

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**UPLA**  
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

**TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE LAS  
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE  
SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA  
SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor: Bach. Marcelo Canales Huaman.**

**Asesor: Mg. Ing. Jesús Idén Cárdenas Capcha.**

**Línea de Investigación: Transporte y Urbanismo.**

**Huancayo – Perú**

**2023**

## HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

---

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.  
Presidente

---

Mg. Carlos Alberto Gonzales Rojas.  
Jurado

---

Dra. Lourdes Graciela Poma Bernaola.  
Jurado

---

Mg. Juan Enrique Gutierrez Waidhofer  
Jurado

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales.  
Secretario docente

## **Dedicatoria**

- A Dios por guiar mi camino de fe para el cumplimiento de cada uno de los objetivos que me planteo.

Marcelo Canales Huaman.

## **Agradecimientos**

- Al Mg. Ing. Jesús Idén Cárdenas Capcha por el asesoramiento y que permitió culminar esta investigación.

Marcelo Canales Huaman.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0115 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

### ESTABILIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO- MECÁNICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. CANALES HUAMAN MARCELO**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. JESÚS IDEN CÁRDENAS CAPCHA**

Fue analizado con fecha **27/02/2024**; con **149 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

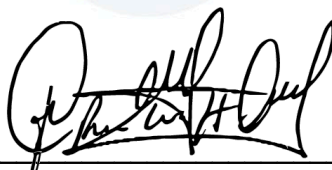
El documento presenta un porcentaje de similitud de **25 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 27 de febrero de 2024.



**DR. MILARIO ROMERO GIRON**  
**JEFE (e)**

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## Contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Contenido	v
Contenido de tablas	ix
Contenido de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	xiv
1. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Delimitación del problema	17
1.2.1. Espacial	17
1.2.2. Temporal	17
1.2.3. Económica	17
1.3. Formulación del problema	18
1.3.1. Problema general	18
1.3.2. Problemas específicos	18
1.4. Justificación	18
1.4.1. Práctica	18
1.4.2. Teórica	18
1.4.3. Metodológica	18
1.5. Limitaciones	19
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos	19
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Nacionales	20
2.1.2. Internacionales	21
2.2. Bases teóricas o científicas	23
2.2.1. Concreto reciclado	23
2.2.2. Suelo limo arcilloso	23

2.2.3. Subrasante	23
2.2.4. Granulometría	23
2.2.5. Plasticidad de suelos	24
2.2.6. Equivalente de arena	25
2.2.7. Índice de grupo	25
2.2.8. Resistencia del suelo	26
2.3. Marco conceptual	27
3. CAPÍTULO III: HIPÓTESIS	28
3.1. Hipótesis	28
3.1.1. Hipótesis general	28
3.1.2. Hipótesis específicas	28
3.2. Variables	28
3.2.1. Definición conceptual de las variables	28
3.2.2. Definición operacional de las variables	29
3.2.3. Operacionalización de las variables	29
4. CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	30
4.1. Método de investigación	30
4.2. Tipo de investigación	30
4.3. Nivel de investigación	30
4.4. Diseño de investigación	30
4.5. Población y muestra	31
4.5.1. Población	31
4.5.2. Muestra	31
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	31
4.6.1. Técnicas de recolección de datos	31
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos	31
4.7. Técnicas de procedimiento y análisis de datos	32
4.8. Aspectos éticos de la investigación	32
5. CAPÍTULO V: RESULTADOS	33
5.1. Descripción de resultados	33
5.1.1. Granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	33
5.1.2. Plasticidad e índice de grupos de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	36

5.1.3. Compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	39
5.2. Contrastación de hipótesis	43
5.2.1. Prueba de normalidad	43
5.2.2. Hipótesis específica “a”	45
5.2.3. Hipótesis específica “b”	48
5.2.4. Hipótesis específica “c”	54
5.2.5. Hipótesis general	57
6. CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	59
6.1. Granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	59
6.2. Plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	60
6.3. Compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	67
Anexo N° 01: Matriz de consistencia	68
Anexo N° 02: matriz de operacionalización de las variables	70
Anexo N° 03: certificados de laboratorio	72
Anexo N° 04: certificado de calibración	142
Anexo N° 05: panel fotográfico	146



