una interestatal y vía rápida, obteniendo así un nivel de confiabilidad entre 85% y 99,9% , y por ello una desviación estándar de **-1,405** como se observa en la tabla 30.

Error Estándar combinado (So)

Pavimento Rígidos: 0.30-0.40

0.35 = construcción nueva

0.40 = sobrecapas

Pavimento Flexibles: 0.40-0.50

0.45 = construcción nueva

0.50 = sobrecapas

Por ende el error estándar combinado es 0.45, por ser un pavimento flexible con una construcción nueva.

Módulo resiliente (Mr)

- De la capa asfáltica

Estabilidad Marshall= 18000

Coefficiente estructural: $a_1 = 0.41$

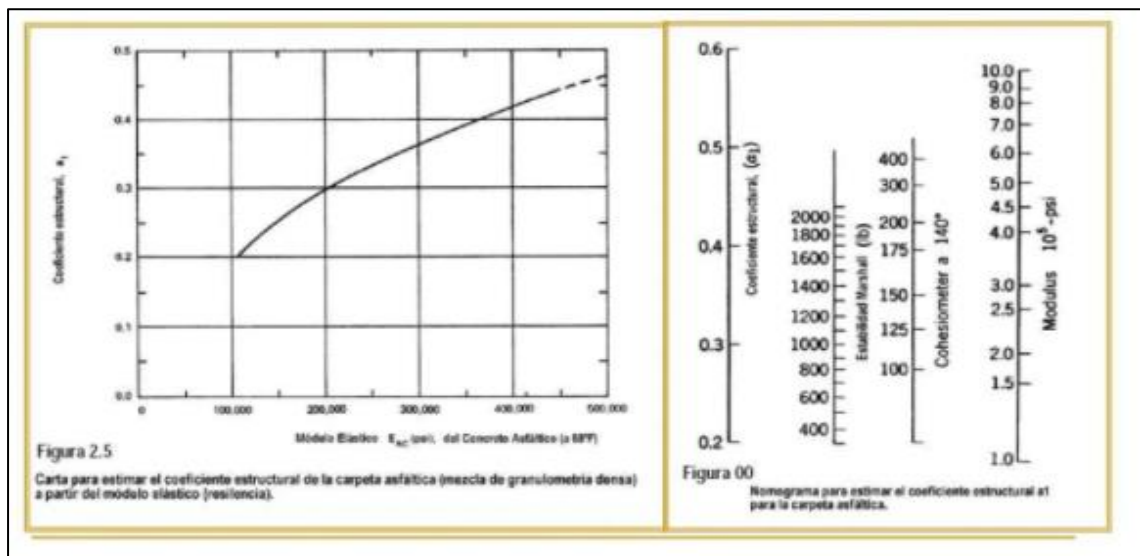


Figura 21. Abaco para hallar el coeficiente estructura de la capa asfáltica, ASSHTO (1993)

- De la Base

CBR = 80%

Modulo: 29000 Psi

Coefficiente estructural: $a_2 = 0.131$

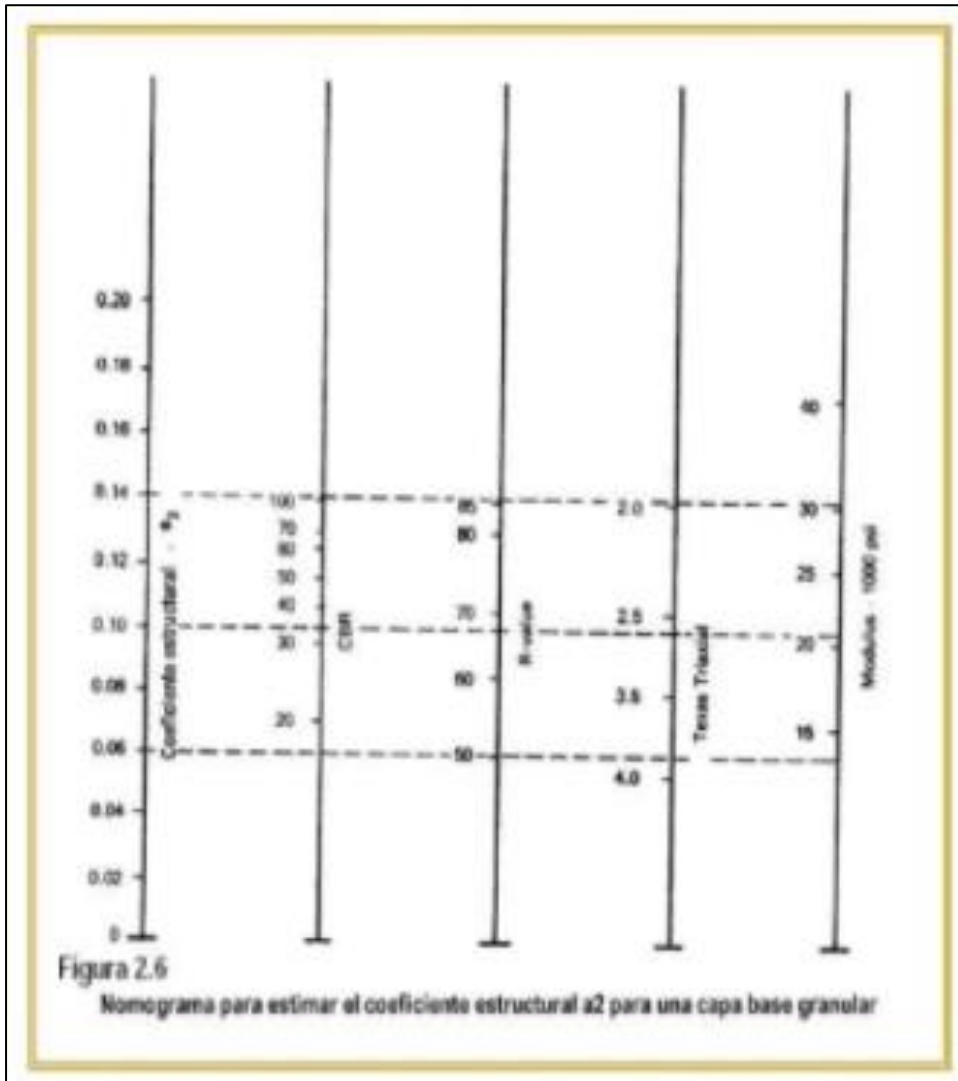


Figura 22. Abaco para hallar el coeficiente estructura de la base ASSHTO (1993)

- De la Sub base

CBR = 60%

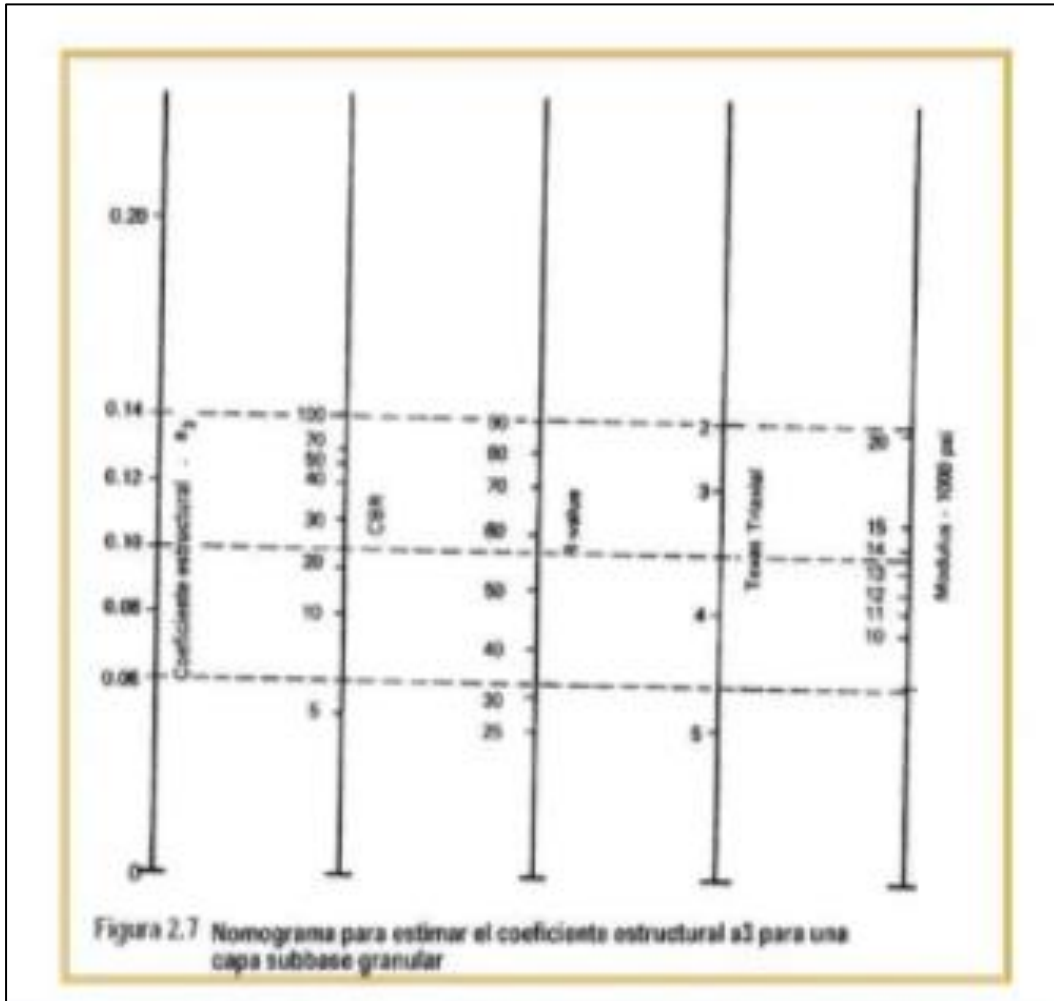


Figura 23. Abaco para hallar el coeficiente estructura de la sub-base ASSHTO (1993)

Modulo: 18000 Psi

Coeficiente estructural: $A_3 = 0.128$

- De la subrasante

CBR. 26.2 %

$M_r = 4326 \cdot \ln(\text{CBR}) + 241$

$M_r = 14368.67521 \text{ psi}$

Calculo del número estructural de Muestra patrón calicata C-1

Para desarrollar el diseño de pavimento flexible mediante el método AASTHO, se tiene un software que calculara el valor del SN (Numero estructural), teniendo datos como serviciabilidad inicial y final, confiabilidad, desviación estándar, módulo resiliente de la capa, W18 (número de ejes equivalentes)

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and a calculation button. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section shows "92 % Zr=-1.405" and "So = 0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section shows "PSI inicial = 4.2" and "PSI final = 2.5". The "Módulo resiliente de la subrasante" section shows "Mr = 29000 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, showing "W18 = 9933023.751". The "Número Estructural" section shows "SN = 3.09". There are "Calcular" and "Salir" buttons at the bottom.

Parameter	Value
Tipo de Pavimento	Pavimento flexible
Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)	92 % Zr=-1.405, So = 0.45
Serviciabilidad inicial y final	PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.5
Módulo resiliente de la subrasante	Mr = 29000 psi
Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)	
Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)	
Coeficiente de transmisión de carga - (J)	
Coeficiente de drenaje - (Cd)	
Tipo de Análisis	Calcular SN
W18	9933023.751
Número Estructural	SN = 3.09

Figura 24. Resultados del numero estructural 1 (SN1). Fuente propia

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 92 % $Z_r = -1.405$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.2 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 18000 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 9933023.751**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 3.71

Calcular Salir

Figura 25. Resultados del numero estructural 2 (SN2) . Fuente propia

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 92 % $Z_r = -1.405$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4.2 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 368.67521 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - S_c (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 9933023.751**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 4.03

Calcular Salir

Figura 26. Resultados del numero estructural 3 (SN3) . Fuente propia

Calculo de espesores:

$$\bullet \quad D^*1 = \frac{SN1}{A1} = D1 \quad SN^*1 = D1 \times a1 \quad SN^*1 > SN1$$

$$D^*1 = \frac{3.09}{0.41} = 7.53 \rightarrow 7.6 \text{ ''}$$

$$SN^*1 = 7.6 \times 0.41 = 3.116$$

$$3.116 > 3.09$$

$$\bullet \quad D^*2 = \frac{SN2 - SN1}{A2 \times m2} = D2 \quad SN^*2 = A2 \times m2 \times D2 \quad SN^*1 + SN^*2 > SN2$$

$$D^*2 = \frac{3.71 - 3.09}{0.131 \times 1.3} = 3.64 \rightarrow 3.7 \text{ ''}$$

$$SN^*2 = 0.131 \times 1.3 \times 3.7 = 0.630$$

$$3.116 + 0.630 > 3.71$$

$$\bullet \quad D^*3 = \frac{SN3 - (SN^*2 + SN^*1)}{A3 \times m3} = D3 \quad SN^*3 = A3 \times m3 \times D3 \quad SN^*1 + SN^*2 + SN^*3 > SN3$$

$$D^*3 = \frac{4.03 - (0.630 + 3.116)}{0.128 \times 1.3} = 1.70 \rightarrow 2 \text{ ''}$$

$$SN^*3 = 0.128 \times 1.3 \times 2 = 0.33$$

$$3.116 + 0.630 + 0.33 > 4.03$$

Entonces:

$$D1 = 7.6$$

$$D2 = 3.7$$

$$D3 = 2$$

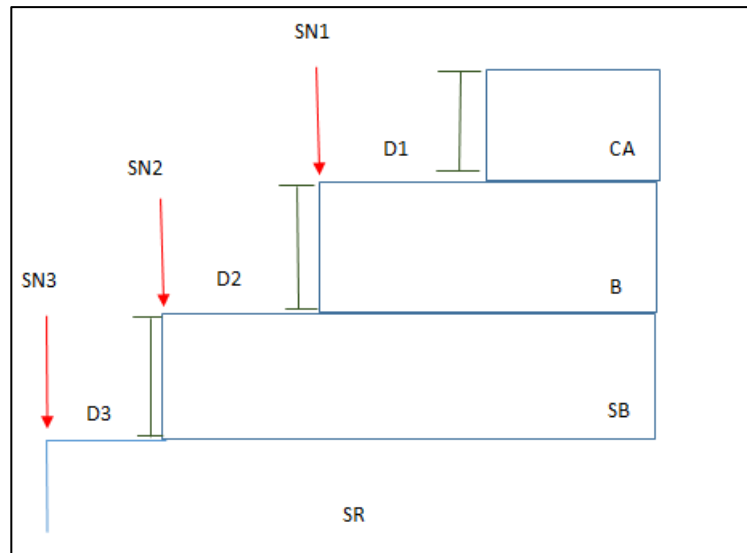
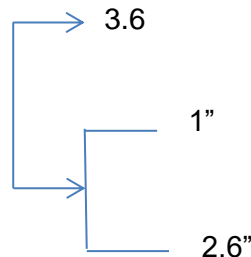


Figura 27. Grafico de las capas del pavimento flexible. (Fuente propia)

Compensacion de espesores

7.6"
3.7" = 0.0925m
2" = 0.05 m

4"
3.7"
2"



$$1 \times 0.418 \times 1.3 = 6.63" \rightarrow 4.1"$$

0.131

$$2.6 \times 0.418 \times 1.3 = 8.49" \rightarrow 11.03"$$

0.128

4" CA
7.8" B
13" SB

4" CA
0.195 m B
0.325 m SB

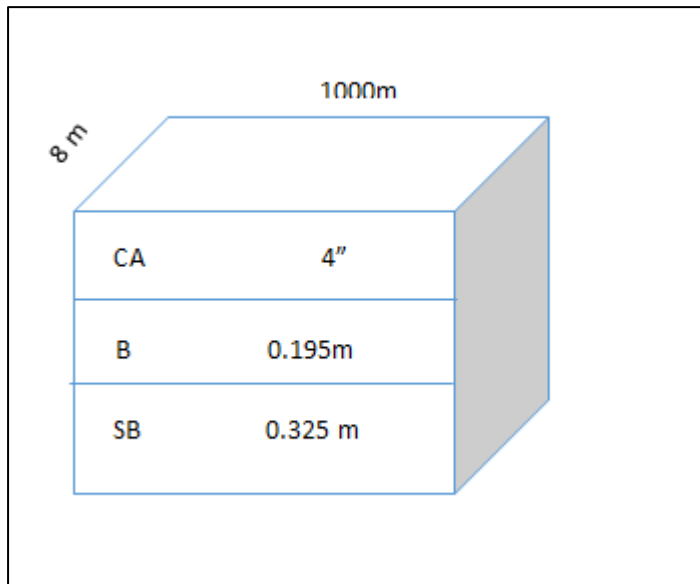


Figura 28. Diseño vial final. (Fuente propia)

Calculo del número estructural de Muestra patrón + 6 % de desechos de concreto de la calicata C-1

- **De la subrasante + 6% de desechos de concreto**

CBR. 31.3 %

$$Mr = 4326 \cdot \ln(\text{CBR}) + 241$$

$$Mr = 15138.09189 \text{ psi}$$

Figura 29. Resultados del numero estructural con +6% de desechos de concreto (SN3).
Fuente propia.