## Contenido de tablas

Tabla 1. Clasificación de la subrasante según el índice de grupo.	26
Tabla 2. Operacionalización de las variables.	29
Tabla 3. Contenido de gravas en los suelos analizados.	33
Tabla 4. Contenido de arenas en los suelos analizados.	34
Tabla 5. Contenido de finos en los suelos analizados.	35
Tabla 6. Límite líquido en los suelos analizados.	36
Tabla 7. Límite plástico en los suelos analizados.	37
Tabla 8. Índice de plasticidad en los suelos analizados.	37
Tabla 9. Índice de grupo de los suelos analizados.	38
Tabla 10. Máxima densidad seca de los suelos analizados.	40
Tabla 11. Óptimo contenido de humedad de los suelos analizados.	40
Tabla 12. CBR al 95 % de la MDS de los suelos analizados.	41
Tabla 13. CBR al 100 % de la MDS de los suelos analizados.	42
Tabla 14. Prueba de normalidad para los datos de granulometría de los suelos.	43
Tabla 15. Prueba de normalidad para la plasticidad de los suelos.	44
Tabla 16. Prueba de normalidad para el índice de grupo de los suelos.	44
Tabla 17. Prueba de normalidad para la compacidad de los suelos.	44
Tabla 18. Prueba de normalidad para la resistencia de los suelos.	44
Tabla 19. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “a”.	45
Tabla 20. Comparación de grupos en la hipótesis específica “a”.	46
Tabla 21. Subconjuntos para los datos de gravas.	47
Tabla 22. Subconjuntos para los datos de arenas.	48
Tabla 23. Subconjuntos para los datos de finos.	48
Tabla 24. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “b” – Índice de plasticidad.	48
Tabla 25. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “b” – índice de grupo.	49
Tabla 26. Comparación de grupos en la hipótesis específica “b” – índice de plasticidad.	50
Tabla 27. Comparación de grupos en la hipótesis específica “b” – índice de grupo.	52
Tabla 28. Subconjuntos para los datos de límite líquido de suelos.	53
Tabla 29. Subconjuntos para los datos de límite plástico de suelos.	53
Tabla 30. Subconjuntos para los datos del índice de plasticidad de suelos.	53
Tabla 31. Subconjuntos homogéneos según el índice de grupo de los suelos.	53
Tabla 32. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “c” – compacidad.	54

Tabla 33. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “c” – resistencia.	54
Tabla 34. Comparación de grupos en la hipótesis específica “c” – compactación.	55
Tabla 35. Comparación de grupos en la hipótesis específica “c” - resistencia.	56
Tabla 36. Subconjuntos homogéneos para la máxima densidad seca de los suelos.	57
Tabla 37. Subconjuntos homogéneos para el óptimo contenido de humedad de los suelos.	57
Tabla 38. Subconjuntos homogéneos para el CBR al 95 % de la MDS.	57
Tabla 39. Subconjuntos homogéneos para el CBR al 100 % de la MDS.	57
Tabla 40. Resumen de las hipótesis específicas.	58
Tabla 41. Operacionalización de las variables.	71

## Contenido de figuras

Figura 1. Tipo de material de suelo según el tamaño de las partículas.	24
Figura 2. Clasificación del suelo según el equivalente de arena.	25
Figura 3. Categorías de la subrasante según el CBR.	26
Figura 4. Variación de las gravas en los suelos analizados.	34
Figura 5. Variación de las arenas en los suelos analizados.	34
Figura 6. Variación de los finos en los suelos analizados.	35
Figura 7. Comparación de la variación de la granulometría en los suelos.	36
Figura 8. Variación del límite líquido en los suelos analizados.	36
Figura 9. Variación del límite plástico en los suelos analizados.	37
Figura 10. Variación del índice de plasticidad en los suelos analizados.	38
Figura 11. Comparación de la variación de la plasticidad en los suelos.	38
Figura 12. Variación del índice de grupo en los suelos.	39
Figura 13. Comparación de la variación del índice de grupo en los suelos.	39
Figura 14. Máxima densidad seca de los suelos analizados.	40
Figura 15. Comportamiento del óptimo contenido de humedad de los suelos analizados.	41
Figura 16. Variación de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad en los suelos analizados.	41
Figura 17. Variación del CBR al 95 % de la MDS de los suelos analizados.	42
Figura 18. Variación del CBR al 100 % de la MDS de los suelos analizados.	42
Figura 19. Variación del CBR al 95 % y 100 % de la MDS de los suelos analizados.	43

## Resumen

El problema general de esta investigación fue: ¿De qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado?, el objetivo general fue: Evaluar de qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado. El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue la aplicada, el nivel de investigación fue el explicativo y el diseño fue el experimental. La población fue el suelo de subrasante de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín; donde la muestra fue el suelo extraído por medio de una calicata. Como resultados se encontró que, se incrementa el contenido de gravas, se reducen las arenas al igual que los finos, en cuanto a la plasticidad, se obtuvo reducciones, de la misma manera el índice de grupo, por último, la compacidad y la resistencia tendió a incrementarse. Ante ello, la conclusión general fue que, el concreto reciclado en 10 %, 15 % y 20 % mejora las características físico-mecánicas de los suelos limo arcillosos del tipo A – 6 para subrasante, logrando pasar de una subrasante inadecuada a una subrasante buena, recomendando su empleo en subrasante.

Palabras clave: subrasante, granulometría, plasticidad, resistencia, índice de grupo.

## **Abstract**

The general problem of this investigation was: In what way the stabilisation of the physical-mechanical characteristics of clayey silt soils for subgrade with recycled concrete is given, the general objective was: To evaluate in what way the stabilisation of the physical-mechanical characteristics of clayey silt soils for subgrade with recycled concrete is given. The method of investigation was the scientific one, the type of investigation was the applied one, the level of investigation was the explanatory one and the design was the experimental one. The population was the subgrade soil of the street Gutierrez Mendoza between Jr. Galaxia and Jr. Llanza Arce, located in the housing association Los Libertadores, in the district and province of Huancayo, in the department of Junín; where the sample was the soil extracted by means of a calicata. As results, it was found that the gravel content increased, sand and fines were reduced, plasticity was reduced, as was the group index, and finally, compactness and resistance tended to increase. In view of this, the general conclusion was that 10%, 15% and 20% recycled concrete improves the physical-mechanical characteristics of type A - 6 silty clayey soils for subgrade, and is able to change from an inadequate subgrade to a good subgrade, recommending its use in subgrade.