Calculo de espesores:

- $D^*1 = \frac{SN1}{A1} = D1$ $SN^*1 = D1 \times a1$ $SN^*1 > SN1$

$$D^*1 = \frac{3.09}{0.41} = 7.53 \rightarrow 7.6 \text{ "}$$

$$SN^*1 = 7.6 \times 0.41 = 3.116$$

$$1.117 > 3.09$$

- $D^*2 = \frac{SN2 - SN1}{A2 \times m2} = D1$ $SN^*2 = A2 \times m2 \times D2$ $SN^*1 + SN^*2 > SN2$

$$D^*1 = \frac{3.71 - 3.09}{0.131 \times 1.3} = 3.64 \rightarrow 3.7 \text{ "}$$

$$SN^*2 = 0.131 \times 1.3 \times 3.7 = 0.630$$

$$3.116 + 0.630 > 3.71$$

- $$D^*3 = \frac{SN3 - (SN^*2 + SN^*1)}{A3 \times m3} \quad SN^*3 = a3 \times m3 \times D3 \quad SN^*1 + SN^*2 + SN^*3 > SN3$$

$$D^*3 = \frac{3.95 - (0.630 + 3.116)}{0.128 \times 1.3} = 1.22 \rightarrow 1.5''$$

$$SN^*3 = 0.128 \times 1.3 \times 1.5 = 0.2496$$

$$3.116 + 0.630 + 0.25 > 3.95$$

Entonces:

$$D1 = 7.6''$$

$$D2 = 3.7''$$

$$D3 = 1.5''$$

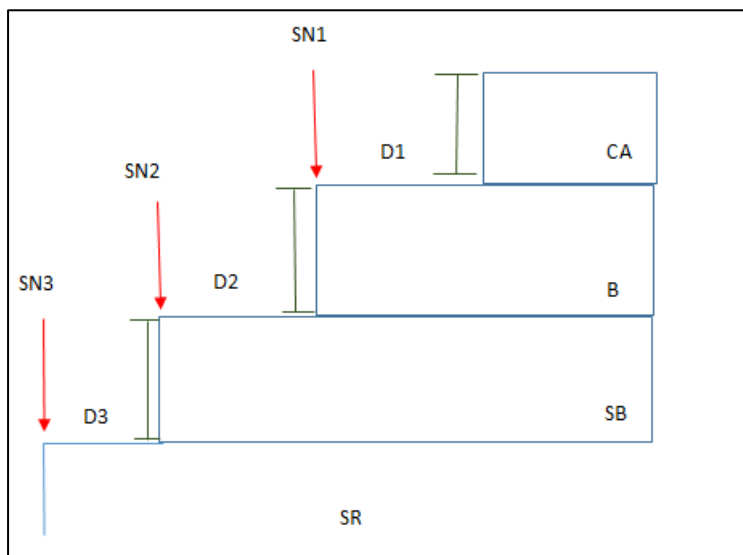
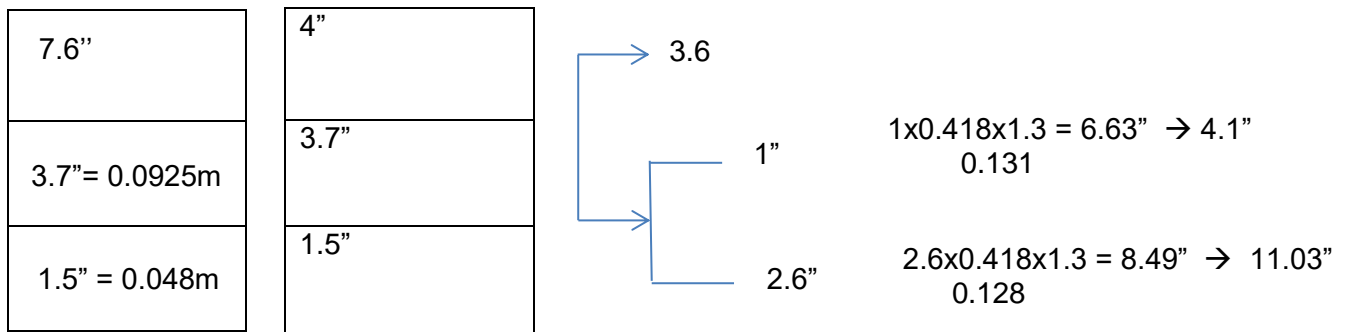


Figura 30. Grafico de las capas del pavimento flexible. Fuente propia

Compensacion de espesores



4" CA
7.8" B
12" SB

4" CA
0.195 m B
0.3 m SB

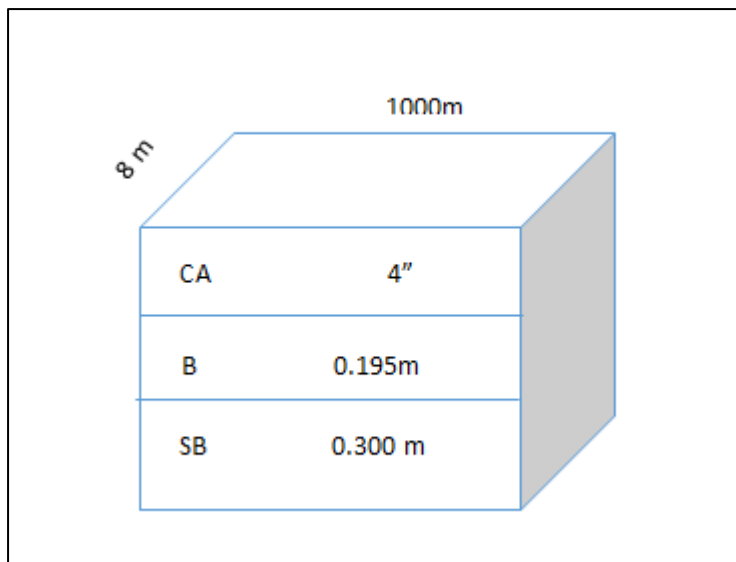


Figura 31. Diseño vial final. Fuente propia

V. DISCUSIÓN

OG: Determinar cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021

Según Fernández (2017) en su tesis titulada “Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida malecón checa, san juan de Lurigancho en el 2017” realizó ensayo de un suelo arena limosa con gravas (SM - A-1- b (0), estabilizó la subrasante con material de demoliciones (concreto reciclado) (10% 20% y 30%) y se obtuvo que este suelo no tiene porcentaje de Límite líquido, y límite plástico, por ende tampoco tiene Índice de Plasticidad. Con respecto al contenido de humedad del suelo se obtuvo 8.00 %, y con una dosificación de material de demolición (concreto reciclado) obtuvo un aumento teniendo como resultado 8.50% de contenido húmedo en la dosificación +10% y 20%, y una disminución de 6.90% en una dosificación de +30%, Referente al CBR se pudo revisar un aumento al 50% de la muestra patrón, por ende el agregado de concreto reciclado favorece a la subrasante como estabilizador.

La presente investigación realiza con dosificaciones menores de 4% y 6% de desechos de concreto, para un suelo arena limosa con gravas tampoco se encontraron los límites de Atterberg, en seguida el contenido de humedad con relación a la densidad máxima seca para la calicata C-1 se dio un aumento desde 1.877 g/cm³ como muestra patrón, 1.953 g/cm³ con la dosificación +4 % y 2.011 g/cm³ para un +6% de agregado, paralelamente en la calicata C-2 se dio un aumento desde 1.879 g/cm³ como muestra patrón, 1.935 g/cm³ con la dosificación +4 % y 1.995 g/cm³ para un +6% de agregado, sobre la resistencia (CBR) para la calicata C-1 paso de tener un 26.2% a 31.3% con el agregado de desechos de concreto, de igual manera para la calicata C-2 paso de 29.0% a 34.4% con el agregado de desechos de concreto.

De modo que, se define que los desechos de concreto generan estabilización de la subrasante como mejora para las propiedades físicas.

O1: Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021

En su investigación Fernández (2017) analizo los resultados de plasticidad al agregar material de demolición (concreto reciclado) para un suelo arena limosa con gravas, concluyendo que no presentan límite líquido y límite plástico, por ende tampoco índice de plasticidad.

En la investigación presente existe similitud ya que se estudia el mismo suelo, y por este no obtuvo valor en índice plástico y líquido.

Por ende, revisando y analizando los resultados se obtuvo una similitud que por ser un suelo arena limosa con gravas, no se obtiene los límites de Atterberg.

O2: Estimar cómo influye la adición de desechos de concreto en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021

En su investigación Fernández (2017) busco analizar cuanto vario con las dosificaciones de 10%, 20% y 30% con material de demolición, mediante el ensayo de Proctor Modificado, donde obtuvo un óptimo contenido húmedo de 8%, 8.50%, 8.50% y 6.90% para cada muestra, con relación a su máxima densidad seca obtuvo para su muestra patrón 2.218 gr/cm³, y como dosificación 2.112 gr/cm³, 2.136gr/cm³ y 2.170gr/cm³, y se puede concluir que el agregado de concreto reciclado influye en mejora a su máxima densidad seca en relación a su óptimo contenido de humedad.

En la tesis presente a diferencia de la anterior antecedente, se empleó una dosificación de 4% y 6% para la calicata C-1 y C-2, lo cual arrojaron un resultado mediante el ensayo de proctor modificado, donde se obtuvo un

óptimo contenido de humedad para la calicata C-1 13.70%, 10.9% y 10.2% para cada muestra, con relación a su máxima densidad seca se obtuvieron para la muestra patrón 1.877gr/cm³, 1.953gr/cm³ y 2.011gr/cm³ para la dosificación de +4% y +6% respectivamente, paralelamente para la calicata C-2 se obtuvo óptimo contenido de humedad 13.10%, 11.2% y 10.9% para cada muestra, con relación a su máxima densidad seca se obtuvieron para la muestra patrón 1.879gr/cm³, y 1.935gr/cm³ y 1.995gr/cm³ para la dosificación de +4% y +6% respectivamente.

Comparando los resultados anteriores a pesar de las diferencias del porcentaje de dosificación se puede expresar que los desechos de concreto influye positivamente en la compactación del suelo, por ende se puede definir que existe alguna similitud con el antecedente.

O3: Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021

En su investigación Fernández (2017) realizó la evaluación de las dosificaciones +10%, +20% y +30%, obteniendo como resultados al CBR al 100%, 71.00 % como muestra patrón, y 119.90%, 126.20% y 160.60% para las dosificaciones respectivas, determino que si existe un incremento del CBR.

En la presente tesis, se realizó el agregado en dosificación de 4% y 6% a diferencia del antecedente anterior para las calicata C-1 y C-2, los cuales dieron como resultado para la C-1 al 100% un 26.2% para el suelo natural y para las dosificaciones respectivas 29.9 % y 31.3%, para la calicata C-2 al 100% un 29.0 % para el suelo natural, 32.7 % y 34.4% para las dosificaciones respectivas.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó la graduación de los desechos de concreto utilizando la malla #4 para que cumpla con las normas y luego pueda ser llevado a realizar los ensayos al laboratorio.
2. El agregado de desechos de concreto en dosificación de 4% y 6%, no cambia con los límites de Atterberg, y se mantiene la misma clasificación de suelo.
3. Mediante el ensayo de Proctor Modificado realizado por el método A, se concluyó que el agregado de desechos de concreto aumenta la cantidad de máxima densidad seca, pero disminuye el óptimo contenido de humedad.
4. Al realizar el ensayo de CBR adicionando desechos de concreto +4% y +6% para ambas calicatas, se determinó un aumento de CBR entre 3% a 5%.
5. Se realizó el diseño vial del pavimento flexible con los datos obtenidos del CBR, donde se redujo a 1" el espesor de la capa subbase.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda agregar otros porcentajes de dosificación para conocer otros comportamientos que pueda tener el estabilizador.

Realizar el agregado de desechos de concreto a otros tipos de suelo para conocer las propiedades que esta pueda tener.

Realizar un ensayo socioeconómico, para evaluar la factibilidad de obtener este tipo de estabilizador.

Se recomienda analizar la procedencia del desecho de concreto, para evaluar el porcentaje de agregado.

Se recomienda realizar la compensación de espesores, siempre en cuando la capa asfáltica sea mucho mayor.

REFERENCIAS

- 1 010, N. T. (2010). *Pavimentos Urbanos*. lima: Instituto de Construcción y Gerencia.
- 2 Alex Steward Camelo Rojas, & Hector Leonardo González Esposito. (2021). *Propiedades Resilientes de Subrasantes Granulares Estabilizadas con Ceniza Volante para Diseño de Pavimentos Flexibles*. Bogotá, Colombia.
- 3 Arias, F. G. (2012). *El proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- 4 C, C. G. (2016). *Compactación de suelos*. lima: LNV.
- 5 Cabezas Mejía, E., Andrade Naranjo, D., & Torres Santamaria, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: ESPE.
- 6 Campos Rodriguez , J., & Guardia Niño de Guzman , G. M. (2015). *Apoyo Didáctico al aprendizaje de la mecánica de suelos mediante problemas resueltos*. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón .
- 7 Castañeda, M. A. (2020). *Influencia Del Coeficiente Estructural De Una Base Reciclada Con Cemento Sobre La Deformación Permanente En La Subrasante - Una Aproximación Con El Método Sudafricano*. Bogotá.
- 8 Clever Iván, C. M. (2019). *Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante la cal en la carretera Puente Ricardo Palma La Oroya*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Oroya.
- 9 Delgado Ríos Joseph Bryam, & León Coronel Alexa Carolina. (2019). *Mejoramiento De La Subrasante Mediante La Mezcla De Grava- Arcilla Para*. Piura.
- 10 Escobar, G. D. (2016). *Estructura del suelo y granulometría*. Colombia: Universidad de Colombia.

- 11 eugenio lozano bocanegra, José Miguel Ruiz Ramos, & Juan Carlos Alfonso. (2015). *Análisis del Mejoramiento de un Suelo de Subrasante con un Aditivo Orgánico*. Bogotá, Colombia.
- 12 Fernandes Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- 13 Fideas, A. (2012). *El proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica*. Caracas: Episteme.
- 14 Flores Isminio, K. K. *Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante, San Martín-2020*. San Martín, Perú.
- 15 Gutierrez Yupanqui, L. A. (2021). *Influencia Del Tereftalato De Polietileno Reciclado En La Subrasante De La Carretera Tramo Pucalloma - Maukallaqta, Ayacucho - 2021*. Universidad Cesar Vallejo, Ayacucho.
- 16 Guzmán Ruiz, I. S., & Rodríguez Calmet, M. A. (2021). *Mejoramiento de la subrasante empleando la ceniza de cáscara de coco*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Perene, Junín.
- 17 Ingrid Johanna, Urquijo Merchan, & Ana Maria, Duque Delgado. (2020). *Diagnóstico Para El Mejoramiento De La Vía Cascajal-Nocaima. Cundinamarca – Colombia*. Cundinamarca.
- 18 Javier Estación, D. J. *Mejoramiento De La Subrasante Mediante La Mejoramiento De Subrasante Con Aplicación De Geomallas – Viaducto 8 Zona “Cantagallo” – Proyecto Línea Amarilla – Lima*. Lima, Perú.
- 19 Jennifer Duque Saldarriaga, Brayan Stiven Vásquez Cadena, & José Fernando Orrego Cardoza. (2019). *Mejoramiento De Subrasante En Vías De Tercer Orden*. Bogotá.
- 20 Junes Del Pozo, L. L. (2021). *Aplicación del caucho granulado reciclado para el mejoramiento de la subrasante en la Avenida el Sol, San Joaquín, Ica 2021*. ECOE EIDCIONES.

- 21 Martins Pestana, F., & Palella Stracuzzi, S. (2012). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*. Caracas: Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- 22 MTC. (2018). *Glosario de Infraestructura vial*. Lima: MTC.
- 23 Neiser, F. F. (2017). *Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida Malecón Checa, San Juan de Luriganchi en el*. Lima: ucv.
- 24 Pacheco, P. (2016). *Construcción y validación de los instrumentos*. Revista Internacional de Educación y Aprendizaje.
- 25 Pickel, D. (Noviembre de 2014). *AGREGADO DE HORMIGÓN RECICLADO INFLUENCIA DE LA PRESATURACIÓN AGREGADA Y CONDICIONES DE CURADO EN EL PROPIEDADES ENDURECIDAS DEL HORMIGÓN*. CANADA.
- 26 Pickel, D. (2014). *Recycled Concrete Aggregate: Influence of Aggregate Pre-Saturation and Curing Conditions on The Hardened Properties of Concrete*. Thesis, University of Waterloo, Canada.
- 27 Quea Ampa, A. (2021). *Influencia del mucilago de linaza en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la A.P.V Vallecito San Jerónimo, Cusco – 2021*. Universidad Cesar Vallejo, Cusco.
- 28 Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la investigación*. Sanabria: Edición Shalon.
- 29 Sergio, A. M. (2013). *Manual de elaboración de concreto en obra*. Costa Rica: ICCYC.
- 30 Universidad, M. D. (2020). *Diagnóstico Y Diseño De Pavimento Del Segmento Vial Localizado En La Calle 17ª Entre Las Carreras 55 Y 56, Localidad De Puente Aranda*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá.
- 31 Vargas Beal, X. (2011). *¿Cómo hacer una investigación cualitativa?* Mexico, Colombia: ETXETA.

- 32 Vargas, S. C. *Propuesta Técnica Y Económica Para La Construcción De Los Segmentos Viales Con Materiales Convencionales Y Materiales Reciclables Y Geoceldas Para Los Civ'S 5004353 - 5009312 - 5009640 - 5009311- 5009324 En La Localidad De Usme Bajo Una Perspectiva Gerenci.* Universidad Catolica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- 33 Villalaz, C. (2004). *Mecanica de suelos y Cimentaciones.* Mexico: LIMUSA.

ANEXOS

ANEXO 1 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO : DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA – MATUCANA, LIMA 2021

AUTORES : CISNEROS RIMACHI, EDISON CHRISTIAN Y TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021?</p> <p>PROBLEMA ESPECÍFICOS: ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? ¿Cómo influye la adición de desechos de concreto en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021? ¿Cómo influye al diseño vial la adición de desechos de concreto en la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica – Matucana, Lima 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar cómo influye la adición de desechos de concreto en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021.</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICOS. Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Estimar cómo influye la adición de desechos de concreto en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Estimar Cómo influye la adición de desechos de concreto en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Determinar el diseño vial adicionando desechos de concreto en la subrasante del pavimento flexible de la carretera central, Chosica – Matucana, Lima 2021.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL: Los desechos de concreto influyen en las propiedades de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS. Los desechos de concreto influyen en la plasticidad de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Los desechos de concreto influyen en la compactación de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Los desechos de concreto influyen en la resistencia de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021. Los desechos de concreto influyen en el diseño vial de la subrasante en un tramo de la carretera Chosica-Matucana, Lima 2021.</p>	<p>V1: Desechos de concreto</p> <p>V2: Subrasante</p>	<p>D1: Dosificación</p> <p>D1: Plasticidad</p> <p>D2: Compactación</p> <p>D3: Resistencia</p>	<p>I1: S + 4 % DC I2: S + 6 % DC</p> <p>I1: Limite liquido I2: Limite plástico I3: Índice de plasticidad</p> <p>I1Clasificacion de suelo I2: Optimo contenido de humedad y máxima densidad seca</p> <p>I1: Capacidad portante de la subrasante</p>	<p>Balanza de medición de peso</p> <p>Ensayo límites de Atterberg</p> <p>Ensayo granulométrico</p> <p>Ensayo proctor modificado</p> <p>Ensayo de CBR</p>

ANEXO 2 : MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

TÍTULO : DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA – MATUCANA, LIMA 2021

AUTORES : CISNEROS RIMACHI, EDISON CHRISTIAN Y TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	ESCALA
V1: Concreto Reciclado	Según Pickel (2014) define al concreto reciclado como un material de desecho de construcción que se puede reutilizar con el fin de reducir la contaminación y bonificar a la construcción (p. 36).	La variable de concreto reciclado se operacionalizara en función de su dimensión: dosificación y, además la dimensión está conformado por tres indicadores	D1: Dosificación	I1: S + 4%CR I2: S + 6%CR	Tipo de investigación: Aplicada Nivel de investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo Diseño de investigación: Cuasi-experimental	Razón
V2: Subrasante	Según MTC (2018). Precisa a la subrasante como parte de las capa de la base del pavimento el cual deberá resistir la carga que el pavimento. El sueño debe ser rígido, estable y óptimo.	La variable de Subrasante se operacionalizara en función de sus dimensiones: Plasticidad, Compactación y Resistencia; a su vez cada una de estas dimensiones se subdivide en tres indicadores.	D1: Plasticidad D2: Compactación D3: Resistencia	I1: Limite Liquido. I2: Limite Plástico I3: Índice de Plasticidad I1: Clasificación de suelo I2: Optimo contenido de Humedad y Máxima densidad seca. I1: Capacidad portante	Población: Subrasante carretera PE-22 Muestra: Tramo Km 64+000 – 66+000 calicata C-1 y C-2 Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumento de investigación: Recolección de datos.	Razón Razón Razón

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Diseño Vial Adicionando Desechos del Concreto en la Subrasante del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica – Matucana, Lima 2021

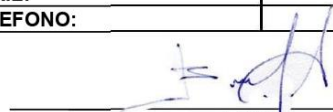
AUTORES:

Edison Christian Cisneos Rimachi

Ivet del Pilar Tito Villegas

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	Huarochiri		ALTITUD:			
PROVINCIA:	Lima Provincias		LATITUD:			
REGION:	Lima		LONGITUD:			
II.- Dosificación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
S + 4%CR		S + 6%CR				
III.- Plasticidad						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Limite Líquido.		Limite Plástico		Índice de Plasticidad		
IV.- Compactación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Clasificación de suelo		Óptimo de Humedad y Máxima densidad seca.				
V.- Resistencia						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Capacidad portante						

APELLIDOS Y NOMBRES:	Barba Estrada, Luis Junior
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP No:	246575
EMAIL:	lbarba@cjp.org.pe
TELEFONO:	938781863



 Firma

EXPERTO
A
1
0
1
1

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

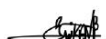
PROYECTO: **Diseño Vial Adicionando Desechos del Concreto en la Subrasante del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica – Matucana, Lima 2021**

AUTORES:
Edison Christian Cisneos Rimachi
Ivet del Pilar Tito Villegas

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	Huachipaipi	ALTITUD:				
PROVINCIA:	Lima Provincias	LATITUD:				
REGION:	Lima	LONGITUD:				
II.- Dosificación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
S + 4%CR		S + 6%CR				
III.- Plasticidad						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Limite Líquido.		Limite Plástico		Índice de Plasticidad		
IV.- Compactación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Clasificación de suelo		Optimo de Humedad y Máxima densidad seca.				
V.- Resistencia						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Capacidad portante						