Key words: subgrade, granulometry, plasticity, strength, group index.

## Introducción

La presente investigación titulada “Estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado” surgió de la problemática que hoy en día se vive a nivel mundial, pues el concreto corresponde uno de los materiales de mayor producción y el más utilizado a nivel mundial en la construcción de obras civiles, lo cual genera grandes volúmenes de residuos sólidos asociados a los procesos de demolición y desperdicio; es así que, de acuerdo a estudios realizados en EE.UU. recomiendan para la estabilización de suelos (Chasquero y Hurtado, 2019).

Ante ello, se optó por emplear el método científico, un tipo aplicada, un nivel explicativo y un diseño experimental, para lo cual se consideró diversas dosificaciones como 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado retenido en el tamiz N° 4 para actuar como agregado grueso, procediendo a medir los cambios en la granulometría, plasticidad, índice de grupo, compacidad y resistencia del suelo limo arcilloso obtenido por medio de una calicata en la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín.

A fin de explicar detalladamente los componentes de la tesis, se tiene:

Capítulo I: El problema de investigación. – Donde se detalló el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema (concerniente al problema general y específicos), la justificación práctica y metodológica, la delimitación espacial, temporal y económica, finalmente a los objetivos (general y específicos).

Capítulo II: Marco teórico. – Se consideró antecedentes nacionales e internacionales, el marco conceptual referido al concreto reciclado, el suelo limo arcilloso, la subrasante, la granulometría, la plasticidad de los suelos, el equivalente de arena, el índice de grupo y la resistencia del suelo, como parte de este capítulo también se tiene a la definición de términos, la hipótesis tanto general y específicas, las variables, en cuanto a su definición conceptual, operacional y la operacionalización de las variables.

Capítulo III: Metodología. – Donde se especificó el método de investigación, el tipo de investigación, el nivel de investigación, el diseño de investigación, la población y

muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información y las técnicas para el análisis de datos.

Capítulo IV: Resultados. – Se describió lo referido a la granulometría, la plasticidad, el índice de grupos, la compacidad de suelos, la resistencia, además de la contrastación de cada una de estas partiendo de la normalidad y la comparación de grupos.

Capítulo V: Discusión de resultados. – Se realizó de cada uno de los puntos abordados en el capítulo anterior en base a los resultados obtenidos por los antecedentes nacionales e internacionales.

Por último, se tiene a las conclusiones, las recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

Bach. Marcelo Canales Huaman.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El concreto corresponde uno de los materiales de mayor producción y el más utilizado a nivel mundial en la construcción de obras civiles, lo cual genera grandes volúmenes de residuos sólidos asociados a los procesos de demolición y desperdicio; es así que, de acuerdo a estudios realizados en EE.UU. recomiendan para la estabilización de suelos utilizar en primer lugar concreto reciclado proveniente de infraestructura vial, quedando en segundo lugar el concreto que proviene de edificaciones (Chasquero y Hurtado, 2019).

Mientras que, en Latinoamérica, específicamente en Argentina realizaron estudios donde concluyeron que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados reciclado provenientes de residuos de concreto se encuentran dentro de los requisitos para actuar como bases y subbases para pavimentos, pues presentan un efecto adherente mayor al del agregado natural, mejorando el índice de plasticidad, incrementando la capacidad de soporte e índice de compactación y reduciendo el hinchamiento (Noriega y Villarreal, 2020).

En el Perú, las redes vecinales son las más extensas de las tres redes viales que conforman el Sistema Nacional de Carreteras del país, representando el 63 % de la longitud total, de las cuales la mayoría se encuentra no pavimentadas, que requieren la utilización de soluciones económicas como estabilizadores de suelos a fin de que estas vías tengan un menor grado de deterioro, exentas de polvo y por ende incrementando su



tiempo de vida útil que mejorará el nivel de servicio para los usuarios (Grupo TDM, 2016).

Esta problemática no es ajena en el distrito de Huancayo en el departamento de Junín, donde muchas de las vías no se encuentran pavimentadas y que además están conformadas por suelos limo – arcillosos cuyas características físico – mecánicas no son aptas para actuar como subrasante.

Por lo tanto, en esta investigación, se consideró al suelo limo – arcilloso de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito de Huancayo, provincia de Huancayo en el departamento de Junín, para estabilizar sus propiedades físico – mecánicas con variaciones del contenido de concreto reciclado proveniente de los remanentes de camiones mixer de concreto premezclado.

## **1.2. Delimitación del problema**

### **1.2.1. Espacial**

La presente investigación se desarrolló bajo condiciones de laboratorio; sin embargo, el suelo de subrasante a estabilizar fue de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín.

### **1.2.2. Temporal**

Se realizó la investigación durante el periodo comprendido entre setiembre a diciembre de 2021 y de enero a julio de 2022.