APELLIDOS Y NOMBRES:	Valle Benites Erika Pamela Isabel
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP No:	193672
EMAIL:	evalle@tscinnovation.com
TELEFONO:	970570069

EXPERTO
B
1
1
1
1



Firma

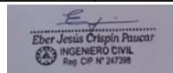
SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: **Diseño Vial Adicionando Desechos del Concreto en la Subrasante del Pavimento Flexible de la Carretera Central, Chosica – Matucana, Lima 2021**

AUTORES:
Edison Christian Cisneos Rimachi
Ivet del Pilar Tito Villegas

I.- INFORMACION GENERAL:						
UBICACIÓN:						
DISTRITO:	Huarochiri		ALTITUD:			
PROVINCIA:	Lima Provincias		LATITUD:			
REGION:	Lima		LONGITUD:			
II.- Dosificación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
S + 4%CR		S + 6%CR				
III.- Plasticidad						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Limite Líquido.		Limite Plástico		Índice de Plasticidad		
IV.- Compactación						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Clasificación de suelo		Optimo de Humedad y Máxima densidad seca.				
V.- Resistencia						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Capacidad portante						

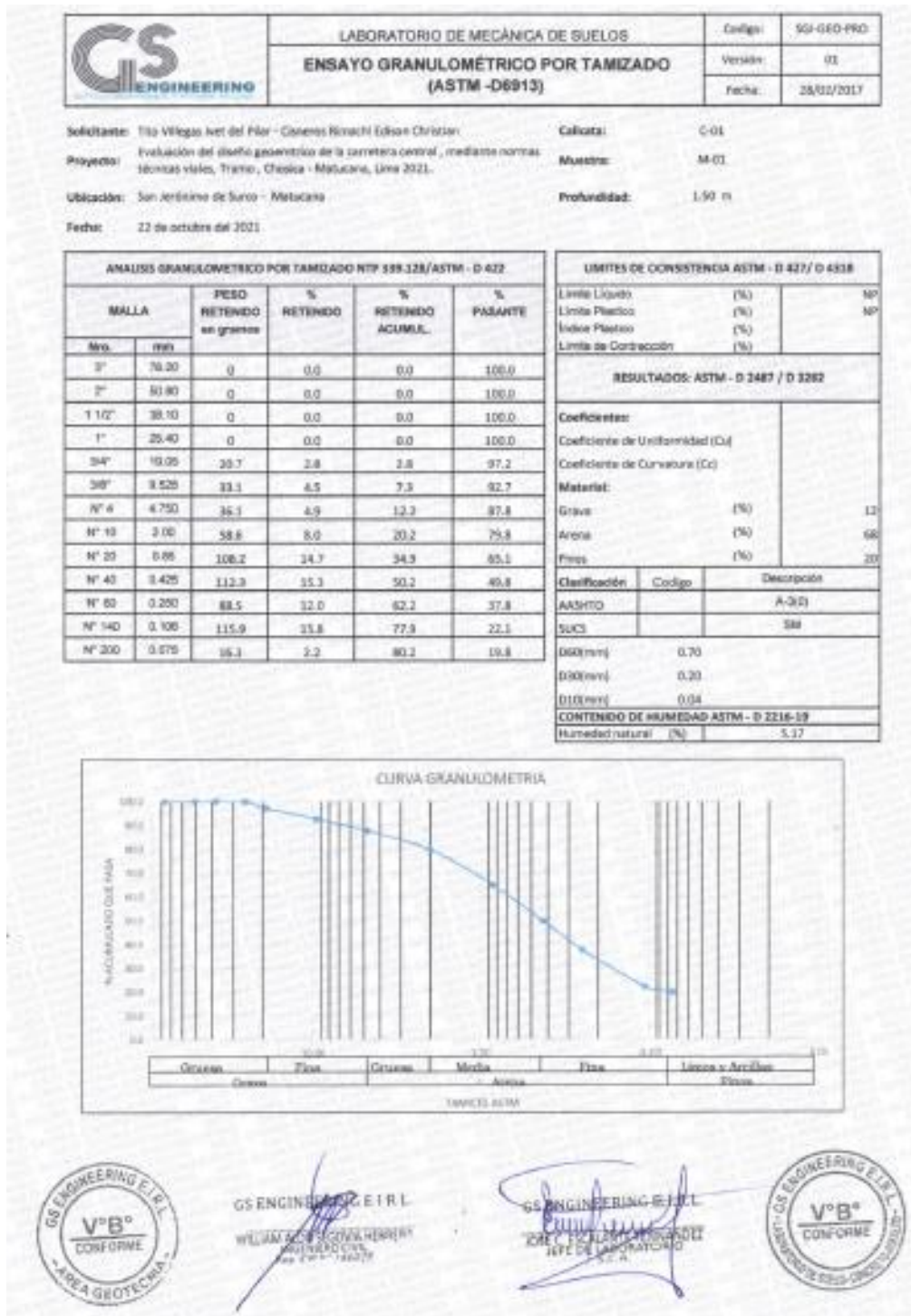
APELLIDOS Y NOMBRES:	Crispin Paucar Eber Jesus
PROFESION	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP No:	247398
EMAIL:	ebercrispin@gmail.com
TELEFONO:	931150170



Firma

EXPERTO
C
1
1
1
1

ANEXO 4. VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código SGI-GEO-16

CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA
ASTM D2216 - 19

Versión 00

Fecha 17/06/2019

SOLICITANTE: Tito Villegas Ivet del Pilar - Cisneros Rimachi Edison Christian

FECHA DE ENSAYO: 22/10/2021

CUENTE: Tito Villegas Ivet del Pilar - Cisneros Rimachi Edison Christian

REALIZADO POR: J.C.E.F.

PROYECTO: Evaluación del diseño geométrico de la carretera central, mediante normas técnicas viales, Tramo, Chosica - Matucana, Uma 2021.

CALICATA: C-01

UBICACIÓN: San Jerónimo de Surco - Matucana

MUESTRA: M-01

DESCRIPCIÓN	N° PRUEBA		
	1	2	3
Masa Recipiente + Masa de la muestra húmeda (g)	636.4	584.3	
Masa Recipiente + Masa de la muestra seca (g)	605.1	555.6	
Masa Recipiente (g)	0.0	0.0	
Masa del Agua (g)	31.3	28.7	
Masa de la muestra seca (g)	605.1	555.6	
Humedad (%)	5.173	5.166	
Humedad Promedio %	5.17		

OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada e identificada por el Cliente.




GS ENGINEERING E.I.R.L.

WILLIAM ALDO SEGOVIA HERRERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 146028

GS ENGINEERING E.I.R.L.

JOSÉ C. ESCALANTE FERNÁNDEZ
JEFE DE LABORATORIO
S.C.A.



	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	Código	MS-OPC-PRO-02
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557	Versión	01
		Fecha	2022/02/17

Solicitante : Tito Villegas Iván del Pilar - Concesionarios Romach Edison Christian **Materia:** Suelo Natural
Proyecto : Evaluación del diseño geotécnico de la carretera central mediante normas técnicas viales, Tramo: Chocoma - Matucana, Lima 2021. **Calicata:** C-01
Ubicación : San Jerónimo de Surco - Matucana **Muestra:** S11
Fecha : 2021/02/21 **Profundidad:** 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557							
MÉTODO 'A'							
ENSAYO DE COMPACTACIÓN							
VOLUMEN DEL MOLDE	541 cm ³					PESO DEL MOLDE	5411 g
NÚMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5		
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	7201	7412	7400	7360			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	1677	1876	2004	1989			
DENSIDAD MUESTRA a PESO VOLUMÉTRICO HUMEDO (g/cm ³)	1.051	1.084	1.100	1.089			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							
TARA N°	1	2	3	4	5		
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (g)	111.1	100.1	111.9	104.1			
PESO DE LA TARA + SUELO SECO (g)	112.1	100.4	111.9	104.1			
PESO DE AGUA (g)	26.1	25.9	24.2	26.1			
PESO DE LA TARA (g)	105.7	107.7	107.7	107.7			
PESO DE SUELO SECO (g)	111.48	115.70	114.40	107.89			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.4	12.3	11.7	17.3			
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.781	1.886	1.883	1.726			
DENSIDAD MÁXIMA SECA	1.877 g/cm ³			CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA 14.7% %			



NOTA:



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILLIAM ALVARO GARCÍA GARCÍA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 144078

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JOSÉ C. ESCOBAR Y PASTORANZUELA
 JEFE DE LABORATORIO
 S.C.A.

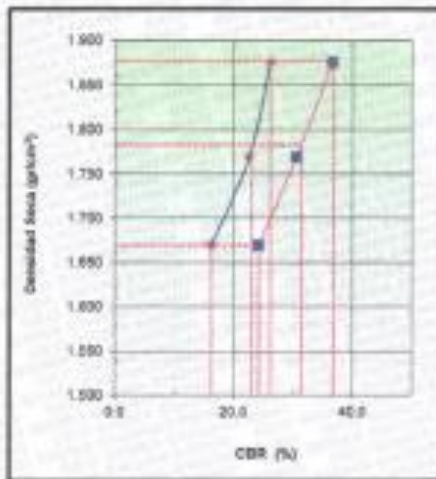




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		Código	SGI-GEO-PRO
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA BTC 5-133, AASHTO T-193, ASTM D 1557)		Versión	02
		Fecha	5/09/2019

SOLICITANTE: Tío Villegas Iván del Pilar - Cámara Rimachi Edison Christian
 PROYECTO: Evaluación del diseño geotécnico de la carretera central, mediante curvas Mécnicas vías, Tramo: Chocoma - Matucana, Línea 2021
 MATERIAL: San Jerónimo de Santa - Matucana
 UBICACIÓN: SM Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-01
MUESTRA	M-01
PROFUNDIDAD	1.50
PROGRESMA	04-000
CLASIF. (SUCE)	SM
CLASIF. (AASHTO)	A-3(0)

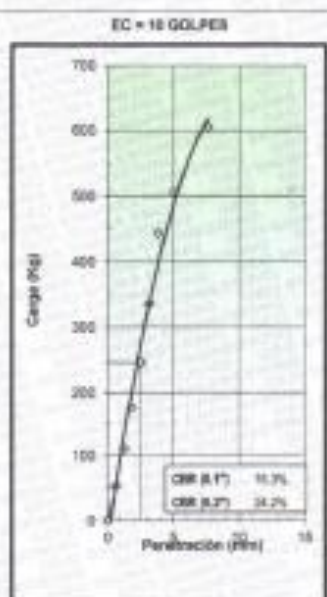
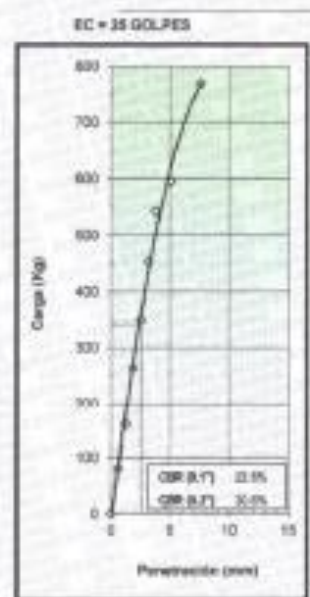
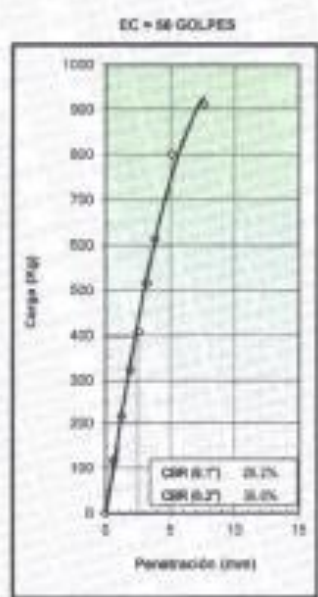


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.877
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.7
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.783

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	9.1"	26.2	6.2"	36.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	9.1"	23.1	6.2"	31.4

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 36.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 31.4 (%)

OBSERVACIONES:




OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILLIAM ACOSTA HERRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 134028

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JORGE ESCOBAR RAMIREZ
 JEFE DE LABORATORIO



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	SGI-GEO-PRO
	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA NTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)	Versión	02
		Fecha	5/03/2019

SOLICITANTE: Tiro Village del Pilar - Cerezo Rosari Edison Chislar
PROYECTO: Evaluación del diseño geotécnico de la carretera central, mediante normas técnicas vales, Tramo: Chocoma - Mabezana, Lina 3021
UBICACIÓN: San Jerónimo de Surco - Mabezana
MATERIAL: SM Lote: Aceso:

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	C-01	PROGRESIVA	94+830
MUESTRA	M-01	CLASF. (SUOS)	SM
PROF. (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	A-3(2)

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capa N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	25		25		25	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12811	12861	12443	12395	12504	12552
Peso de molde (g)	8038	8055	8136	8136	8211	8211
Peso del suelo húmedo (g)	4773	4812	4307	4259	4293	4341
Volumen del molde (cm ³)	2100	2105	2140	2140	2107	2102
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.274	2.286	2.013	1.990	2.037	2.065
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	622.3	468.2	387.8	423.1	435.2	408.8
Peso suelo seco + tara (g)	487.7	417.3	355.7	371.5	358.3	358.3
Peso de tara (g)	75.02	58.50	72.80	75.90	60.20	66.90
Peso de agua (g)	54.8	50.9	39.1	51.6	67.0	30.5
Peso de suelo seco (g)	387.2	333.8	284.9	300.6	278.0	292.7
Contenido de humedad (%)	14.15	15.25	13.72	17.17	24.10	10.22
Densidad seca (g/cm ³)	1.878	1.872	1.773	1.778	1.689	1.888

EXPANSION												
FECHA		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	(mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	(mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	
20/7/2021	25/7/2021	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.04	0.04	0.00	0.08	0.08

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%	Dial (mm)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		22	198.3			15	80.3			9	53.2		
1.220		45	215.3			30	161.3			22	111.8		
1.900		55	323.0			35	204.7			35	174.8		
2.240	70.6	58	488.1	285.1	26.2	75	348.9	341.3	22.6	72	248.7	245.7	16.3
3.180		71	515.3			85	482.8			72	336.4		
3.810		74	612.4			110	642.1			85	443.9		
5.080	105.7	77	800.2	821.4	36.6	130	595.6	652.3	32.6	110	508.4	545.0	24.2
7.620		101	811.0			150	769.1			130	664.8		
10.180													

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILFRADO S. GONZALES HERRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.O. N° 149076

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JOSE ESCALANTE ROSALES
 JEFE DE LABORATORIO





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (ASTM -D6913)

Código:	SS-020-PR0
Versión:	01
Fecha:	28/02/2017

Solicitante: Tito Villegas Iván del Pilar - Cisneros Rimachi Edison Christian
Proyecto: Evaluación del diseño geométrico de la carretera central, mediante secciones técnicas viales, Tramo : Chosica - Matucana, Lima 2021.
Ubicación: San Jerónimo de Surco - Matucana
Fecha: 22 de octubre del 2021.

Cálculo: C-02
Muestra: M-01
Profundidad: 1.50 m

MALLA	PESO RETENIDO en gramos	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE
3"	76.20	0	0.0	100.0
2"	50.80	0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0	0.0	100.0
1"	25.40	0	0.0	100.0
3/4"	18.05	0	0.0	100.0
3/8"	9.025	23.4	3.3	96.7
N° 4	4.750	30	4.2	92.5
N° 10	2.00	77.8	11.0	81.5
N° 20	0.85	127.9	18.0	63.4
N° 40	0.425	117.1	16.5	46.9
N° 60	0.250	81.6	11.5	35.4
N° 100	0.150	97.5	13.7	21.7
N° 200	0.075	15.1	2.1	80.5

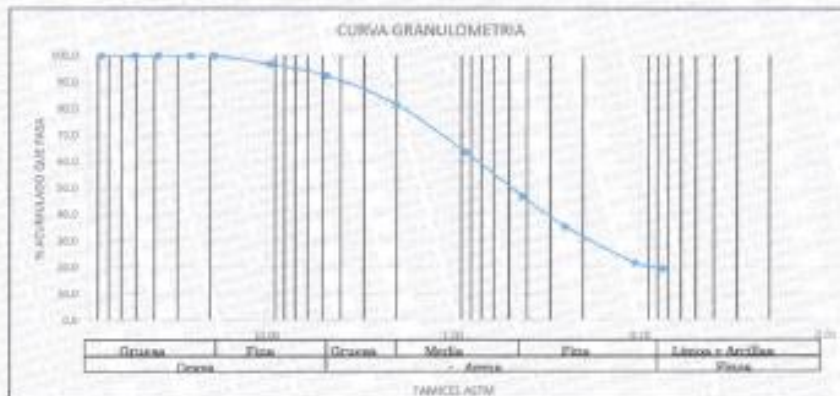
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Límite de Contracción (%)	

Coefficientes:	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)	
Coefficiente de Curvatura (Cc)	
Material:	
Grava (%)	8
Aréa (%)	73
Fines (%)	20

Clasificación	Código	Descripción
AA(9/10)		A-5(5)
SUCS		SM

D60(mm)	0.75
D30(mm)	0.25
D10(mm)	0.04

Humedad natural (%)	4.02
---------------------	------



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILLIAM ALDO AGUIRRE VARELA
 INGENIERO CIVIL
 N° 121448214

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JOSE C. FLORES PASTORQUE
 JEFE DE LABORATORIO
 I.C.A.





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Código SGI-GEO-16

**CONTENIDO DE HUMEDAD SEGÚN NORMA
ASTM D2216 - 19**

Versión 00

Fecha 17/08/2019

SOLICITANTE: Tito Villegas Ivet del Pilar - Cisneros Rimachi Edison Christian

FECHA DE ENSAYO: 22/10/2021

CLIENTE: Tito Villegas Ivet del Pilar - Cisneros Rimachi Edison Christian

REALIZADO POR: J.C.E.F.

PROYECTO: Evaluación del diseño geométrico de la carretera central, mediante normas técnicas viales, Tramo, Chosica - Matucana, Lima 2021.

CALICATA: U-02

UBICACIÓN: San Jerónimo de Surco - Matucana

MUESTRA: M-01

DESCRIPCIÓN	N° PRUEBA		
	1	2	3
Masa Recipiente + Masa de la muestra húmeda (g)	455.4	478.2	
Masa Recipiente + Masa de la muestra seca (g)	437.8	459.7	
Masa Recipiente (g)	0.0	0.0	
Masa del Agua (g)	17.6	18.5	
Masa de la muestra seca (g)	437.8	459.7	
Humedad (%)	4.020	4.024	
Humedad Promedio %	4.02		

OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada e identificada por el Cliente.




GS ENGINEERING E.I.R.L.

WILLIAM ALDO REGOPIA HERRERA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 146028

GS ENGINEERING E.I.R.L.

JOSE G. ESCOBAR FERNANDEZ
JEFE DE LABORATORIO
S.C.A.



	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS	Código:	SOI-940-PRO-03
	ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM 1557	Versión:	01
		Fecha:	28/03/2017

Solicitante : Tío Villegas Int del Pilar - Dirección: Rinaudi Edson Christian **Materia:** Suelo Natural
Proyecto : Evaluación del diseño geotécnico de la carretera central.
Ubicación : mediante normas técnicas vial, Tramo , Chosica - Matucana, Lima 2021. **Calicata:** C-02
Ubicación : San Jerónimo de Surco - Matucana **Muestra:** SM
Fecha : 22/10/2017 **Profundidad:** 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557						
MÉTODO "A"						
ENSAYO DE COMPACTACION						
VOLUMEN DEL MOLDE :	944 cm ³	PESO DEL MOLDE :				7411 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	7751	7551	7601	7710		
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	1410	1495	2133	3833		
DENSIDAD HUMIDA o PESO VOLUMÉTRICO HUMIDO (g/cm ³)	1.494	1.584	2.259	4.059		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)						
TARA Nº	1	2	3	4	5	
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (g)	100.1	105.7	107.2	113.5		
PESO DE LA TARA + SUELO SECO (g)	100.1	104.1	111.1	114.0		
PESO DE AGUA (g)	22.7	29.6	78.1	49.5		
PESO DE LA TARA (g)	119.2	115.1	119.3	121.1		
PESO DE SUELO SECO (g)	344.89	332.00	321.79	238.89		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.5	8.9	24.3	20.7		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.775	1.879	1.864	1.687		
DENSIDAD MÁXIMA SECA	1.879 g/cm ³				CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMA	13.12 %




NOTA:



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILLIAM ROY ROSA HERRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P.M. 144328

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JOSÉ EMILIANO FERNÁNDEZ
 INGENIERO LABORATORIO
 S.C.A.



	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	SGI-GEO-PRO
	RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA NTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1583)	Versión	02
		Fecha	5/06/2019

SOLICITANTE: Tío Villegas Iván del Pilar - Carrera Avenida Edificio Christian
 PROYECTO: Evaluación del diseño geométrico de la carretera central, mediante tornos técnicos viales, Trans. Chocoma - Matucana, Línea 2621.
 UBICACIÓN: San Jerónimo de Surco - Matucana
 MATERIAL: RM Lado: - Acercos: -

DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	C-02	PROGRESIVA	8+200
MUESTRA	M-01	CLASF. (SUCS)	SM
PROF. (m)	1.50	CLASF. (AASHTO)	A-3(0)

COMPACTACIÓN						
Molde N°	I		II		III	
	S		S		S	
Capas N°	6		6		6	
Golpes por capa N°	25		25		25	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	1244	1267	1265	13169	1244	1284
Peso de molde (g)	825	825	804	804	805	800
Peso de suelo húmedo (g)	450	452	425	452	454	433
Volumen del molde (cm³)	2142	2142	2142	2140	2136	2138
Densidad húmeda (g/cm³)	2.124	2.190	2.005	2.106	1.993	2.091
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	250.8	280.2	236.4	326.3	253.8	271.9
Peso suelo seco + tara (g)	231.6	254.2	230.5	318.5	234.5	197.2
Peso de tara (g)	85.20	85.30	85.20	161.70	85.40	84.70
Peso de agua (g)	18.7	26.0	15.8	39.7	19.0	26.7
Peso de suelo seco (g)	145.1	157.4	120.4	214.5	145.4	97.5
Contenido de humedad (%)	13.1	16.5	13.1	18.5	13.1	21.2
Densidad seca (g/cm³)	1.879	1.880	1.712	1.777	1.874	1.876

EXPANSION											
FECHA		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL	
INICIO	FINAL	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	INICIAL (mm)	FINAL (mm)	%	
23/10/2021	25/10/2021	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°					
		CARGA Dial (mm)	kg	%	CARGA Dial (mm)	kg	%	CARGA Dial (mm)	kg	%			
0.000		0	0		0	0		0	0				
0.035		22	123.3		17	68.3		11	62.3				
1.270		49	233.2		31	152.3		21	107.3				
1.905		58	309.5		44	210.5		32	156.5				
2.040	70.5	106	468.5	430.2	25.9	52	296.1	252.8	16.8	47	232.2	98.0	11.1
3.180		121	555.5		74	345.4		55	309.5				
3.810		126	711.3		104	479.6		92	417.3				
5.090	165.7	157	848.8	820.1	41.1	128	622.4	674.4	20.8	109	501.9	508.4	22.3
7.620		220	1536.1		190	851.4		140	662.4				
10.190													

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.



GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILLIAM ALDO VEGUERA HERRERA
 Ing. (C.P.N° 124628)

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JORGE ESCOBAR MORALES
 JEFE DE LABORATORIO
 C.P.N.º



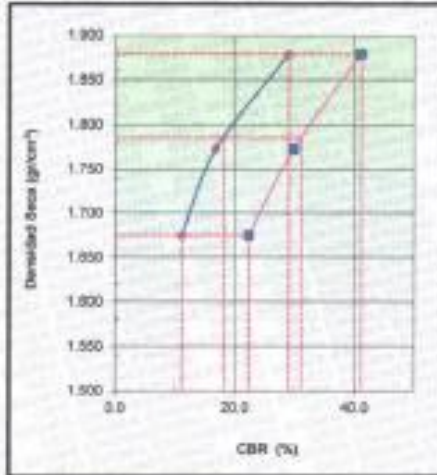


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Código	SGI-GEO-PRD
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1557)	Versión	02
	Fecha	5/08/2019

SOLICITANTE: Tío Villegas Iván del Pilar - Camino Rimachi Edson Christian
 PROYECTO: Evaluación del diseño geométrico de la carretera central, mediante normas técnicas viales, Tramo, Chosica - Matucana, Línea 2021.
 MATERIAL: San Jerónimo de Surco - Matucana
 UBICACION: SM Lado: - Acceso: -

DATOS DE LA MUESTRA

DALICATA	C-02	PROGRESIVA	55+300
MUESTRA	M-01	CLASF. (SUCS)	SM
PROFUNDIDAD	1.30	CLASF. (AASHTO)	A-3(3)

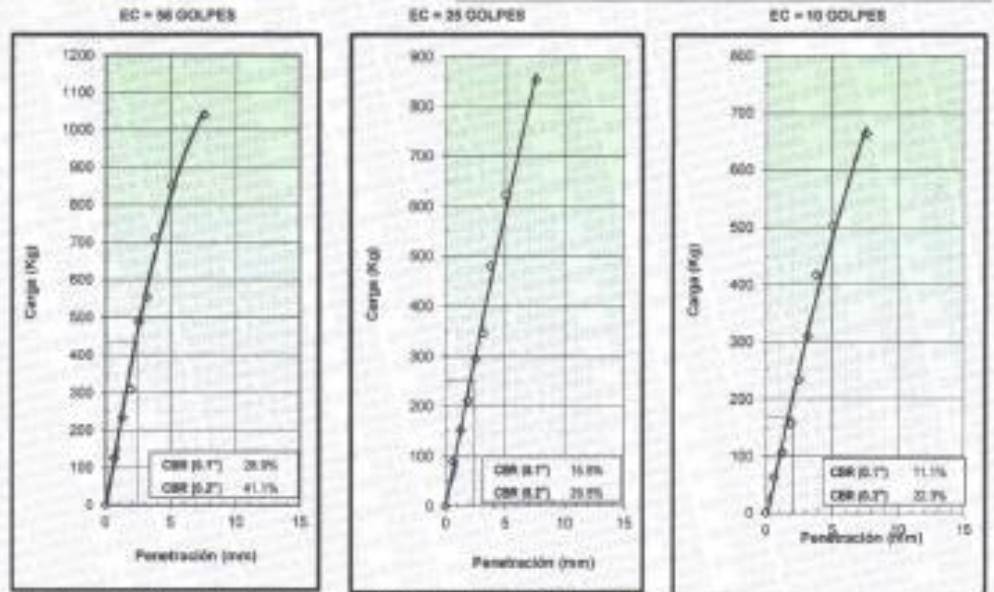


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.875
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.1
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.765

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	29.0	0.2"	41.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	10.2	0.2"	31.2

RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 41.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 31.2 (%)

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS E IDENTIFICADAS POR EL SOLICITANTE.




GS ENGINEERING E.I.R.L.
 WILDMAR GARCIA HERRERA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. O.P.N. 149029

GS ENGINEERING E.I.R.L.
 JOSÉ C. ESCOBAR VILLANDEY
 JEFE DE LABORATORIO
 S.C.A.





LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020
PROYECTO	: *DEBÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021		
SOLICITANTE	: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-097
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA	: C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 22/11/2021
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) :		SM	MUESTREADO POR : LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	-	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	3744.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	3550.0	
Peso del Recipiente	g.	0.0	
Peso del Agua	g.	194.0	
Peso del Suelo Seco	g.	3550.0	
Humedad	%	5.5	
Promedio de Humedad	%	5.5	
Condición de muestra		Humedad > a 3/4"	
Prueba	N°		
Tara (Recipiente)	N°		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		
Peso del Recipiente	g.		
Peso del Agua	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Humedad	%		
Promedio de Humedad	%		
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		5	
Humedad > a 3/4"			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 089-CM-M-2021
			N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57009			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2020																																																																																																																																																																																																				
PROYECTO	*BE NO VIAL ADEJONANDO DESCHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA LIMA 1919																																																																																																																																																																																																					
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IMS-20-097																																																																																																																																																																																																				
UBICACIÓN DE PROYECTO:	CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																																																																																																																																																																																				
CALICATA	C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECIKLADO)	FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																																																																																																																																																																																				
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM E 11</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="2">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>S1</th> <th>SM (mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6"</td> <td>152.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL</td> </tr> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Total Seco: 3550.0 g.</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Fracción < 3": - g.</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción < N°4: 378.4 g.</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción < N°10: - g.</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="2">Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td colspan="2" rowspan="2">RESULTADOS OBTENIDOS</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>43</td> <td>1.2</td> <td>98.8</td> <td colspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>88</td> <td>2.5</td> <td>96.3</td> <td colspan="2">AASHTO</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ASTM D 2487</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>110</td> <td>3.1</td> <td>93.2</td> <td colspan="2">SM</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">% DE PARTICULAS</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>312.0</td> <td>8.8</td> <td>84.4</td> <td colspan="2">BLOQUES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">BOLONES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>36.4</td> <td>8.1</td> <td>76.3</td> <td colspan="2">GRAVA: 15.6</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ARENA: 68.6</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>63.0</td> <td>14.1</td> <td>62.2</td> <td colspan="2">FINOS: 15.8</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>85.0</td> <td>19.0</td> <td>43.3</td> <td colspan="2">Nombre de Grupo: Arena limosa con grava</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>58.0</td> <td>12.9</td> <td>30.3</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0.106</td> <td>53.2</td> <td>11.9</td> <td>18.5</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>12.0</td> <td>2.7</td> <td>15.8</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>< 200</td> <td>FONDO</td> <td>70.8</td> <td>15.8</td> <td>100.0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>			TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		S1	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL		5"	127.000				Peso Total Seco: 3550.0 g.		4"	101.600				Peso Fracción < 3": - g.		3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 378.4 g.		2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.		2"	50.800	0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>		1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS		1"	25.400	43	1.2	98.8	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		3/4"	19.000	88	2.5	96.3	AASHTO		1/2"	12.700	0			ASTM D 2487		3/8"	9.500	110	3.1	93.2	SM		1/4"	6.350	0			% DE PARTICULAS		N° 4	4.750	312.0	8.8	84.4	BLOQUES: 0.0		N° 8	2.360				BOLONES: 0.0		N° 10	2.000	36.4	8.1	76.3	GRAVA: 15.6		N° 16	1.180				ARENA: 68.6		N° 20	0.840	63.0	14.1	62.2	FINOS: 15.8		N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA		N° 40	0.425	85.0	19.0	43.3	Nombre de Grupo: Arena limosa con grava		N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP		N° 60	0.250	58.0	12.9	30.3			N° 80	0.177						N° 100	0.150						N° 140	0.106	53.2	11.9	18.5			N° 200	0.075	12.0	2.7	15.8			< 200	FONDO	70.8	15.8	100.0		
TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																	
S1	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																		
6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL																																																																																																																																																																																																	
5"	127.000				Peso Total Seco: 3550.0 g.																																																																																																																																																																																																	
4"	101.600				Peso Fracción < 3": - g.																																																																																																																																																																																																	
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 378.4 g.																																																																																																																																																																																																	
2 1/2"	63.500	0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10: - g.																																																																																																																																																																																																	
2"	50.800	0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>																																																																																																																																																																																																	
1 1/2"	38.100	0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																																																	
1"	25.400	43	1.2	98.8			CLASIFICACIÓN DE SUELOS																																																																																																																																																																																															
3/4"	19.000	88	2.5	96.3	AASHTO																																																																																																																																																																																																	
1/2"	12.700	0			ASTM D 2487																																																																																																																																																																																																	
3/8"	9.500	110	3.1	93.2	SM																																																																																																																																																																																																	
1/4"	6.350	0			% DE PARTICULAS																																																																																																																																																																																																	
N° 4	4.750	312.0	8.8	84.4	BLOQUES: 0.0																																																																																																																																																																																																	
N° 8	2.360				BOLONES: 0.0																																																																																																																																																																																																	
N° 10	2.000	36.4	8.1	76.3	GRAVA: 15.6																																																																																																																																																																																																	
N° 16	1.180				ARENA: 68.6																																																																																																																																																																																																	
N° 20	0.840	63.0	14.1	62.2	FINOS: 15.8																																																																																																																																																																																																	
N° 30	0.600				Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																																																	
N° 40	0.425	85.0	19.0	43.3	Nombre de Grupo: Arena limosa con grava																																																																																																																																																																																																	
N° 50	0.300				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																																																																																	
N° 60	0.250	58.0	12.9	30.3																																																																																																																																																																																																		
N° 80	0.177																																																																																																																																																																																																					
N° 100	0.150																																																																																																																																																																																																					
N° 140	0.106	53.2	11.9	18.5																																																																																																																																																																																																		
N° 200	0.075	12.0	2.7	15.8																																																																																																																																																																																																		
< 200	FONDO	70.8	15.8	100.0																																																																																																																																																																																																		
<p align="center">CURVA GRANULOMÉTRICA</p> <p>LEYENDA Muestra : - - - - -</p>																																																																																																																																																																																																						
<p align="center">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</p> <table border="1"> <tr> <td>Procedimiento de Horno</td> <td>X</td> <td>N° de Horno:</td> <td>HN02</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>312-CT-T-2020</td> </tr> <tr> <td>Secado: Cocina</td> <td></td> <td>N° Balanza 01:</td> <td>BL05</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>089-CM-M-2021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>N° Balanza 02:</td> <td>BL11</td> <td>N° de Certificado:</td> <td>090-CM-M-2021</td> </tr> </table> <p>Observaciones: NINGUNA.</p>			Procedimiento de Horno	X	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	312-CT-T-2020	Secado: Cocina		N° Balanza 01:	BL05	N° de Certificado:	089-CM-M-2021			N° Balanza 02:	BL11	N° de Certificado:	090-CM-M-2021																																																																																																																																																																																		
Procedimiento de Horno	X	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	312-CT-T-2020																																																																																																																																																																																																	
Secado: Cocina		N° Balanza 01:	BL05	N° de Certificado:	089-CM-M-2021																																																																																																																																																																																																	
		N° Balanza 02:	BL11	N° de Certificado:	090-CM-M-2021																																																																																																																																																																																																	
<p align="center">LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</p> <p align="center"> LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51809 </p>																																																																																																																																																																																																						
<p>ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.</p>																																																																																																																																																																																																						

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS		FORM-LEM-ENGL-LIMI010
	NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318		REV. 2020
PROYECTO	"DESENO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA LIMA 2021"		
SOLICITANTE	CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-IMS-21.097
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: .
CALICATA	C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO REICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°		MUESTREADO POR: LEM-ENGL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	Clasificación SUCS (ASTM D2487) : SM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.		
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			
LÍMITE PLÁSTICO		TEMPERATURA DE SECADO	
Tarro (Recipiente)	N°	N° de Golpes, N	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	20	0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21	0.979
Peso de Agua	g.	22	0.985
Peso del Tarro	g.	23	0.990
Peso del Suelo Seco	g.	24	0.995
Contenido de Humedad	%	25	1.000
		26	1.005
		27	1.009
		28	1.014
		29	1.018
		30	1.022
<p style="text-align: center;">Número de Golpes, N</p> <p style="text-align: center;">20 25 30 40</p>		Ecuación de cálculo:	
		$LL = W_n (N / 25)^{0.25} \text{ o } LL = K W^n$ <p>Donde N = Número de golpes. Wn = Contenido de Humedad K = Factor para Límite Líquido.</p>	
RESULTADOS OBTENIDOS			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LIQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 312-CT-T-2020
		N° Balanza 01 : EL05	N° de Certificado : 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02 : EL11	N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51809</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2018
PROYECTO	"DEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA, LMA 2012"		
SOLICITANTE	TIPO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-097
UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA	C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE	
Retenido en el Tamiz 3/4"	3.7 %	Equipo de Compactación: Manual	
Retenido en el Tamiz 3/8"	6.8 %	Molde N°: 7	
Retenido en el Tamiz N°4	15.6 %	Peso de Molde: 4060 g.	
Método:	"A"	Volumen de Molde: 935 cm³	
DATOS DE LA MUESTRA		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL	
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA		ASTM D2487 -	
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C		RESULTADOS OBTENIDOS	
Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.953		Optimo Contenido de Humedad (%): 10.9	
<p align="center">RELACION HUMEDAD - DENSIDAD</p>			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> X	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO			
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HEREDIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57809</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 2020											
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021" SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON UBICACIÓN DE PROYECTO: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA CALICATA: C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO) PROFUNDIDAD: 1.50 m.													
		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-MS-11-097 N° CODIGO DE MUESTRA: - FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021 FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021											
Molde N°	1	2											
N° Capa	5	5											
Golpes por capa N°	56	25											
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO											
Peso molde + Suelo húmedo	11942	12013											
Peso de molde (g)	7323	7323											
Peso del suelo húmedo (g)	4619	4690											
Volumen del molde (cm ³)	2133	2133											
Densidad húmeda (g/cm ³)	2165	2199											
% de humedad	10.9	12.5											
Densidad seca (g/cm ³)	1952	1954											
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	1953	1953											
	100.0	100.0											
Tarro N°	-	-											
Tarro + Suelo húmedo (g)	746.9	670.3											
Tarro + Suelo seco (g)	673.5	595.6											
Peso del Agua (g)	73.4	74.7											
Peso del tarro (g)	0.0	0.0											
Peso del suelo seco (g)	673.5	595.6											
% de humedad	10.9	12.5											
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	%	DIAL	EXPANSION mm	%	DIAL	EXPANSION mm	%		
NO EXPANSIVO													
0.00													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		68	3.3			48	2.3			37	1.7		
0.050		149	7.5			120	6.0			79	3.9		
0.075		270	13.7			184	9.3			132	6.6		
0.100	70.31	372	18.9	21.0	29.9	298	15.1	17.9	25.5	212	10.7	15.0	21.3
0.125		468	23.9			398	20.3			349	17.8		
0.150		624	31.9			475	24.2			412	21.0		
0.175		694	35.5			598	30.5			504	25.7		
0.200	105.00	801	41.0	42.0	40.0	679	34.7	37.0	35.2	593	30.3	32.0	30.5
0.300		1172	60.0			965	49.4			823	42.1		
0.400		1523	78.0			1232	63.1			1045	53.5		
0.500		1732	88.7			1488	76.2			1298	66.5		
PROCEDIMIENTO DE SECADO: HORNO SECADO <input type="checkbox"/> PRENSA CBR: PRENSA-01-2021 COCINA <input checked="" type="checkbox"/>													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERBAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51000													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

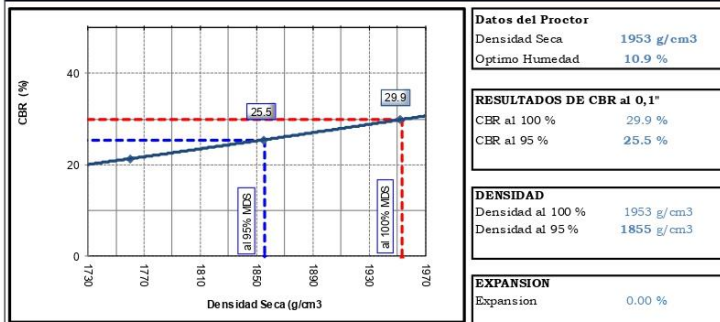
RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR 16B REV. 2020
PROYECTO:	"DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021"	
SOLICITANTE:	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMS-21-097
UBICACIÓN DE PROYECTO:	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA:	C-1/ M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO REICLADO)	FECHA DE MUESTREO : 22/11/2021
PROFUNDIDAD : 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO : 27/11/2021

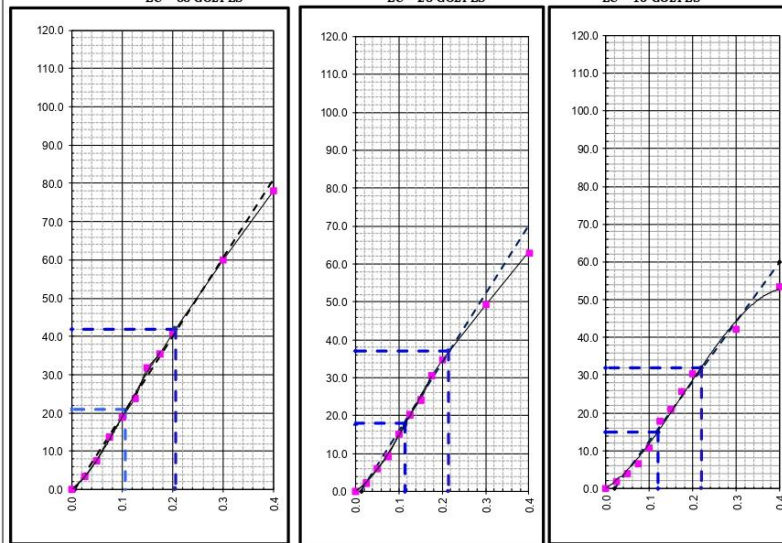
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

 VICTOR HUMBERTO ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 57809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.


Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020																																								
PROYECTO	: *DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESCHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021*																																									
SOLICITANTE	: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-098																																									
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: -																																								
CALICATA	: C-1 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO)	FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																								
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 22/11/2021																																								
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) : SM		MUESTREO POR : LEM-ENGIL SRL																																								
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Condición de muestra</td></tr> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Muestra Total</td></tr> <tr><td></td><td>1</td></tr> <tr><td></td><td>-</td></tr> <tr><td></td><td>4210.0</td></tr> <tr><td></td><td>4010.0</td></tr> <tr><td></td><td>0.0</td></tr> <tr><td></td><td>200.0</td></tr> <tr><td></td><td>4010.0</td></tr> <tr><td></td><td>5.0</td></tr> <tr><td></td><td>5.0</td></tr> </table>	Muestra Total			1		-		4210.0		4010.0		0.0		200.0		4010.0		5.0		5.0
Condición de muestra																																										
Prueba	N°																																									
Tara (Recipiente)	N°																																									
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																									
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																									
Peso del Recipiente	g.																																									
Peso del Agua	g.																																									
Peso del Suelo Seco	g.																																									
Humedad	%																																									
Promedio de Humedad	%																																									
Muestra Total																																										
	1																																									
	-																																									
	4210.0																																									
	4010.0																																									
	0.0																																									
	200.0																																									
	4010.0																																									
	5.0																																									
	5.0																																									
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Condición de muestra</td></tr> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Humedad > a 3/4"</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>	Humedad > a 3/4"																			
Condición de muestra																																										
Prueba	N°																																									
Tara (Recipiente)	N°																																									
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																									
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																									
Peso del Recipiente	g.																																									
Peso del Agua	g.																																									
Peso del Suelo Seco	g.																																									
Humedad	%																																									
Promedio de Humedad	%																																									
Humedad > a 3/4"																																										
RESULTADOS OBTENIDOS																																										
Material		Humedad (%)																																								
Muestra Total		5																																								
Humedad > a 3/4"																																										
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																										
Procedimiento de Secado	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020																																								
		N° Balanza 01 : BLO5 N° de Certificado : 089-CM-M-2021																																								
		N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021																																								
Observaciones:	NINGUNA.																																									
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																										
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 91009																																										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																										



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913		FORM-LEM-ENGL-GRAN-009																																																																																																																																																																																																				
PROYECTO	DE ENFOCALIZANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA LIMA 2021																																																																																																																																																																																																						
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-098																																																																																																																																																																																																				
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																																																																																																																																																																																				
CALICATA	C-1 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECIKLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																																																																																																																																																																																				
PROFUNDIDAD	1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ ASTM E 11</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> <th colspan="2">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>SI</th> <th>SM (mm)</th> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6"</td> <td>152.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL</td> </tr> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Total Seco: 4010.0 g.</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Peso Fracción < 3" : - g.</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción < N°4: 312.3 g.</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td colspan="2">Peso Fracción < N°10: - g.</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td colspan="2">Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td colspan="2">Cocina</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>82</td> <td>2.0</td> <td>2.0</td> <td colspan="2">98.0</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>104</td> <td>2.6</td> <td>4.6</td> <td colspan="2">95.4</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">RESULTADOS OBTENIDOS</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.500</td> <td>139</td> <td>3.5</td> <td>8.1</td> <td colspan="2">91.9</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>355.0</td> <td>8.9</td> <td>17.0</td> <td colspan="2">AASHTO D 2487 SM</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">% DE PARTICULAS</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>29.3</td> <td>7.8</td> <td>24.7</td> <td colspan="2">BLOQUES: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.180</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">BOLONOS: 0.0</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.840</td> <td>49.4</td> <td>13.1</td> <td>37.9</td> <td colspan="2">GRAVA: 17.0</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ARENA: 67.9</td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.425</td> <td>68.5</td> <td>18.2</td> <td>56.1</td> <td colspan="2">FINOS: 15.2</td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">Observaciones: NINGUNA</td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>51.3</td> <td>13.6</td> <td>69.7</td> <td colspan="2">Nombre de Grupo: Arena limosa con grava</td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.177</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP</td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° 140</td> <td>0.106</td> <td>46.5</td> <td>12.4</td> <td>82.1</td> <td colspan="2">17.9</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.075</td> <td>10.3</td> <td>2.7</td> <td>84.8</td> <td colspan="2">15.2</td> </tr> <tr> <td>< 200</td> <td>FONDO</td> <td>57.0</td> <td>15.2</td> <td>100.0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>				TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA		SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA			6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL		5"	127.000				Peso Total Seco: 4010.0 g.		4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g.		3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 312.3 g.		2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g.		2"	50.800	0	0.0	0.0	Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C		1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	Cocina		1"	25.400	82	2.0	2.0	98.0		3/4"	19.000	104	2.6	4.6	95.4		1/2"	12.700	0			RESULTADOS OBTENIDOS		3/8"	9.500	139	3.5	8.1	91.9		1/4"	6.350	0			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		N° 4	4.750	355.0	8.9	17.0	AASHTO D 2487 SM		N° 8	2.360				% DE PARTICULAS		N° 10	2.000	29.3	7.8	24.7	BLOQUES: 0.0		N° 16	1.180				BOLONOS: 0.0		N° 20	0.840	49.4	13.1	37.9	GRAVA: 17.0		N° 30	0.600				ARENA: 67.9		N° 40	0.425	68.5	18.2	56.1	FINOS: 15.2		N° 50	0.300				Observaciones: NINGUNA		N° 60	0.250	51.3	13.6	69.7	Nombre de Grupo: Arena limosa con grava		N° 80	0.177				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP		N° 100	0.150						N° 140	0.106	46.5	12.4	82.1	17.9		N° 200	0.075	10.3	2.7	84.8	15.2		< 200	FONDO	57.0	15.2	100.0		
TAMIZ ASTM E 11	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																		
SI	SM (mm)	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																			
6"	152.400				MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL																																																																																																																																																																																																		
5"	127.000				Peso Total Seco: 4010.0 g.																																																																																																																																																																																																		
4"	101.600				Peso Fracción < 3" : - g.																																																																																																																																																																																																		
3"	76.200			100.0	Peso Fracción < N°4: 312.3 g.																																																																																																																																																																																																		
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	Peso Fracción < N°10: - g.																																																																																																																																																																																																		
2"	50.800	0	0.0	0.0	Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C																																																																																																																																																																																																		
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	Cocina																																																																																																																																																																																																		
1"	25.400	82	2.0	2.0	98.0																																																																																																																																																																																																		
3/4"	19.000	104	2.6	4.6	95.4																																																																																																																																																																																																		
1/2"	12.700	0			RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																																																																																																																																		
3/8"	9.500	139	3.5	8.1	91.9																																																																																																																																																																																																		
1/4"	6.350	0			CLASIFICACIÓN DE SUELOS																																																																																																																																																																																																		
N° 4	4.750	355.0	8.9	17.0	AASHTO D 2487 SM																																																																																																																																																																																																		
N° 8	2.360				% DE PARTICULAS																																																																																																																																																																																																		
N° 10	2.000	29.3	7.8	24.7	BLOQUES: 0.0																																																																																																																																																																																																		
N° 16	1.180				BOLONOS: 0.0																																																																																																																																																																																																		
N° 20	0.840	49.4	13.1	37.9	GRAVA: 17.0																																																																																																																																																																																																		
N° 30	0.600				ARENA: 67.9																																																																																																																																																																																																		
N° 40	0.425	68.5	18.2	56.1	FINOS: 15.2																																																																																																																																																																																																		
N° 50	0.300				Observaciones: NINGUNA																																																																																																																																																																																																		
N° 60	0.250	51.3	13.6	69.7	Nombre de Grupo: Arena limosa con grava																																																																																																																																																																																																		
N° 80	0.177				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP																																																																																																																																																																																																		
N° 100	0.150																																																																																																																																																																																																						
N° 140	0.106	46.5	12.4	82.1	17.9																																																																																																																																																																																																		
N° 200	0.075	10.3	2.7	84.8	15.2																																																																																																																																																																																																		
< 200	FONDO	57.0	15.2	100.0																																																																																																																																																																																																			
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																																																																							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																																																																																																																																							
Procedimiento de Secado:	Horno X	N° de Horno:	HN02																																																																																																																																																																																																				
	Cocina	N° Balanza 01:	ELO5																																																																																																																																																																																																				
		N° Balanza 02:	BL11																																																																																																																																																																																																				
		N° de Certificado:	312-CT-T-2020																																																																																																																																																																																																				
		N° de Certificado:	089-CM-M-2021																																																																																																																																																																																																				
		N° de Certificado:	090-CM-M-2021																																																																																																																																																																																																				
Observaciones: NINGUNA.																																																																																																																																																																																																							
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																																																																																																																																																																																							
<p style="text-align: center;">LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57809</p>																																																																																																																																																																																																							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																																																																																																																																							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIM1-010 REV. 2020
PROYECTO	DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA LIMA 2021 TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR /	
SOLICITANTE	CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-MS-21-098
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: .
CALICATA	C-1 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECIKLADO)	FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021
LIMITE LIQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): SM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	
Peso de Agua	g.	
Peso del Tarro	g.	
Peso del Suelo Seco	g.	
Contenido de Humedad	%	
Número de Golpes		
NP		TEMPERATURA DE SECADO
		Método de Secado: Horno
		Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C
		Agua Utilizada: Destilada
LIMITE PLÁSTICO		N° de Golpes, N
Tarro (Recipiente)	N°	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	20 0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21 0.979
Peso de Agua	g.	22 0.985
Peso del Tarro	g.	23 0.990
Peso del Suelo Seco	g.	24 0.995
Contenido de Humedad	%	25 1.000
NP		26 1.005
		27 1.009
		28 1.014
		29 1.018
		30 1.022
<p style="text-align: center;">Número de Golpes, N</p> <p style="text-align: center;">20 25 30 40</p>		Ecuación de cálculo:
		$LL = W_n (N / 25)^{0.121}$ o $LL = KW^n$
		Donde N = Número de golpes.
		W n = Contenido de Humedad.
		K = Factor para Límite Líquido.
RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LIQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02
		N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° Balanza 01: BL05
		N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02: BL11
		N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 57809</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2018																																																																																				
PROYECTO	"DEÑO VAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA, LIMA 2021"																																																																																						
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IMS-20-098																																																																																				
UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA:	-																																																																																				
CALICATA	C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO)	FECHA DE MUESTREO:	22/11/2021																																																																																				
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	23/11/2021																																																																																				
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE																																																																																					
Retenido en el Tamiz 3/4"	4.6 %	Equipo de Compactación:	Manual																																																																																				
Retenido en el Tamiz 3/8"	8.1 %	Molde N°:	7																																																																																				
Retenido en el Tamiz N°4	17.0 %	Peso de Molde:	4060 g.																																																																																				
Método:	"A"	Volumen de Molde:	935 cm³																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Determinación (Puntos)</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Suelo + Molde</td> <td>g. 5913</td> <td>6022</td> <td>6129</td> <td>6120</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Molde</td> <td>g. 4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo Compactado</td> <td>g. 1853</td> <td>1962</td> <td>2069</td> <td>2060</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del Molde</td> <td>cm³ 935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Húmedo</td> <td>g. 1.982</td> <td>2.098</td> <td>2.213</td> <td>2.203</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N° -</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Húmedo + Tara</td> <td>g. 625.8</td> <td>575.6</td> <td>745.6</td> <td>701.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco + Tara</td> <td>g. 602.0</td> <td>538.4</td> <td>677.5</td> <td>620.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (Recipiente)</td> <td>g. 0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g. 23.8</td> <td>37.2</td> <td>68.1</td> <td>80.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g. 602.0</td> <td>538.4</td> <td>677.5</td> <td>620.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Agua</td> <td>% 4.0</td> <td>6.9</td> <td>10.1</td> <td>13.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Seco</td> <td>cm³ 1.906</td> <td>1.963</td> <td>2.011</td> <td>1.949</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	Peso de Suelo + Molde	g. 5913	6022	6129	6120		Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060		Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1853	1962	2069	2060		Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935		Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.982	2.098	2.213	2.203		Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 625.8	575.6	745.6	701.1		Peso del Suelo Seco + Tara	g. 602.0	538.4	677.5	620.3		Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0		Peso de Agua	g. 23.8	37.2	68.1	80.8		Peso del Suelo Seco	g. 602.0	538.4	677.5	620.3		Contenido de Agua	% 4.0	6.9	10.1	13.0		Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.906	1.963	2.011	1.949		DATOS DE LA MUESTRA Muestreado por: LEM-ENGIL SRL	
Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5																																																																																		
Peso de Suelo + Molde	g. 5913	6022	6129	6120																																																																																			
Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060																																																																																			
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1853	1962	2069	2060																																																																																			
Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935																																																																																			
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.982	2.098	2.213	2.203																																																																																			
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-																																																																																			
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 625.8	575.6	745.6	701.1																																																																																			
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 602.0	538.4	677.5	620.3																																																																																			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																			
Peso de Agua	g. 23.8	37.2	68.1	80.8																																																																																			
Peso del Suelo Seco	g. 602.0	538.4	677.5	620.3																																																																																			
Contenido de Agua	% 4.0	6.9	10.1	13.0																																																																																			
Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.906	1.963	2.011	1.949																																																																																			
		CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA ASTM D2487 -																																																																																					
		Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C																																																																																					
		RESULTADOS OBTENIDOS Máxima Densidad Seca (g/cm³): 2.011 Optimo Contenido de Humedad (%): 10.2																																																																																					
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD																																																																																							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																							
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02 N° Balanza 01: BL05 N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 312-CT-T-2020 N° de Certificado: 089-CM-M-2021 N° de Certificado: 090-CM-M-2021																																																																																				
Observaciones:	NINGUNA.																																																																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																							
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERÓLES ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 58899																																																																																							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGL-FORM-CBR-16A REV. 2020								
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021" SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON UBICACIÓN DE PROYECTO: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA CALICATA: C-1 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO) PROFUNDIDAD: 1.50 m.													
			N° CERTIFICADO: LEM-ENGL-MS-21-498		N° CODIGO DE MUESTRA: -								
			FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021								
Molde N°	4	5	6										
N° Capa	5	5	5										
Golpes por capa N°	56	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11630	11726	11943	12079	11412	11605							
Peso de molde (g)	6982	6982	7482	7482	7209	7209							
Peso del suelo húmedo (g)	4648	4744	4461	4597	4203	4396							
Volumen del molde (cm3)	2098	2098	2117	2117	2109	2109							
Densidad húmeda (g/cm3)	2215	2261	2107	2171	1993	2084							
% de humedad	10.2	12.4	10.3	13.7	10.2	15.1							
Densidad seca (g/cm3)	2010	2011	1910	1909	1809	1811							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	2011	2011	2011	2011	2011	2011							
	100.0	100.0	95.0	94.9	90.0	90.1							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	644.0	767.2	820.0	695.0	615.2	903.0							
Tarro + Suelo seco (g)	584.5	682.4	743.4	611.1	558.5	784.9							
Peso del Agua (g)	59.5	84.8	76.6	83.9	56.7	118.1							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	584.5	682.4	743.4	611.1	558.5	784.9							
% de humedad	10.2	12.4	10.3	13.7	10.2	15.1							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm %	DIAL	EXPANSION mm %							
NO EXPANSIVO													
0.00													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%	Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN kg/cm2	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		72	3.5			53	2.6			39	1.8		
0.050		154	7.7			129	6.5			85	4.2		
0.075		280	14.2			201	10.2			144	7.2		
0.100	70.31	387	19.7	22.0	31.3	322	16.4	19.0	27.0	243	12.3	16.0	22.8
0.125		487	24.8			409	20.8			366	18.6		
0.150		655	33.5			488	24.9			434	22.1		
0.175		712	36.4			615	31.4			533	27.2		
0.200	105.00	824	42.1	43.0	41.0	698	35.7	38.0	36.2	632	32.3	34.0	32.4
0.300		1194	61.1			978	50.0			854	43.7		
0.400		1560	79.4			1254	64.2			1098	56.2		
0.500		1793	91.9			1503	77.0			1325	67.8		
PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO <input type="checkbox"/> PRENSA CBR: PRENSA-01-2021 COCINA <input checked="" type="checkbox"/>													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57807													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

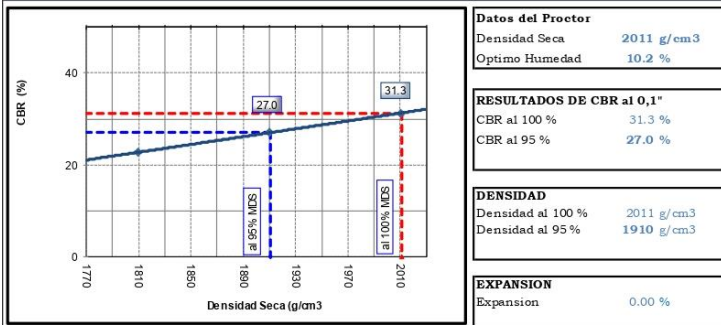
RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D 1883-1999	LEM-ENGIL-FORM.CBR.16B REV. 2020
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021" SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMS-21-098 UBICACIÓN DE PROYECTO : CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA N° CODIGO DE MUESTRA: - CALICATA : C-1 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO) FECHA DE MUESTREO : 22/11/2021 PROFUNDIDAD : 1.50 m. FECHA DE ENSAYO : 27/11/2021		

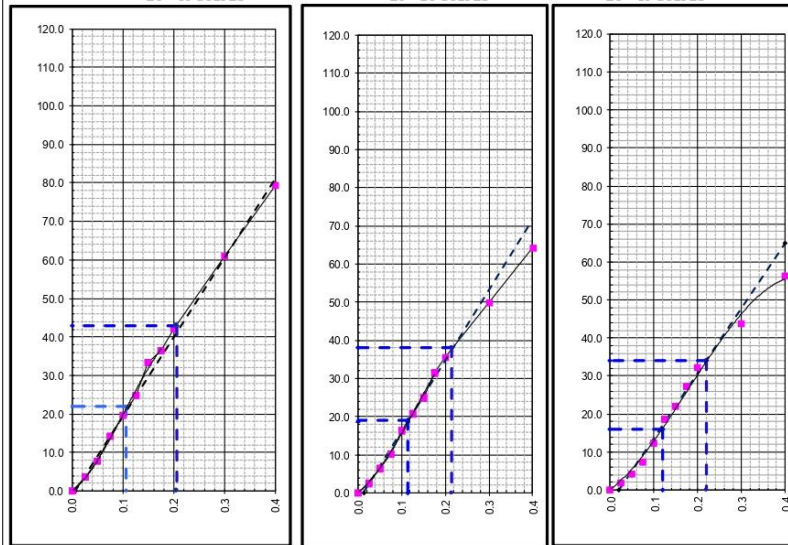
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. MERY ASACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 20007

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.


Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

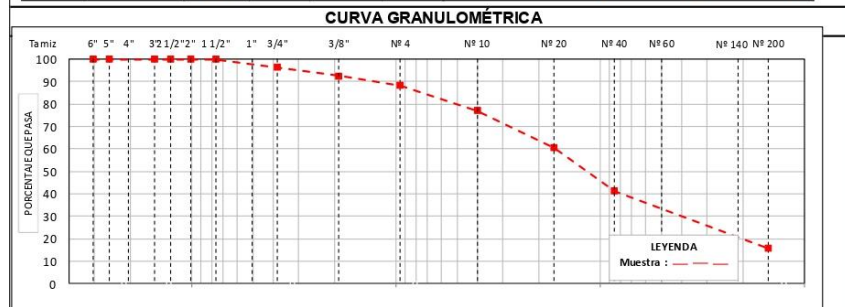
NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM-LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020																																								
PROYECTO	: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESCHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021"																																										
SOLICITANTE	: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-099																																								
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																								
CALICATA	: C-2 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																								
PROFUNDIDAD	: 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 22/11/2021																																								
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487): SM		MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL																																									
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Condición de muestra</td></tr> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Muestra Total</td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>-</td><td></td></tr> <tr><td>2574.0</td><td></td></tr> <tr><td>2538.0</td><td></td></tr> <tr><td>0.0</td><td></td></tr> <tr><td>36.0</td><td></td></tr> <tr><td>2538.0</td><td></td></tr> <tr><td>1.4</td><td></td></tr> <tr><td>1.4</td><td></td></tr> </table>		Muestra Total		1		-		2574.0		2538.0		0.0		36.0		2538.0		1.4		1.4	
Condición de muestra																																											
Prueba	N°																																										
Tara (Recipiente)	N°																																										
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																										
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																										
Peso del Recipiente	g.																																										
Peso del Agua	g.																																										
Peso del Suelo Seco	g.																																										
Humedad	%																																										
Promedio de Humedad	%																																										
Muestra Total																																											
1																																											
-																																											
2574.0																																											
2538.0																																											
0.0																																											
36.0																																											
2538.0																																											
1.4																																											
1.4																																											
<table border="1"> <tr><td colspan="2">Condición de muestra</td></tr> <tr><td>Prueba</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Tara (Recipiente)</td><td>N°</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Recipiente</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Peso del Suelo Seco</td><td>g.</td></tr> <tr><td>Humedad</td><td>%</td></tr> <tr><td>Promedio de Humedad</td><td>%</td></tr> </table>		Condición de muestra		Prueba	N°	Tara (Recipiente)	N°	Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	Peso del Recipiente	g.	Peso del Agua	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Humedad	%	Promedio de Humedad	%	<table border="1"> <tr><td colspan="2">Humedad > a 3/4"</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>		Humedad > a 3/4"																			
Condición de muestra																																											
Prueba	N°																																										
Tara (Recipiente)	N°																																										
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.																																										
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.																																										
Peso del Recipiente	g.																																										
Peso del Agua	g.																																										
Peso del Suelo Seco	g.																																										
Humedad	%																																										
Promedio de Humedad	%																																										
Humedad > a 3/4"																																											
RESULTADOS OBTENIDOS																																											
Material		Humedad (%)																																									
Muestra Total		1																																									
Humedad > a 3/4"																																											
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																											
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020																																								
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 089-CM-M-2021																																								
			N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021																																								
Observaciones:	NINGUNA.																																										
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																											
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 57809																																											
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																											



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2020
PROYECTO	DE ENFOCAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA IMA 1911	
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-099
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA	C-2 / M-1 [SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECYCLADO]	FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA			
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	MUESTREO POR: LEM-ENGIL SRL			
6"	152.400					Peso Total Seco: 2538.0 g.			
5"	127.000					Peso Fracción < 3" : g.			
4"	101.600				100.0	Peso Fracción < N°4: 279.4 g.			
3"	76.200					Peso Fracción < N°10: - g.			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>			
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.400	21	0.8	0.8	99.2	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-1-b(0)	
3/4"	19.000	74	2.9	3.7	96.3		ASTM D 2487	SM	
1/2"	12.700	0				% DE PARTICULAS	BLOQUES:	0.0	
3/8"	9.500	93	3.7	7.4	92.6		BOLONOS:	0.0	
1/4"	6.350	0				GRAVA:	11.7		
N° 4	4.750	108.0	4.3	11.7	88.3	ARENA:	72.8		
N° 8	2.360					FINOS:	15.6		
N° 10	2.000	35.4	11.2	22.9	77.1	Observaciones: NINGUNA			
N° 16	1.180					Nombre de Grupo: Arena limosa con grava			
N° 20	0.840	53.1	16.8	39.6	60.4				
N° 30	0.600					ASTM D4318 L.L: NP LP: NP IP: NP			
N° 40	0.425	60.3	19.1	58.7	41.3				
N° 50	0.300								
N° 60	0.250	30.4	9.6	68.3	31.7				
N° 80	0.177								
N° 100	0.150								
N° 140	0.106	40.7	12.9	81.2	18.8				
N° 200	0.075	10.2	3.2	84.4	15.6				
< 200	FONDO	49.3	15.6	100.0					



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02
		N° Balanza 01:	BL05
		N° Balanza 02:	BL11
		N° de Certificado:	312-CT-T-2020
		N° de Certificado:	089-CM-M-2021
		N° de Certificado:	090-CM-M-2021
Observaciones: NINGUNA			

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 51009

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 - San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318		FORM-LEM-ENGIL-LM1010 REV. 2020
PROYECTO	"DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSKA - MATUCANA TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR"		
SOLICITANTE	CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IMS-21-099
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSKA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA:	.
CALICATA	C-2 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECYCLADO)	FECHA DE MUESTREO:	22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	23/11/2021
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR: LEM-ENGIL SRL	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487): SM	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	TEMPERATURA DE SECADO	
Peso de Agua	g.	Método de Secado: Horno	
Peso del Tarro	g.	Temperatura de secado: 110°C +/- 5°C	
Peso del Suelo Seco	g.	Agua Utilizada: Destilada	
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes			
LÍMITE PLÁSTICO		N° de Golpes, N	
Tarro (Recipiente)	N°	Factor K	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	20	0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	21	0.979
Peso de Agua	g.	22	0.985
Peso del Tarro	g.	23	0.990
Peso del Suelo Seco	g.	24	0.995
Contenido de Humedad	%	25	1.000
		26	1.005
		27	1.009
		28	1.014
		29	1.018
		30	1.022

Número de Golpes, N

20 25 30 40

Ecuación de cálculo:

$$LL = W n (N / 25)^{0.121} \bullet LL = KW^n$$

Donde N = Número de golpes.
W n = Contenido de Humedad.
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° Balanza 01: ELOS	N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02: EL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021

Observaciones: NINGUNA.

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2018																																																																																				
PROYECTO	"DEÑO VIAL ADEJONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSEKA - MATUCANA, LMA 2012"																																																																																						
SOLICITANTE	TIPO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-099																																																																																				
UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSEKA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																																																																				
CALICATA	C-2 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																																																																				
PROFUNDIDAD	1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021																																																																																				
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE																																																																																					
Retenido en el Tamiz 3/4"	3.7 %	Equipo de Compactación: Manual																																																																																					
Retenido en el Tamiz 3/8"	7.4 %	Molde N°: 7																																																																																					
Retenido en el Tamiz N°4	11.7 %	Peso de Molde: 4060 g.																																																																																					
Método:	"A"	Volumen de Molde: 935 cm³																																																																																					
DATOS DE LA MUESTRA		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL																																																																																					
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA		ASTM D2487 -																																																																																					
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C		RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																					
Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.935		Optimo Contenido de Humedad (%): 11.2																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Determinación (Puntos)</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Suelo + Molde</td> <td>g. 5857</td> <td>5959</td> <td>6067</td> <td>6058</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Molde</td> <td>g. 4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo Compactado</td> <td>g. 1797</td> <td>1899</td> <td>2007</td> <td>1998</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del Molde</td> <td>cm³ 935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Húmedo</td> <td>g. 1.922</td> <td>2.031</td> <td>2.147</td> <td>2.137</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N° -</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Húmedo + Tara</td> <td>g. 601.4</td> <td>668.3</td> <td>580.3</td> <td>823.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco + Tara</td> <td>g. 572.3</td> <td>619.2</td> <td>523.0</td> <td>723.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (Recipiente)</td> <td>g. 0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g. 29.1</td> <td>49.1</td> <td>57.3</td> <td>100.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g. 572.3</td> <td>619.2</td> <td>523.0</td> <td>723.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Agua</td> <td>% 5.1</td> <td>7.9</td> <td>11.0</td> <td>13.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Seco</td> <td>cm³ 1.829</td> <td>1.882</td> <td>1.935</td> <td>1.877</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	Peso de Suelo + Molde	g. 5857	5959	6067	6058		Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060		Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1797	1899	2007	1998		Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935		Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.922	2.031	2.147	2.137		Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 601.4	668.3	580.3	823.4		Peso del Suelo Seco + Tara	g. 572.3	619.2	523.0	723.4		Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0		Peso de Agua	g. 29.1	49.1	57.3	100.0		Peso del Suelo Seco	g. 572.3	619.2	523.0	723.4		Contenido de Agua	% 5.1	7.9	11.0	13.8		Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.829	1.882	1.935	1.877	
Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5																																																																																		
Peso de Suelo + Molde	g. 5857	5959	6067	6058																																																																																			
Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060																																																																																			
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1797	1899	2007	1998																																																																																			
Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935																																																																																			
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.922	2.031	2.147	2.137																																																																																			
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-																																																																																			
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 601.4	668.3	580.3	823.4																																																																																			
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 572.3	619.2	523.0	723.4																																																																																			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																			
Peso de Agua	g. 29.1	49.1	57.3	100.0																																																																																			
Peso del Suelo Seco	g. 572.3	619.2	523.0	723.4																																																																																			
Contenido de Agua	% 5.1	7.9	11.0	13.8																																																																																			
Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.829	1.882	1.935	1.877																																																																																			
<p>RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD</p>																																																																																							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																							
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020																																																																																				
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021																																																																																				
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021																																																																																				
Observaciones:	NINGUNA.																																																																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																							
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HERNÁNDEZ ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51809</p>																																																																																							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																																																																							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999						LEM-ENGIL-FORM- CBR-16A REV. 2020						
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021" SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-MS-21-099 UBICACIÓN DE PROYECTO: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA N° CODIGO DE MUESTRA: - CALICATA: C-2 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECICLADO) FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021													
Molde N°	7		8		9								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12140	12222	11753	11912	11248	11454							
Peso de molde (g)	7578	7578	7433	7433	7202	7202							
Peso del suelo húmedo (g)	4562	4644	4320	4479	4046	4252							
Volumen del molde (cm3)	2120	2120	2116	2116	2088	2088							
Densidad húmeda (g/cm3)	2152	2191	2042	2117	1938	2036							
% de humedad	11.2	13.3	11.1	15.1	11.3	16.9							
Densidad seca (g/cm3)	1935	1935	1838	1839	1742	1742							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm3)	1935	1935	1935	1935	1935	1935							
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	660.0	904.3	816.0	611.3	894.0	682.0							
Tarro + Suelo seco (g)	584.5	798.5	734.5	531.0	803.4	583.5							
Peso del Agua (g)	65.5	105.8	81.5	80.3	90.6	98.5							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	584.5	798.5	734.5	531.0	803.4	583.5							
% de humedad	11.2	13.3	11.1	15.1	11.3	16.9							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm %	DIAL	EXPANSION mm %							
NO EXPANSIVO													
0.00													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %		Dial (div)	CARGA kg/cm2	CORRECCIÓN %	
0.000		0	0.0		0	0.0			0	0.0			
0.025		90	4.5		60	2.9			46	2.2			
0.050		174	8.8		132	6.6			84	4.2			
0.075		312	15.9		198	10.0			147	7.4			
0.100	70.31	420	21.4	23.0	32.7	312	15.9	18.4	26.2	243	12.3	16.0	22.8
0.125		513	26.2			423	21.6			380	19.3		
0.150		655	33.5			488	24.9			445	22.7		
0.175		740	37.8			612	31.3			534	27.2		
0.200	105.00	864	44.2	45.0	42.9	698	35.7	38.0	36.2	623	31.8	33.2	31.6
0.300		1302	66.7			1023	52.3			843	43.1		
0.400		1623	83.1			1250	64.0			1099	56.2		
0.500		1802	92.3			1523	78.0			1332	68.2		
PROCEDIMIENTO DE SECADO: HORNO SECADO <input type="checkbox"/> PRENSA CBR: PRENSA-01-2021													
SECADO: COCINA <input checked="" type="checkbox"/>													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERÓLES ACOSTA INGENIERO CIVIL O.T.P. 20000													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

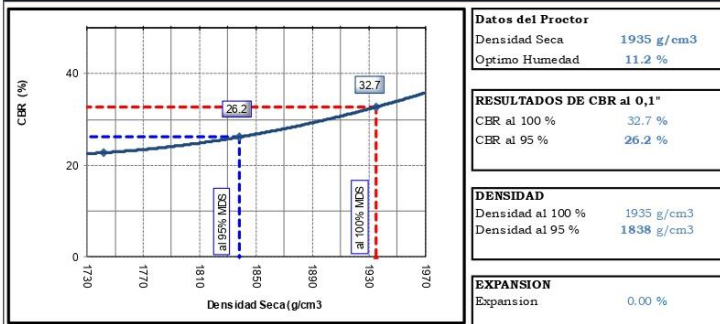
RUC: 20600588924



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR 16B REV. 2020
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021"		
SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON N° CERTIFICADO: LEM-ENGL-IMS-21-099		
UBICACIÓN DE PROYECTO: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA N° CODIGO DE MUESTRA: -		
PROYECTO: C-2 / M-1 (SUELO NATURAL MAS 4% DE CONCRETO RECKLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021
CALICATA: 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 27/11/2021

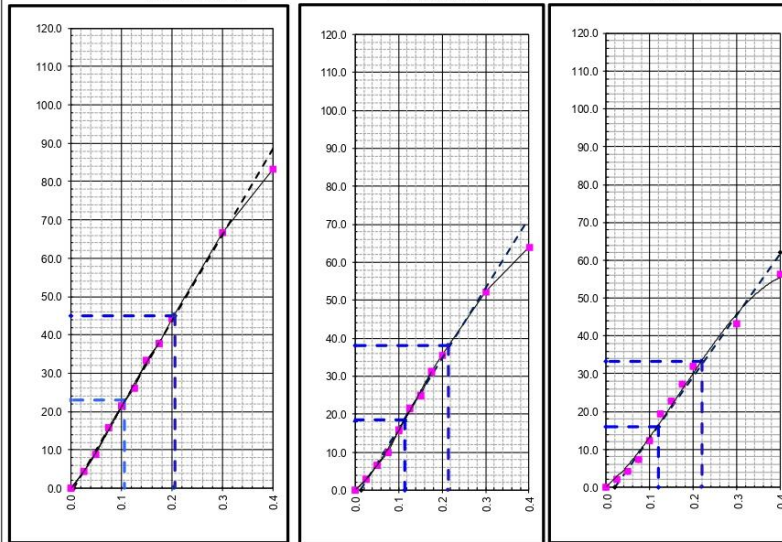
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVÁS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 57000

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216		FORM LEM-ENGIL-CH-08 REV. 2020
PROYECTO	"DISEÑO VIAL ADECUANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA, LMA 252 F"		
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-IMS-20-100
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA:	-
CALICATA	C-2 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO)	FECHA DE MUESTREO:	22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	22/11/2021
CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487):	SM	MUESTREADO POR:	LEM-ENGIL SRL
Condición de muestra		Muestra Total	
Prueba	N°	1	
Tara (Recipiente)	N°	-	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	3012.0	
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	2977.0	
Peso del Recipiente	g.	0.0	
Peso del Agua	g.	35.0	
Peso del Suelo Seco	g.	2977.0	
Humedad	%	1.2	
Promedio de Humedad	%	1.2	
Condición de muestra		Humedad > a 3/4"	
Prueba	N°		
Tara (Recipiente)	N°		
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.		
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.		
Peso del Recipiente	g.		
Peso del Agua	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Humedad	%		
Promedio de Humedad	%		
RESULTADOS OBTENIDOS			
Material		Humedad (%)	
Muestra Total		1	
Humedad > a 3/4"			
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	Horno : HN02 N° de Certificado : 312-CT-T-2020
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01 : BL05 N° de Certificado : 089-CM-M-2021
		<input type="checkbox"/>	N° Balanza 02 : BL11 N° de Certificado : 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 57809			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email. : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913		FORM-LEM-ENGL-GRAN-009 REV. 2020
PROYECTO	DEBENO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA LIMA 1017		
SOLICITANTE	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGL-IMS-20-100
UBICACIÓN DE PROYECTO:	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA:	-
CALICATA	C-2 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECIKLADO)	FECHA DE MUESTREO:	22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	23/11/2021

TAMIZ ASTM E 11		PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA	
SI	SM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA		
6"	152.400					MUESTREO POR:	LEM-ENGIL SRL
5"	127.000					Peso Total Seco:	2977.0 g
4"	101.600					Peso Fracción < 3"	- g
3"	76.200				100.0	Peso Fracción < N°4:	322.9 g
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	Peso Fracción < N°10:	- g
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	RESULTADOS OBTENIDOS CLASIFICACIÓN DE SUELOS: AASHTO D 2487 A-1-b(0) SM % DE PARTICULAS: BLOQUES: 0.0, BOLONES: 0.0, GRAVA: 13.6, ARENA: 71.4, FINOS: 15.0 Observaciones: NINGUNA Nombre de Grupo: Arena limosa con grava ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP	
1"	25.400	38	1.3	1.3	98.7		
3/4"	19.000	89	3.0	4.3	95.7		
1/2"	12.700	0					
3/8"	9.500	122	4.1	8.4	91.6		
1/4"	6.350	0					
N° 4	4.750	156.0	5.2	13.6	86.4		
N° 8	2.360						
N° 10	2.000	42.4	11.3	24.9	75.1		
N° 16	1.180						
N° 20	0.840	61.4	16.4	41.4	58.6		
N° 30	0.600						
N° 40	0.425	72.3	19.3	60.7	39.3		
N° 50	0.300						
N° 60	0.250	29.9	8.0	68.7	31.3		
N° 80	0.177						
N° 100	0.150						
N° 140	0.106	48.7	13.0	81.8	18.2		
N° 200	0.075	12.3	3.3	85.0	15.0		
< 200	FONDO	55.9	15.0	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA

LEYENDA
Muestra : - - - - -

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02
		N° Balanza 01:	EL05
		N° Balanza 02:	EL11
Observaciones:	NINGUNA		
	N° de Certificado:	312-CT-T-2020	
	N° de Certificado:	089-CM-M-2021	
	N° de Certificado:	090-CM-M-2021	