### **1.2.3. Económica**

Los gastos para la adquisición del concreto reciclado, la extracción de las muestras de suelo por medio de la calicata, el traslado de las mismas y la ejecución de los ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos fueron asumidos por el investigador.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿De qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo se modifica la granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado?
- b) ¿Cuál es la variación de la plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado?
- c) ¿Qué variación presenta la compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado?

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Práctica**

Con la presente investigación se busca establecer un uso alternativo a los residuos de concreto provenientes de mixer de concreto premezclado, además de mejorar las características físico – mecánicas del suelo de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín, asegurándose con ello que la población de mencionado lugar cuente con un vía en óptimas condiciones.

#### **1.4.2. Teórica**

La justificación teórica de la investigación se da por la profundización del conocimiento en el campo de la estabilización de suelos por medio de materiales alternativos como los residuos de concreto.

#### **1.4.3. Metodológica**

Culminada la investigación se contó con una serie de pasos para la estabilización de las características físico – mecánicas del suelo con adición de concreto reciclado, además de las consideraciones mínimas que debe cumplir este estabilizador, información

relevante que será de guía para la ejecución de próximas investigaciones relacionadas con ello.

## **1.5. Limitaciones**

Como limitación económica fue la estabilización de una mayor cantidad de suelos limo arcillosos con el empleo de concreto reciclado, a fin de ampliar los resultados obtenidos.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

Evaluar de qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar cómo se modifica la granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado.
- b) Definir cuál es la variación de la plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado.
- c) Establecer qué variación presenta la compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Nacionales

Noriega y Villarreal (2020) desarrollaron la investigación “Influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos para la subrasante para un pavimento flexible, de una trocha de 10 km en los sectores de Alto Huallaga La Merced, Laredo - La Libertad - 2020”, cuyo problema presentado era las deficientes características de la subrasante de suelo arcilloso en la mencionada trocha, entonces consideraron como objetivo determinar el grado de influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos en una subrasante de pavimento flexible, de la trocha en mención. Para ello, como solución consideraron añadir concreto reciclado pulverizado en 7 %, 10 % y 12 % en el suelo arcilloso extraído de cuatro calicatas de tipo A – 4 (2), A – 4 (3), A – 4 (2) y A – 4 (0) para continuar con el ensayo de Proctor modificado y CBR. Como resultados obtuvieron, que el óptimo contenido de humedad en todos los casos fue menor que la humedad natural, mientras que la máxima densidad seca se incrementó con la adición del concreto reciclado pulverizado; en cuanto al CBR al igual en todos los casos, se incrementó progresivamente. El aporte fue que encontraron que el 7% de concreto reciclado es un porcentaje adecuado para la estabilización de suelos A – 4 (0), A – 4 (2) y A – 4 (3).

Chasquero y Hurtado (2019) realizaron la tesis “Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado”, para dar solución al problema del uso de demoliciones de concreto y las deficientes propiedades del afirmado,

estableciendo como objetivo determinar una o más proporciones de mezcla de concreto reciclado con suelo para la producción de afirmado que cumpla con las especificaciones técnicas del MTC. Para lo cual, para dar solución recolectaron concreto de tres botadores en el distrito de Jaén, que fue triturado manualmente para la obtención de un tamaño máximo de 1” para posteriormente combinarlo en 70 %, 60 % y 50 %, realizando así ensayos de granulometría, límite líquido, límite plástico, Proctor modificado y CBR. Como resultados obtuvieron que, el suelo existente correspondió a un tipo A – 4 (1) y el concreto reciclado se clasificó como un A – 1 – a (0), que mediante la adición del concreto reciclado en 50 % el CBR valores entre 26 % y 30 %, con 60 % de concreto reciclado se encontró entre 46 % y 49 %, mientras que, con 70 % llegó a alcanzar 61 %. Como aporte de esta investigación encontraron que, la utilización de concreto reciclado en 70 % con 30 % de suelo cumple con las especificaciones técnicas para afirmado que establece el MTC.

### **2.1.2. Internacionales**

Ochoa (2019) desarrolló la investigación “Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa con RCD-concreto fino (partículas < 2 mm) para aplicación en pavimentos”, para dar solución al problema de las deficientes propiedades del suelo de subrasante conformado por material limo arcilloso, considerando como objetivo el estudio del uso de mezclas de suelo y residuos de concreto reciclado fino para mejorar la capacidad de soporte en subrasantes. Por lo tanto, como solución recolectó concreto proveniente de botaderos que fue triturado para obtener partículas menores de 2 mm que fue combinado con el suelo bajo concentraciones de 20 %, 40 % y 60 % en relación a su peso seco, procediendo a realizar el ensayo de Proctor, expansión y CBR. Como resultados obtuvo que, el suelo a estabilizar se clasificaba como un A – 7 – 6 (13), que al añadir el concreto reciclado se redujo progresivamente la humedad óptima, incrementándose la masa específica aparente seca, trayendo consigo que, la expansión se reduzca y el CBR se incremente. El principal aporte fue que lograron determinar que, al añadir 60 % de concreto reciclado se logra incrementar en hasta 17.56 veces la capacidad de soporte del suelo.