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129:1999 / ASTM D 4318		FORM-LEM-ENGL-LMI-010 REV. 2020
PROYECTO	DISEÑO VIAL ADECUANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSICA - MATUCANA. LIMA 2011 TITO VILLEGAS IVET DEL PLAZ /		
SOLICITANTE	CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGL-IM-S-21-100
UBICACIÓN DE PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA:	
CALICATA	C-2 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO REICLADO)	FECHA DE MUESTREO:	22/11/2021
PROFUNDIDAD	1.50 m.	FECHA DE ENSAYO:	23/11/2021
LIMITE LIQUIDO (Método A)		DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°	MUESTREADO POR:	LEM-ENGL SRL
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	SM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	TEMPERATURA DE SECADO	
Peso de Agua	g.		
Peso del Tarro	g.		
Peso del Suelo Seco	g.		
Contenido de Humedad	%		
Número de Golpes		Metodo de Secado:	Horno
		Temperatura de secado:	110°C +/- 5°C
		Agua Utilizada:	Destilada
LIMITE PLÁSTICO		N° de Golpes, N	Factor K
Tarro (Recipiente)	N°	20	0.974
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	21	0.979
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	22	0.985
Peso de Agua	g.	23	0.990
Peso del Tarro	g.	24	0.995
Peso del Suelo Seco	g.	25	1.000
Contenido de Humedad	%	26	1.005
		27	1.009
		28	1.014
		29	1.018
		30	1.022
<p>Número de Golpes, N</p>		<p>Ecuación de cálculo:</p> $LL = W_n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.25} \text{ o } LL = KW^n$ <p>Donde N = Número de golpes. W_n = Contenido de Humedad. K = Factor para Limite Liquido.</p>	
RESULTADOS OBTENIDOS			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LIQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021
Observaciones:	NINGUNA.		
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS			
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2018																																																																																				
PROYECTO	"DEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL CHOSEKA - MATUCANA, LMA 2012"																																																																																						
SOLICITANTE	TIPO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON CHRISTIAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-20-100																																																																																				
UBICACIÓN DEL PROYECTO	CARRETERA CENTRAL, CHOSEKA - MATUCANA		N° CODIGO DE MUESTRA: -																																																																																				
CALICATA	C-2 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO)		FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021																																																																																				
PROFUNDIDAD	1.50 m.		FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021																																																																																				
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE																																																																																					
Retenido en el Tamiz 3/4"	4.3 %	Equipo de Compactación: Manual																																																																																					
Retenido en el Tamiz 3/8"	8.4 %	Molde N°: 7																																																																																					
Retenido en el Tamiz N°4	13.6 %	Peso de Molde: 4060 g.																																																																																					
Método:	"A"	Volumen de Molde: 935 cm³																																																																																					
DATOS DE LA MUESTRA		Muestreado por: LEM-ENGIL SRL																																																																																					
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA		ASTM D2487 -																																																																																					
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C		RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																					
Máxima Densidad Seca (g/cm³): 1.995		Optimo Contenido de Humedad (%): 10.9																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Determinación (Puntos)</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Suelo + Molde</td> <td>g. 5873</td> <td>5982</td> <td>6109</td> <td>6118</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Molde</td> <td>g. 4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td>4060</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo Compactado</td> <td>g. 1813</td> <td>1922</td> <td>2049</td> <td>2058</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del Molde</td> <td>cm³ 935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td>935</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Húmedo</td> <td>g. 1.939</td> <td>2.056</td> <td>2.191</td> <td>2.201</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N° -</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Húmedo + Tara</td> <td>g. 732.1</td> <td>613.4</td> <td>759.2</td> <td>734.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco + Tara</td> <td>g. 703.4</td> <td>572.2</td> <td>689.4</td> <td>650.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (Recipiente)</td> <td>g. 0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g. 28.7</td> <td>41.2</td> <td>69.8</td> <td>84.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g. 703.4</td> <td>572.2</td> <td>689.4</td> <td>650.2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Agua</td> <td>% 4.1</td> <td>7.2</td> <td>10.1</td> <td>12.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Seco</td> <td>cm³ 1.863</td> <td>1.918</td> <td>1.990</td> <td>1.949</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	Peso de Suelo + Molde	g. 5873	5982	6109	6118		Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060		Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1813	1922	2049	2058		Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935		Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.939	2.056	2.191	2.201		Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 732.1	613.4	759.2	734.2		Peso del Suelo Seco + Tara	g. 703.4	572.2	689.4	650.2		Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0		Peso de Agua	g. 28.7	41.2	69.8	84.0		Peso del Suelo Seco	g. 703.4	572.2	689.4	650.2		Contenido de Agua	% 4.1	7.2	10.1	12.9		Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.863	1.918	1.990	1.949	
Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5																																																																																		
Peso de Suelo + Molde	g. 5873	5982	6109	6118																																																																																			
Peso de Molde	g. 4060	4060	4060	4060																																																																																			
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 1813	1922	2049	2058																																																																																			
Volumen del Molde	cm³ 935	935	935	935																																																																																			
Peso Volumétrico Húmedo	g. 1.939	2.056	2.191	2.201																																																																																			
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-																																																																																			
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 732.1	613.4	759.2	734.2																																																																																			
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 703.4	572.2	689.4	650.2																																																																																			
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																			
Peso de Agua	g. 28.7	41.2	69.8	84.0																																																																																			
Peso del Suelo Seco	g. 703.4	572.2	689.4	650.2																																																																																			
Contenido de Agua	% 4.1	7.2	10.1	12.9																																																																																			
Peso Volumétrico Seco	cm³ 1.863	1.918	1.990	1.949																																																																																			
<p>RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD</p>																																																																																							
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																							
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 312-CT-T-2020																																																																																				
		N° Balanza 01: BL05	N° de Certificado: 089-CM-M-2021																																																																																				
		N° Balanza 02: BL11	N° de Certificado: 090-CM-M-2021																																																																																				
Observaciones:	NINGUNA.																																																																																						
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																							
<p>LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HUERTAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 57809</p>																																																																																							
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ																																																																																							

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email. : lem_engil_laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999				LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 2020								
PROYECTO: "DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021" SOLICITANTE: TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-IMS-11-100 UBICACIÓN DE PROYECTO: CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA N° CODIGO DE MUESTRA: - CALICATA: C-2 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO RECICLADO) FECHA DE MUESTREO: 22/11/2021 PROFUNDIDAD: 1.50 m. FECHA DE ENSAYO: 23/11/2021													
Molde N°	10		11		12								
N° Capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		10								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	11255	11350	11828	11985	10845	11037							
Peso de molde (g)	6588	6588	7202	7202	6592	6592							
Peso del suelo húmedo (g)	4667	4762	4626	4783	4253	4445							
Volumen del molde (cm ³)	2109	2109	2201	2201	2129	2129							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2213	2258	2102	2173	1998	2088							
% de humedad	10.9	13.0	10.9	14.7	11.3	16.2							
Densidad seca (g/cm ³)	1996	1998	1896	1895	1795	1797							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	1995	1995	1995	1995	1995	1995							
	100.0	100.1	95.0	95.0	90.0	90.1							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	849.4	652.3	667.0	708.8	894.0	871.1							
Tarro + Suelo seco (g)	766.0	577.1	601.5	618.0	803.4	749.7							
Peso del Agua (g)	83.4	75.2	65.5	90.8	90.6	121.4							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	766.0	577.1	601.5	618.0	803.4	749.7							
% de humedad	10.9	13.0	10.9	14.7	11.3	16.2							
Promedio de Humedad (%)													
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm %	DIAL	EXPANSION mm %							
NO EXPANSIVO													
0.00													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 10				MOLDE N° 11				MOLDE N° 12			
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		84	4.2			67	3.3			49	2.4		
0.050		194	9.8			154	7.7			93	4.6		
0.075		352	17.9			212	10.7			155	7.8		
0.100	70.31	459	23.4	24.2	34.4	340	17.3	19.7	28.0	278	14.1	17.5	24.9
0.125		564	28.8			455	23.2			398	20.3		
0.150		698	35.7			504	25.7			478	24.4		
0.175		795	40.6			643	32.8			559	28.5		
0.200	105.00	906	46.3	47.0	44.8	732	37.4	40.0	38.1	674	34.4	35.0	33.3
0.300		1364	69.8			1056	54.0			878	44.9		
0.400		1688	86.5			1278	65.4			1165	59.6		
0.500		1895	97.1			1602	82.1			1398	71.6		
PROCEDIMIENTO DE SECADO: HORNO SECADO <input type="checkbox"/> COCINA <input checked="" type="checkbox"/> PRENSA CBR: PRENSA-01-2021													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
 LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR HUMBERTO ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 57805													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
 Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
 WEB. : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

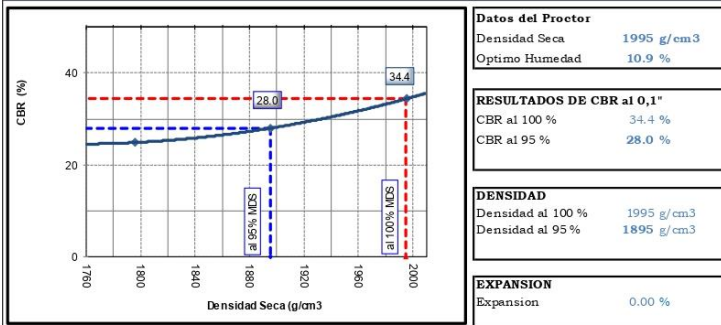
RUC: 20600588924



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D 1883-1999	LEM-ENGIL-FORM.CBR.16B REV. 2020
PROYECTO:	"DISEÑO VIAL ADICIONANDO DESECHOS DE CONCRETO EN LA SUBRASANTE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA, LIMA 2021"	
SOLICITANTE:	TITO VILLEGAS IVET DEL PILAR / CISNEROS RIMACHI EDISON	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-IMS-21-100
UBICACIÓN DE PROYECTO:	CARRETERA CENTRAL, CHOSICA - MATUCANA	N° CODIGO DE MUESTRA: -
CALICATA:	C-1 / M-2 (SUELO NATURAL MAS 6% DE CONCRETO REICLADO)	FECHA DE MUESTREO : 22/11/2021
PROFUNDIDAD : 1.50 m.		FECHA DE ENSAYO : 27/11/2021

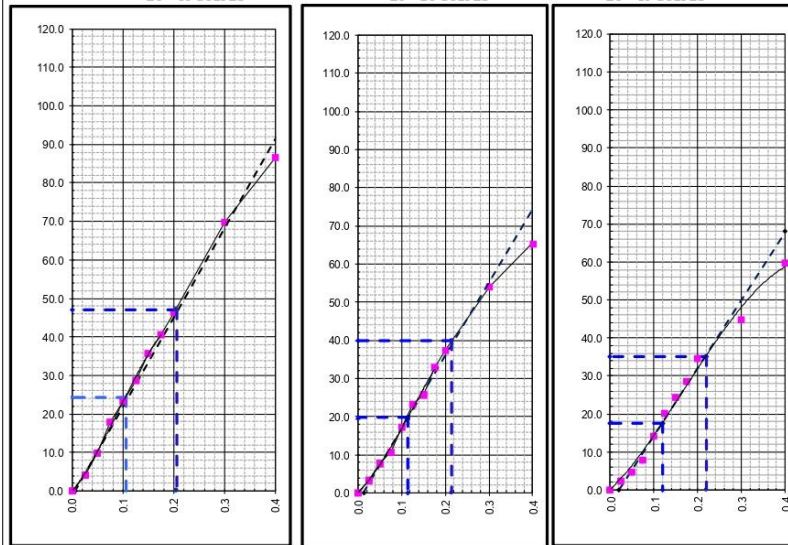
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. MERYAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 9749

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla Mz. F6 Lt. 19 – San Juan de Lurigancho Cel. : 979109925 / 943345511
Email : lem_engil.laboratorio@hotmail.com / laboratoriocentral@lem-engil.com / proyectos@lem-engil.com
WEB : www.lem-engil.com

LEM-ENGIL SRL

RUC: 20600588924

ANEXO 5. CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**CORPORACIÓN
2M & N S.A.C.**
Especialistas en Metrología

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 024**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración
Acreditado
Registro N° LC - 024

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

312-CT-T-2020

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente : 1025-12-2020

Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.

Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : Yu Feng

Modelo : STHX-2A

Serie : 11003

Identificación : HN-LE-02 (*)

Ubicación : Laboratorio

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Forzada

Nro. de Niveles : 2

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Especificaciones de los Instrumentos del equipo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de calibración : 2020-12-30

Lugar: : Laboratorio - LEM-ENGIL S.R.L.
Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú

Método utilizado: : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-01B-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-01-06
Fecha de emisión



Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología



Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00650-A

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Cód. FT-T-03 Rev. 01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

089-CM-M-2021

Área de Metrología

Página 1 de 4

<p>Expediente : 246-03-2021</p> <p>Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Equipo/ Instrumento : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R31P30</p> <p>Serie : 8336130203</p> <p>Identificación : BL-LE-05 (*)</p> <p>Ubicación : Laboratorio de Suelos</p> <p>Procedencia : China</p> <p>Capacidad máxima : 30000 g</p> <p>Capacidad mínima : 20 g (**)</p> <p>División de escala (d) : 1 g</p> <p>División de verificación (e) : 10 g (**)</p> <p>Clase de exactitud : III (**)</p> <p>Tipo : Electrónica</p> <p>Fecha de calibración : 2021-03-23</p> <p>Lugar : Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la 'guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición'. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---



2021-03-26
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 26/03/2021 09:59
Firmado con www.tocapu.pe

Jefe de Metrología



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 27/03/2021 00:46
Firmado con www.tocapu.pe

Gerente General

Cód. de Servicio: 00843-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

090-CM-M-2021

Área de Metrología

Página 1 de 4

<p>Expediente : 246-03-2021</p> <p>Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Equipo/ Instrumento : BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : SE6001F</p> <p>Serie : B615913887</p> <p>Identificación : No indica</p> <p>Ubicación : Laboratorio de Suelos</p> <p>Procedencia : No indica</p> <p>Capacidad máxima : 6000 g</p> <p>Capacidad mínima : 2 g (*)</p> <p>División de escala (d) : 0,1 g</p> <p>División de verificación (e) : 1 g (*)</p> <p>Clase de exactitud : III (*)</p> <p>Tipo : Electrónica</p> <p>Fecha de calibración : 2021-03-23</p> <p>Lugar : Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Método utilizado: : Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III) ", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	--



2021-03-26
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 26/03/2021 09:58
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 27/03/2021 00:50
Firmado con www.tocapu.pe

Jefe de Metrología

Gerente General

Cód. de Servicio: 00844-A

Cód. FT-M-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

061-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 2

<p>Expediente : 246-03-2021</p> <p>Solicitante : LEM-ENGIL S.R.L.</p> <p>Dirección : Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú</p> <p>Equipo/ Instrumento : TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL</p> <p>Marca : TRACEABLE</p> <p>Modelo : 4353</p> <p>Serie : No indica</p> <p>Identificación : 102-TT (*)</p> <p>Ubicación : No indica</p> <p>Procedencia : China</p> <p>Intervalo de indicación : -50 °C a 150 °C (**)</p> <p>Resolución : 0,1 °C</p> <p>Elemento Sensor : No indica</p> <p>Fecha de calibración : 2021-03-22</p> <p>Lugar : Laboratorio 01 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. Jr. Chiclayo Nro. 489, Int A - Rimac - Lima.</p> <p>Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento INDECOPI-SNM PC-017 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales" (2da Edición Diciembre 2012).</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.</p> <p>Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad</p> <p>CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
---	---



2021-03-25
Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 25/03/2021 09:51
Firmado con www.tocapu.pe

Jefe de Metrología



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
Fecha: 25/03/2021 20:23
Firmado con www.tocapu.pe

Gerente General

Cód. de Servicio: 00840-A

Cód. FT-T-01 Rev. 04

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MC-0544-2020

EXP: 85053

Pág. 1 de 3

Fecha de emisión: 2020-11-05

- Solicitante** : GEO SIGMA ENGINEERING E.I.R.L.
- Dirección** : Chavin de Huantar 881, Urb Zarate, S.J.L
- Instrumento calibrado** : BALANZA
 - Clasificación : No automática
 - Marca / Fabricante : OHAUS
 - Modelo : N/I
 - Número de serie : 20018898
 - Procedencia : USA
 - Tipo : Electrónica
 - Identificación : BAL-0001
 - Capacidad máxima : 600 g
 - Capacidad mínima : 2 g
 - Div. de escala (d) : 0,01 g
 - Div. de verificación (e) : 0,1 g
 - Clase de exactitud : No indica
 - Ubic. del instrumento : Ensayo Estandar de Suelos
- Lugar de calibración** : Instalaciones de GEOSIGMA ENGINEERING E.I.R.L.
- Fecha de calibración** : 2020-11-05
- Método de calibración**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011: 4ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del INDECOPI-SNM.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

IM-1127 con Certificado de Calibración N° M-0130-2020 de METROIL S.A.C.
IM-1080 con Certificado de Calibración N° M-0420-2020 de METROIL S.A.C.
IM-1074 con Certificado de Calibración N° M-0421-2020 de METROIL S.A.C.
IM-862 con Certificado de Calibración N° M-1441-2019 de METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.



PASQUAL F. BACILIO CHAVEZ
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe



Ensayo de Pesaje

Temperatura (°C)		Inicial	Final	Humedad Relativa (%)		Inicial	Final			
		20,4	20,4			68	69			
Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				Error Máximo Permissible ± (g)	
	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)		
E ₀	0,100	0,10	0,06	-0,010						
	0,200	0,20	0,06	-0,010	0,000	0,20	0,05	0,001	0,001	0,1
	1,000	1,000	0,06	-0,010	0,000	1,00	0,05	0,000	0,001	0,1
	10,000	10,000	0,07	-0,020	-0,010	10,00	0,06	0,000	0,000	0,1
	20,000	20,000	0,07	-0,020	-0,010	20,00	0,06	-0,010	0,000	0,1
	50,000	50,000	0,07	-0,020	-0,010	50,00	0,06	-0,010	0,000	0,1
	100,000	100,000	0,07	-0,020	-0,010	100,00	0,06	-0,010	0,000	0,2
	200,000	200,000	0,08	-0,030	-0,020	200,00	0,07	-0,010	-0,010	0,2
	300,000	300,000	0,08	-0,030	-0,020	300,00	0,07	-0,020	-0,010	0,3
	500,000	500,000	0,08	-0,030	-0,020	500,01	0,07	-0,030	-0,020	0,3
	600,000	600,000	0,08	-0,030	-0,020	600,01	0,07	-0,030	-0,020	0,3

L : Carga puesta sobre la balanza
I_L : Lectura de la balanza
E : Error encontrado
E₀ : Error en cero
E_c : Error corregido
ΔL : Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA E INCERTIDUMBRE DE LA PESADA

Alcance de indicación (0 g a 2200 g)

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDICIÓN	U _R =	2	2,1E-05	+	1,2E-09 x R ² g
LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA (g)	R corregida = R	-	3,3E-06 x R		

R = Lectura de la balanza después de la calibración (g)

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k = 2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

9. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° MA-05673-20
- Antes del ajuste la balanza indicaba 600,07 g para una carga de 600 g
- El intervalo de variación de temperatura (ΔT) en el lugar de ubicación de la balanza es de 18 °C a 30 °C .
- Se recomienda al cliente tener pesas patrones de clase F2 para el ajuste de su balanza.
- En el caso de ser necesario, ajustar el nivel de la balanza y la indicación en cero antes de cada medición.
- La balanza corresponde a la clase de exactitud III

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MC-0543-2020

Fecha de emisión: 2020-11-05

EXP: 85052

Pág. 1 de 3

1. **Solicitante** : GEO SIGMA ENGINEERING E.I.R.L.
2. **Dirección** : Chavín de Huantar 881, Urb Zarate, S.J.L
3. **Instrumento calibrado** : BALANZA
 - **Clasificación** : No automática
 - **Marca / Fabricante** : OHAUS
 - **Modelo** : R31P30
 - **Número de serie** : B632867167
 - **Procedencia** : EEUU
 - **Tipo** : Electrónica
 - **Identificación** : BAL-0002
 - **Capacidad máxima** : 30 Kg
 - **Capacidad mínima** : 1 g
 - **Div. de escala (d)** : 5 Kg
 - **Div. de verificación (e)** : 1 g
 - **Clase de exactitud** : No indica
 - **Ubic. del instrumento** : Ensayo Estandar de Suelos
4. **Lugar de calibración** : Instalaciones de GEO SIGMA ENGINEERING E.I.R.L.
5. **Fecha de calibración** : 2020-11-05
6. **Método de calibración**

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011: 4ª Ed., "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del INDECOPI-SNM.
7. **Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

IM-1127 con Certificado de Calibración N° M-0130-2020 de METROIL S.A.C.
IM-1080 con Certificado de Calibración N° M-0420-2020 de METROIL S.A.C.
IM-1074 con Certificado de Calibración N° M-0421-2020 de METROIL S.A.C.
IM-862 con Certificado de Calibración N° M-1441-2019 de METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.



PASQUAL F. BACILIO CHAVEZ
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Ensayo de Pesaje

	<i>Inicial</i>	<i>Final</i>		<i>Inicial</i>	<i>Final</i>
Temperatura (°C)	21,3	21,8	Humedad Relativa (%)	60,0	57,9

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				Error Máximo Permissible ± (g)
	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	I _L (g)	ΔL (mg)	E (g)	E _c (g)	
E ₀ 100,00	100,00	8	-0,003						
200,00	200,00	7	-0,002	0,001	200,00	7	-0,002	0,001	0,1
500,00	500,00	7	-0,002	0,001	500,00	7	-0,002	0,001	0,1
2500,00	2500,00	6	-0,001	0,002	2500,00	7	-0,002	0,001	0,1
5000,00	5000,00	6	-0,001	0,002	5000,00	6	-0,001	0,002	0,1
10000,00	10000,00	6	-0,001	0,002	10000,00	6	-0,001	0,002	0,2
15000,00	15000,00	5	0,000	0,003	15000,00	6	-0,001	0,002	0,2
20000,00	20000,00	5	0,000	0,003	20000,00	5	0,000	0,003	0,2
23000,00	23000,00	5	0,000	0,003	23000,00	4	0,001	0,004	0,2
27000,00	27000,00	4	0,001	0,004	27000,01	7	0,008	0,011	0,2
30000,00	30000,01	6	0,009	0,012	30000,01	6	0,009	0,012	0,3

L : Carga puesta sobre la balanza
 I_L : Lectura de la balanza
 E : Error encontrado
 E₀ : Error en cero
 E_c : Error corregido
 ΔL : Carga incrementada

LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA E INCERTIDUMBRE DE LA PESADA

Alcance de indicación (100 g a 30000 g)

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DE MEDICIÓN	U _R = 2	2,1E-05	+	1,2E-09 x R ² g
LECTURA CORREGIDA DE LA BALANZA (g)	R corregida = R	-	3,3E-06 x R	

R = Lectura de la balanza después de la calibración (g)

La incertidumbre de la medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k = 2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.

9. Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° MA-05672-20
- Antes del ajuste la balanza indicaba 30000,04 g para una carga de 30000 g
- El intervalo de variación de temperatura (ΔT) en el lugar de ubicación de la balanza es de 18 °C a 30 °C .
- Se recomienda al cliente tener pesas patrones de clase F2 para el ajuste de su balanza.
- En el caso de ser necesario, ajustar el nivel de la balanza y la indicación en cero antes de cada medición.
- La balanza corresponde a la clase de exactitud II

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LT 032 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Equipos

Página 1 de 5

- 1. Expediente** 40251
- 2. Solicitante** GEO SIGMA ENGINEERING E.I.R.L
- 3. Dirección** Jr. Chavín de Huantar N° 881 Urb. Zarate
2da Etapa - SJL
- 4. Equipo** ANILLO DE CARGA DE EQUIPO CBR
5. Marca GILSON
6. Modelo NO INDICA
7. Número de Serie C22054
- 8. Marca de Anillo** UTEST
9. Modelo de Anillo U-2248
10. Serie de Anillo 5231548
11. Capacidad de Anillo 44,5 kN
12. Código de Identificación GS-15
- 13. Marca del Dial** UTEST
14. Modelo del Dial U-1547
15. Serie del Dial 154854
16. Procedencia Turquía
17. Código de identificación GS-16
- 18. Método de Calibración** Comparativo Anillo y Celda Patrón
19. Trazabilidad Instrumento Comparativo Anillo y Celda Patrón
Marca SIEMENS
Certificado APP-0254-021
Indicador MCC
- 20. Condiciones Ambientales** Comparativo Anillo y Celda Patrón
- | | INICIAL | FINAL |
|----------------|---------|-------|
| Temperatura °C | 23,5 | 23,5 |
| Humedad | 68 | 68 |
- 21. Fecha de Calibración** 2021-04-19

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación Y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-04-23

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz FI Lote 24. Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Tel: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272/971 439 282
RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LT 032 - 2021**Área de Metrología
Laboratorio de Equipos

Página 2 de 5

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACION (Kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	428,21	427,30	427,28	427,60
200	862,99	862,82	862,32	862,71
300	1291,75	1290,41	1290,17	1290,78
400	1715,61	1715,23	1715,98	1715,61
500	2135,38	2135,87	2136,07	2135,77
600	2550,29	2550,63	2549,88	2550,27
700	2970,64	2969,70	2968,83	2969,72

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coeficiente Correlación: $R^2 = 0,9999$ Ecuación de ajuste para valores en kgf: $y = 4,2309x + 15,1376$

Donde: x: Lectura del dial

y: Fuerza promedio (lbf)

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz FI Lote 24. Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272/971 439 282

RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LT 032 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Equipos

Página 3 de 5

22. Resultados de Medición Carta de Calibración en lbf

$$Y = 9,3275x + 33,3727$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	438,23	442,46	446,69	450,92	455,15	459,38	463,61	467,84	472,07	476,31
110	480,54	484,77	489,00	493,23	497,46	501,69	505,92	510,15	514,38	518,61
120	522,85	527,08	531,31	535,54	539,77	544,00	548,23	552,46	556,69	560,92
130	565,15	569,39	573,62	577,85	582,08	586,31	590,54	594,77	599,00	603,23
140	607,46	611,69	615,93	620,16	624,39	628,62	632,85	637,08	641,31	645,54
150	649,77	654,00	658,23	662,47	666,70	670,93	675,16	679,39	683,62	687,85
160	692,08	696,31	700,54	704,77	709,01	713,24	717,47	721,70	725,93	730,16
170	734,39	738,62	742,85	747,08	751,31	755,55	759,78	764,01	768,24	772,47
180	776,70	780,93	785,16	789,39	793,62	797,85	802,09	806,32	810,55	814,78
190	819,01	823,24	827,47	831,70	835,93	840,16	844,39	848,62	852,86	857,09
200	861,32	865,55	869,78	874,01	878,24	882,47	886,70	890,93	895,16	899,40
210	903,63	907,86	912,09	916,32	920,55	924,78	929,01	933,24	937,47	941,70
220	945,94	950,17	954,40	958,63	962,86	967,09	971,32	975,55	979,78	984,01
230	988,24	992,48	996,71	1000,94	1005,17	1009,40	1013,63	1017,86	1022,09	1026,32
240	1030,55	1034,78	1039,02	1043,25	1047,48	1051,71	1055,94	1060,17	1064,40	1068,63
250	1072,86	1077,09	1081,32	1085,56	1089,79	1094,02	1098,25	1102,48	1106,71	1110,94
260	1115,17	1119,40	1123,63	1127,86	1132,10	1136,33	1140,56	1144,79	1149,02	1153,25
270	1157,48	1161,71	1165,94	1170,17	1174,40	1178,64	1182,87	1187,10	1191,33	1195,56
280	1199,79	1204,02	1208,25	1212,48	1216,71	1220,94	1225,18	1229,41	1233,64	1237,87
290	1242,10	1246,33	1250,56	1254,79	1259,02	1263,25	1267,48	1271,71	1275,95	1280,18
300	1284,41	1288,64	1292,87	1297,10	1301,33	1305,56	1309,79	1314,02	1318,25	1322,49
310	1326,72	1330,95	1335,18	1339,41	1343,64	1347,87	1352,10	1356,33	1360,56	1364,79
320	1369,03	1373,26	1377,49	1381,72	1385,95	1390,18	1394,41	1398,64	1402,87	1407,10
330	1411,33	1415,57	1419,80	1424,03	1428,26	1432,49	1436,72	1440,95	1445,18	1449,41
340	1453,64	1457,87	1462,11	1466,34	1470,57	1474,80	1479,03	1483,26	1487,49	1491,72
350	1495,95	1500,18	1504,41	1508,65	1512,88	1517,11	1521,34	1525,57	1529,80	1534,03
360	1538,26	1542,49	1546,72	1550,95	1555,19	1559,42	1563,65	1567,88	1572,11	1576,34
370	1580,57	1584,80	1589,03	1593,26	1597,49	1601,73	1605,96	1610,19	1614,42	1618,65
380	1622,88	1627,11	1631,34	1635,57	1639,80	1644,03	1648,27	1652,50	1656,73	1660,96
390	1665,19	1669,42	1673,65	1677,88	1682,11	1686,34	1690,57	1694,80	1699,04	1703,27
400	1707,50	1711,73	1715,96	1720,19	1724,42	1728,65	1732,88	1737,11	1741,34	1745,58
410	1749,81	1754,04	1758,27	1762,50	1766,73	1770,96	1775,19	1779,42	1783,65	1787,88
420	1792,12	1796,35	1800,58	1804,81	1809,04	1813,27	1817,50	1821,73	1825,96	1830,19
430	1834,42	1838,66	1842,89	1847,12	1851,35	1855,58	1859,81	1864,04	1868,27	1872,50
440	1876,73	1880,96	1885,20	1889,43	1893,66	1897,89	1902,12	1906,35	1910,58	1914,81
450	1919,04	1923,27	1927,50	1931,74	1935,97	1940,20	1944,43	1948,66	1952,89	1957,12
460	1961,35	1965,58	1969,81	1974,04	1978,28	1982,51	1986,74	1990,97	1995,20	1999,43
470	2003,66	2007,89	2012,12	2016,35	2020,58	2024,82	2029,05	2033,28	2037,51	2041,74
480	2045,97	2050,20	2054,43	2058,66	2062,89	2067,12	2071,36	2075,59	2079,82	2084,05
490	2088,28	2092,51	2096,74	2100,97	2105,20	2109,43	2113,66	2117,89	2122,13	2126,36
500	2130,59	2134,82	2139,05	2143,28	2147,51	2151,74	2155,97	2160,20	2164,43	2168,67
510	2172,90	2177,13	2181,36	2185,59	2189,82	2194,05	2198,28	2202,51	2206,74	2210,97
520	2215,21	2219,44	2223,67	2227,90	2232,13	2236,36	2240,59	2244,82	2249,05	2253,28
530	2257,51	2261,75	2265,98	2270,21	2274,44	2278,67	2282,90	2287,13	2291,36	2295,59
540	2299,82	2304,05	2308,29	2312,52	2316,75	2320,98	2325,21	2329,44	2333,67	2337,90
550	2342,13	2346,36	2350,59	2354,83	2359,06	2363,29	2367,52	2371,75	2375,98	2380,21

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz FI Lote 24, Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272/971 439 282

RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MT - LT 032 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

560	2 384,44	2 388,67	2 392,90	2 397,13	2 401,37	2 405,60	2 409,83	2 414,06	2 418,29	2 422,52
570	2 426,75	2 430,98	2 435,21	2 439,44	2 443,67	2 447,91	2 452,14	2 456,37	2 460,60	2 464,83
580	2 469,06	2 473,29	2 477,52	2 481,75	2 485,98	2 490,21	2 494,45	2 498,68	2 502,91	2 507,14
590	2 511,37	2 515,60	2 519,83	2 524,06	2 528,29	2 532,52	2 536,75	2 540,98	2 545,22	2 549,45
600	2 553,68	2 557,91	2 562,14	2 566,37	2 570,60	2 574,83	2 579,06	2 583,29	2 587,52	2 591,76
610	2 595,99	2 600,22	2 604,45	2 608,68	2 612,91	2 617,14	2 621,37	2 625,60	2 629,83	2 634,06
620	2 638,30	2 642,53	2 646,76	2 650,99	2 655,22	2 659,45	2 663,68	2 667,91	2 672,14	2 676,37
630	2 680,60	2 684,84	2 689,07	2 693,30	2 697,53	2 701,76	2 705,99	2 710,22	2 714,45	2 718,68
640	2 722,91	2 727,14	2 731,38	2 735,61	2 739,84	2 744,07	2 748,30	2 752,53	2 756,76	2 760,99
650	2 765,22	2 769,45	2 773,68	2 777,92	2 782,15	2 786,38	2 790,61	2 794,84	2 799,07	2 803,30
660	2 807,53	2 811,76	2 815,99	2 820,22	2 824,46	2 828,69	2 832,92	2 837,15	2 841,38	2 845,61
670	2 849,84	2 854,07	2 858,30	2 862,53	2 866,76	2 871,00	2 875,23	2 879,46	2 883,69	2 887,92
680	2 892,15	2 896,38	2 900,61	2 904,84	2 909,07	2 913,30	2 917,54	2 921,77	2 926,00	2 930,23
690	2 934,46	2 938,69	2 942,92	2 947,15	2 951,38	2 955,61	2 959,84	2 964,07	2 968,31	2 972,54
700	2 976,77	2 981,00	2 985,23	2 989,46	2 993,69	2 997,92	3 002,15	3 006,38	3 010,61	3 014,85
710	3 019,08	3 023,31	3 027,54	3 031,77	3 036,00	3 040,23	3 044,46	3 048,69	3 052,92	3 057,15
720	3 061,39	3 065,62	3 069,85	3 074,08	3 078,31	3 082,54	3 086,77	3 091,00	3 095,23	3 099,46
730	3 103,69	3 107,93	3 112,16	3 116,39	3 120,62	3 124,85	3 129,08	3 133,31	3 137,54	3 141,77
740	3 146,00	3 150,23	3 154,47	3 158,70	3 162,93	3 167,16	3 171,39	3 175,62	3 179,85	3 184,08
750	3 188,31	3 192,54	3 196,77	3 201,01	3 205,24	3 209,47	3 213,70	3 217,93	3 222,16	3 226,39
760	3 230,62	3 234,85	3 239,08	3 243,31	3 247,55	3 251,78	3 256,01	3 260,24	3 264,47	3 268,70
770	3 272,93	3 277,16	3 281,39	3 285,62	3 289,85	3 294,09	3 298,32	3 302,55	3 306,78	3 311,01
780	3 315,24	3 319,47	3 323,70	3 327,93	3 332,16	3 336,39	3 340,63	3 344,86	3 349,09	3 353,32
790	3 357,55	3 361,78	3 366,01	3 370,24	3 374,47	3 378,70	3 382,93	3 387,16	3 391,40	3 395,63
800	3 399,86	3 404,09	3 408,32	3 412,55	3 416,78	3 421,01	3 425,24	3 429,47	3 433,70	3 437,94
810	3 442,17	3 446,40	3 450,63	3 454,86	3 459,09	3 463,32	3 467,55	3 471,78	3 476,01	3 480,24
820	3 484,48	3 488,71	3 492,94	3 497,17	3 501,40	3 505,63	3 509,86	3 514,09	3 518,32	3 522,55
830	3 526,78	3 531,02	3 535,25	3 539,48	3 543,71	3 547,94	3 552,17	3 556,40	3 560,63	3 564,86
840	3 569,09	3 573,32	3 577,56	3 581,79	3 586,02	3 590,25	3 594,48	3 598,71	3 602,94	3 607,17
850	3 611,40	3 615,63	3 619,86	3 624,10	3 628,33	3 632,56	3 636,79	3 641,02	3 645,25	3 649,48
860	3 653,71	3 657,94	3 662,17	3 666,40	3 670,64	3 674,87	3 679,10	3 683,33	3 687,56	3 691,79
870	3 696,02	3 700,25	3 704,48	3 708,71	3 712,94	3 717,18	3 721,41	3 725,64	3 729,87	3 734,10
880	3 738,33	3 742,56	3 746,79	3 751,02	3 755,25	3 759,48	3 763,72	3 767,95	3 772,18	3 776,41
890	3 780,64	3 784,87	3 789,10	3 793,33	3 797,56	3 801,79	3 806,02	3 810,25	3 814,49	3 818,72
900	3 822,95	3 827,18	3 831,41	3 835,64	3 839,87	3 844,10	3 848,33	3 852,56	3 856,79	3 861,03
910	3 865,26	3 869,49	3 873,72	3 877,95	3 882,18	3 886,41	3 890,64	3 894,87	3 899,10	3 903,33
920	3 907,57	3 911,80	3 916,03	3 920,26	3 924,49	3 928,72	3 932,95	3 937,18	3 941,41	3 945,64
930	3 949,87	3 954,11	3 958,34	3 962,57	3 966,80	3 971,03	3 975,26	3 979,49	3 983,72	3 987,95
940	3 992,18	3 996,41	4 000,65	4 004,88	4 009,11	4 013,34	4 017,57	4 021,80	4 026,03	4 030,26
950	4 034,49	4 038,72	4 042,95	4 047,19	4 051,42	4 055,65	4 059,88	4 064,11	4 068,34	4 072,57
960	4 076,80	4 081,03	4 085,26	4 089,49	4 093,73	4 097,96	4 102,19	4 106,42	4 110,65	4 114,88
970	4 119,11	4 123,34	4 127,57	4 131,80	4 136,03	4 140,27	4 144,50	4 148,73	4 152,96	4 157,19
980	4 161,42	4 165,65	4 169,88	4 174,11	4 178,34	4 182,57	4 186,81	4 191,04	4 195,27	4 199,50
990	4 203,73	4 207,96	4 212,19	4 216,42	4 220,65	4 224,88	4 229,11	4 233,34	4 237,58	4 241,81
1000	4 246,04	4 250,27	4 254,50	4 258,73	4 262,96	4 267,19	4 271,42	4 275,65	4 279,88	4 284,12
1010	4 288,35	4 292,58	4 296,81	4 301,04	4 305,27	4 309,50	4 313,73	4 317,96	4 322,19	4 326,42
1020	4 330,66	4 334,89	4 339,12	4 343,35	4 347,58	4 351,81	4 356,04	4 360,27	4 364,50	4 368,73
1030	4 372,96	4 377,20	4 381,43	4 385,66	4 389,89	4 394,12	4 398,35	4 402,58	4 406,81	4 411,04
1040	4 415,27	4 419,50	4 423,74	4 427,97	4 432,20	4 436,43	4 440,66	4 444,89	4 449,12	4 453,35
1050	4 457,58	4 461,81	4 466,04	4 470,28	4 474,51	4 478,74	4 482,97	4 487,20	4 491,43	4 495,66
1060	4 499,89	4 504,12	4 508,35	4 512,58	4 516,82	4 521,05	4 525,28	4 529,51	4 533,74	

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24. Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Tel: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272/971 439 282

RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT 032 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Equipos

Página 5 de 5

22. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la *incertidumbre* expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz FI Lote 24. Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tell: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272/971 439 282

RPM: *849272 / #971439282 / #942635342

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

ANEXO 6: FOTOGRAFIAS

Verificación de altura en Calicata C-1



Extracción de muestra en Calicata C-1



Verificación de altura en Calicata C-2



Extracción de muestra en Calicata C-2



Desecho de concreto en demolición de vereda y columna



Proceso de trituración de concreto obtenido



Cuarteo del material propio a ensayar



Peso del material propio



Ingres al horno del material propio con temperatura de $110^{\circ}\pm 5$ por 24 h.



Lavado del material propio



Zarandeo por la malla N° 200



Limite liquido (Copa casa Grande)



Realización del ensayo de proctor modificado Método A