Moreno (2018) en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” con la finalidad de solucionar el problema de las deficientes características de los suelos arcillosos con el empleo de residuos de construcción que no

son empleados, entonces estableció como objetivo caracterizar química y mineralógicamente los agregados reciclados a partir del concreto demolido para conocer si sus propiedades químicas (hidróxido de calcio) son necesarias para estabilizar suelos arcillosos por la reacción puzolánica. Por ello, como solución al problema utilizó grava y arena de una planta recicladora de concreto que procedió a pulverizarlo en menos de 75  $\mu$ , para medir su composición mineralógica y química. Como resultados obtuvo que, después de 12 meses de curado de la mezcla suelo – agua – agregado reciclado, la presencia de tobernorita neoformada (silicato de calcio hidratado). El aporte de esta investigación fue que concluye que, sólo la grava reciclada en planta posee los contenidos de minerales y alcalinidad para ser un agente estabilizador en suelos de subrasante.

Paul & Cyrus (2016) realizaron el artículo científico “Estabilización de suelos débiles de la subrasante mediante el uso de agregados de concreto demolido” con la finalidad de solucionar el problema que se presenta a nivel nacional referente a los suelos débiles que se encuentran en la subrasante, además de otorgar un empleo alternativo al concreto molido, centrándose como objetivo en la idoneidad de utilizar residuos de concreto de demolición triturados como estabilizador para suelos débiles de subrasante como el suelo caolinítico en pavimentos flexibles. Como parte de la solución, estudiaron los residuos de concreto de demolición triturados mezclados en diferentes proporciones con el suelo y su influencia en las características de compactación y los valores de CBR. En base a los resultados, observaron que para el suelo caolinítico utilizado en el estudio, el 40 % fue el contenido óptimo de material de desecho utilizado para la estabilización. Como resultado, el óptimo contenido de humedad se redujo del 26% al 22% y la densidad seca máxima aumentó de 1.24 g/cc a 1.46 g/cc. El valor del CBR también se incrementó de 3.4 % a 11.2 %. Esto supone un aumento de 3.2 veces en el valor CBR y, por tanto, una disminución de 25 cm en el espesor del pavimento. El aporte de la investigación fue que, la estabilización de los subsuelos débiles mediante el uso de residuos de construcción y demolición reduciría, en última instancia, la huella de carbono en comparación con el uso de materiales de cantera tradicionales.

## **2.2. Bases teóricas o científicas**

### **2.2.1. Concreto reciclado**

Es el concreto proveniente de demoliciones, residuos de construcción, entre otros, cuyas ventajas es la reducción de la utilización de agregados vírgenes y los costos ambientales; además, de minimizar el desecho innecesario de materiales valiosos que pueden ser reutilizados (Chasquero y Hurtado, 2019).

### **2.2.2. Suelo limo arcilloso**

Son suelos cuya resistencia en estado seco se encuentra dentro de baja a media, la dilatancia es de rápida a lenta, la tenacidad es media y el tiempo de asentamiento se encuentra entre 15 min a varias horas (Duque y Escobar, 2002).

### **2.2.3. Subrasante**

Es la que soporta finalmente todas las cargas producto del tránsito, además de brindar apoyo uniforme a la estructura del pavimento flexible, rígido o semi rígido; por lo tanto, debe poseer alta resistencia mecánica que debe ser permanente, alta densidad o grado de compacidad, no ser susceptible a grandes cambios volumétrico y al agua, buena trabajabilidad para la compactación (Rondón y Reyes, 2015).

### **2.2.4. Granulometría**

Es la proporción de granos del suelo de acuerdo a su tamaño, que puede ser determinado por el método de tamizado, del hidrómetro o de la pipeta; permitiendo así diferencias a las partículas gruesas (gravas y arenas) y las de sedimentación representadas por la fracción de finos (limos y arcillas) (Duque y Escobar, 2002).

Asimismo, según el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), los suelos se clasifican según el tamaño de sus partículas en gravas, arenas y material fino, tal como se muestra en la siguiente figura:

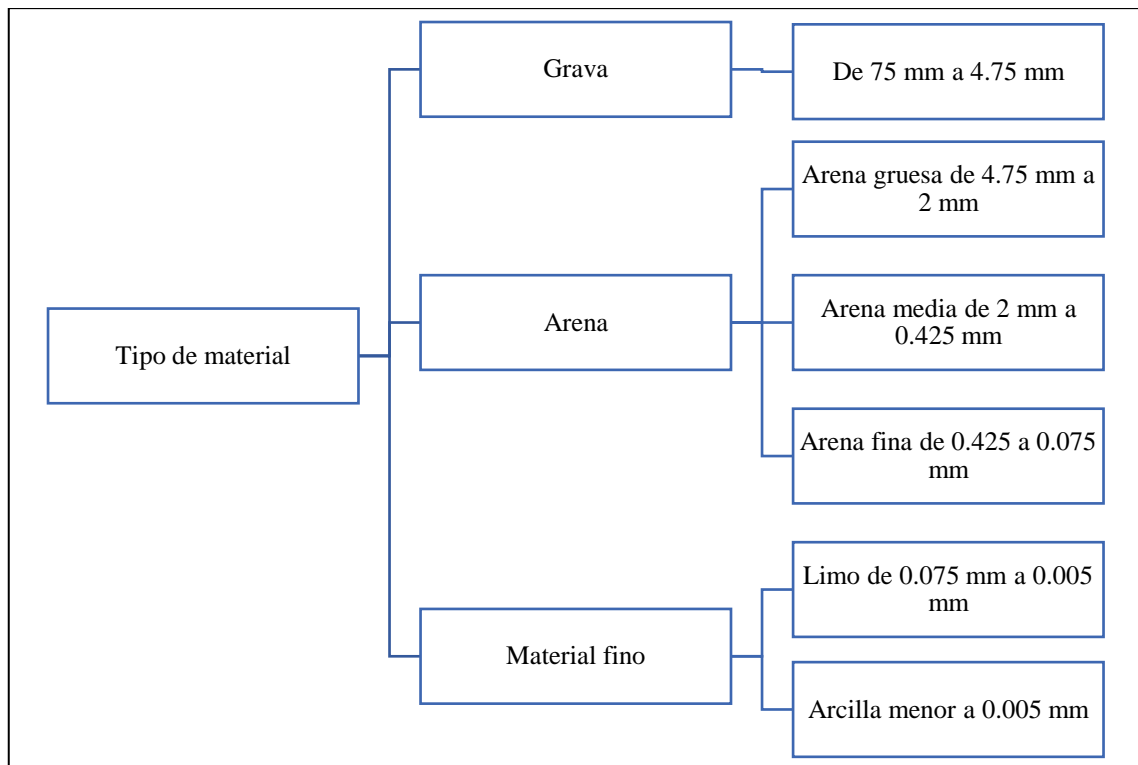


Figura 1. Tipo de material de suelo según el tamaño de las partículas.

Fuente: En base al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014).

### 2.2.5. Plasticidad de suelos

Depende de la cantidad de arcilla que se encuentre en el suelo, pues es la deformación que se da por la presencia de agua que es absorbida alrededor de los minerales, pues se desplaza como una sustancia viscosa en este, pero que es controlada por la acción iónica (Duque y Escobar, 2002).

- **Límite líquido (LL):** corresponde al contenido de humedad que se requiere en la muestra que, mediante la copa de Casagrande se cierre una ranura de 1/2” después de los 25 golpes en la cápsula de bronce (Duque y Escobar, 2002).
- **Límite plástico (LP):** corresponde al menor contenido de humedad en el suelo que permita moldear rollitos de 1/8” en una superficie plana, lisa y no absorbente (Duque y Escobar, 2002).
- **Índice de plasticidad (IP):** es el rango estrecho de humedades que se da entre el límite líquido y el límite plástico, definiéndose como se muestra en la siguiente ecuación:

$$IP = LL - LP$$



### 2.2.6. Equivalente de arena

Es evaluar de manera cualitativa la cantidad y la actividad de finos existentes en el suelo y consiste en la introducción de cierta cantidad de suelo pasante de la malla N° 4 en un probeta estándar, llenada previamente por una solución que permita la sedimentación de los finos (Ayala y Suarez, 2015).

Según el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), el valor del equivalente de arena representa las características del suelo según se muestra en la siguiente figura:

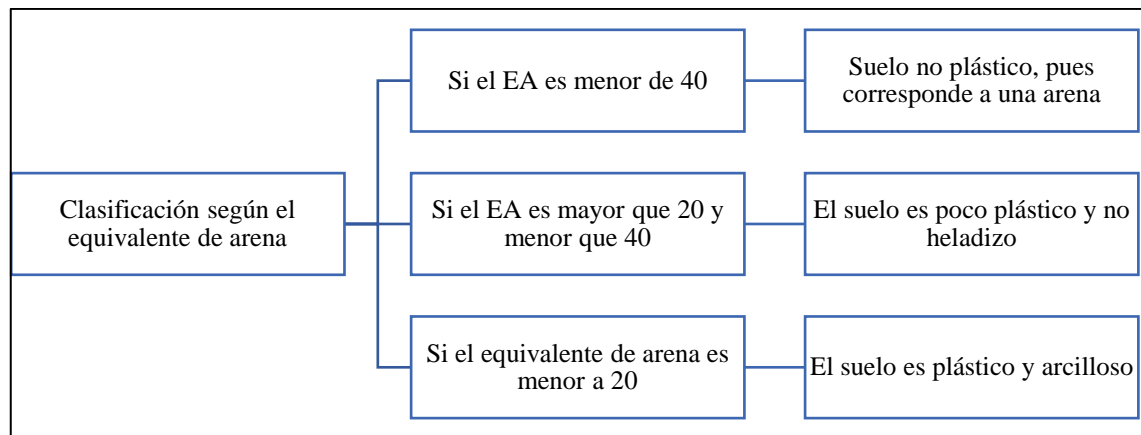


Figura 2. Clasificación del suelo según el equivalente de arena.

Fuente: En base al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014).

### 2.2.7. Índice de grupo

De acuerdo al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), el índice de grupo es un valor que se encuentra entre 0 y 20 o más y permite clasificar al suelo por medio del método AASHTO y está basado en los límites de consistencia, determinándose según la siguiente ecuación:

$$IG = 0.2(a) + 0.005(ac) + 0.01(bd)$$

$$a = F - 35$$

$$b = F - 15$$

$$c = LL - 40$$

$$d = IP - 10$$

De lo cual:

F : es la fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200.

LL : es el límite líquido.

IP : índice de plasticidad.

Y de acuerdo al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), la subrasante puede ser clasificada acorde al índice de grupo, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Clasificación de la subrasante según el índice de grupo.

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Inadecuado
IG entre 4 a 9	Insuficiente
IG entre 2 a 4	Regular
IG entre 1 a 2	Bueno
IG entre 0 y 1	Muy bueno

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014).

### 2.2.8. Resistencia del suelo

Para subrasante se mide este parámetro mecánico por medio del ensayo de CBR de muestras inalteradas, que representa indirectamente la resistencia al corte y/o la rigidez; se realiza bajo condiciones críticas del suelo, es decir, en el estado saturado que es sometido a una carga sobre la superficie, simulando la masa de la estructura del pavimento (Rondón y Reyes, 2015).

Es así que, de acuerdo al valor el CBR, el Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014), clasifica a la subrasante como:

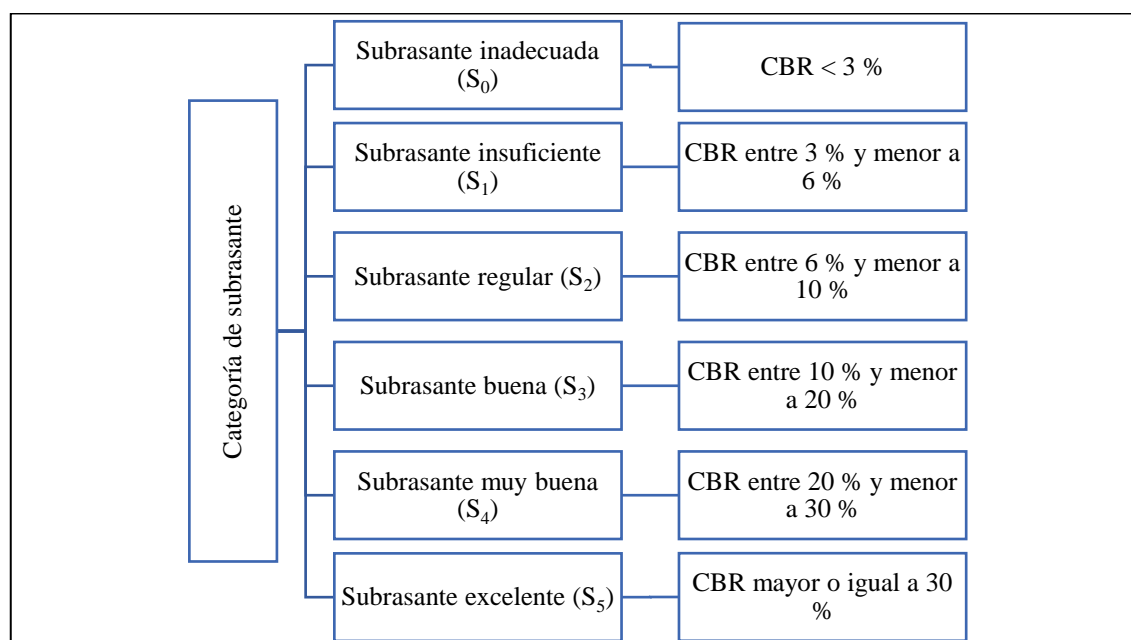


Figura 3. Categorías de la subrasante según el CBR.

Fuente: En base al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014).

### 2.3. Marco conceptual

**Arcillas.** – son partículas cuyo tamaño es menor a 2  $\mu\text{m}$  producto de la alteración física y química de minerales y rocas (MTC, 2018).

**Concreto.** – es la mezcla de algún material aglomerante con agregado fino y grueso (MTC, 2018).

**Grava.** – es el agregado grueso producto de un proceso natural o artificial al cual es sometidos los materiales pétreos (MTC, 2018).

**Humedad natural.** – es la cantidad de agua que se encuentra de forma natural en el suelo (MTC, 2018).

**Limo.** – son partículas cuyo tamaño se encuentra entre 0.02 y 0.002 mm (MTC, 2018).

**Muestreo.** – es la toma de muestra constituyendo la etapa inicial y principal para interpretar de manera adecuada los resultados que se obtengan en laboratorio (MTC, 2018).

## CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

### 3.1. Hipótesis

#### 3.1.1. Hipótesis general

El concreto reciclado mejora las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante.

#### 3.1.2. Hipótesis específicas

- a) La granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado se modifica reduciéndose en contenido de las arenas y finos.
- b) La plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado varía reduciéndose.
- c) La compactación y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado mejora.

### 3.2. Variables

#### 3.2.1. Definición conceptual de las variables

**Variable independiente (x): residuos de concreto.** - Es el concreto proveniente de demoliciones, residuos de construcción, entre otros, cuyas ventajas es la reducción de la utilización de agregados vírgenes y los costos ambientales; además, de minimizar el desecho innecesario de materiales valiosos que pueden ser reutilizados (Chasquero y Hurtado, 2019).

**Variable dependiente (y): características físico-mecánicas para subrasante. –**

De acuerdo al Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos (MTC, 2014) corresponde al cumplimiento del suelo para subrasante de ciertos requerimiento en la granulometría, plasticidad, equivalente de arena, índice de grupo y resistencia.

**3.2.2. Definición operacional de las variables**

**Variable independiente (x): residuos de concreto.** - Se utilizó concreto reciclado proveniente de camiones mixer de concreto premezclado, lo cual fue triturado para actuar como agregado grueso en proporciones de 10 %, 15 % y 20 % en relación al peso seco del suelo.

**Variable dependiente (y): características físico-mecánicas para subrasante.-**

Se midió de acuerdo a lo normalizado en el manual de ensayo de materiales del MTC (2016) en concordancia con las Normas Técnicas Peruanas relativas al análisis granulométrico, plasticidad (límite líquido y límite plástico), compacidad y resistencia (CBR).

**3.2.3. Operacionalización de las variables**

De acuerdo a las definiciones conceptuales de cada una de las variables, se procedió a la operacionalización de las mismas en cuanto a las dimensiones e indicadores:

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (x): residuos de concreto	0 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	10 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	15 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	20 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
Variable dependiente (y): características físico-mecánicas para subrasante	Granulometría	Porcentaje de arenas
		Porcentaje de finos
		Porcentaje de gravas
	Plasticidad	Índice de plasticidad
	Compacidad	Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad
	Índice de grupo	Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200
		Límite líquido
Resistencia	Índice de plasticidad	
		CBR

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA**

### **4.1. Método de investigación**

Para el desarrollo de esta investigación se siguió una secuencia de pasos estructurados e interrelacionados para la búsqueda de la verdad científica; por lo tanto, el método de investigación correspondió al científico.

### **4.2. Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue la aplicada, porque se empleó el conocimiento preexistente referente a suelos, estabilización y subrasante para la solución del problema de investigación.

### **4.3. Nivel de investigación**

Al buscar los efectos en las características físico – mecánicas del suelo para subrasante por la adición de concreto reciclado en diferentes proporciones, esta investigación correspondió al nivel explicativo.

### **4.4. Diseño de investigación**

Se contó con una variable independiente, concreto reciclado, que fue manipulada en cuanto a cantidad, para posteriormente comparar a los suelos estabilizados en relación a un grupo de control (suelo existente) en cuanto a sus características físico – mecánicas, en consecuencia, se presentó un diseño experimental.

## **4.5. Población y muestra**

### **4.5.1. Población**

La población para esta investigación fue el suelo de subrasante de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo en el departamento de Junín.

### **4.5.2. Muestra**

Con la aplicación de la técnica de muestreo no probabilística o intencional, la muestra en esta investigación correspondió al suelo obtenido por medio de una calicata en la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín; a la cual se añadió 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado, para medir así sus propiedades físicas y mecánicas.

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

### **4.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Se utilizó la observación experimental, esta técnica al momento de realizar los ensayos para determinar las características físico – mecánicas del suelo en estado natural y estabilizado con concreto reciclado en sus diferentes proporciones.

### **4.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Correspondió a fichas donde se anotó los resultados obtenidos en laboratorio para la caracterización de los suelos, lo cual estuvo en concordancia con las normas técnicas peruanas y las políticas del laboratorio donde se realizó los ensayos.

En cuanto a la confiabilidad del instrumento fue de acuerdo a la repetición de su aplicación, en este caso, por medio de 3 mediciones de cada una de las propiedades del suelo sin y con la adición del concreto reciclado, con lo cual se logró verificar la desviación estándar.

En cuanto a la validez del instrumento se asegura con los certificados de calibración de cada uno de los equipos empleados para la ejecución de los ensayos los cuales se adjuntan en el Anexo N°4.

#### **4.7. Técnicas de procedimiento y análisis de datos**

En primera instancia se elaboraron tablas de tabulación con los datos obtenidos de laboratorio, procediendo a determinar la desviación estándar, el promedio y la variación porcentual respecto al suelo natural donde no se añadió concreto reciclado, asimismo, se consideró figuras donde se muestra la variación de cada una de las propiedades, para ello se empleó el programa Microsoft Excel.

En cuanto al procesamiento estadístico inferencial se empleó el programa SPSS.

Asimismo, los datos fueron analizados descriptiva e inferencial, siguiendo el enfoque cuantitativo de la investigación, en cuanto a la estadística inferencial se empleó el promedio, desviación estándar y variaciones porcentuales, mientras que para la estadística inferencial se empleó la prueba de normalidad y la comparación de grupos por medio del ANOVA de un factor.

#### **4.8. Aspectos éticos de la investigación**

Con la ejecución de la investigación de se causó ningún daño al medio ambiente, más por el contrario con el planteamiento del empleo del concreto reciclado se da un enfoque ambiental para su conservación.



## CAPÍTULO V: RESULTADOS

### 5.1. Descripción de resultados

A continuación, se describe cada uno de los resultados obtenidos en laboratorio en cuanto a la granulometría, plasticidad, índice de grupo, compacidad y resistencia, tanto para el suelo natural que correspondió a un tipo A – 6 (5) representado por arcillas de baja plasticidad arenosa y de las adiciones de concreto reciclado retenido hasta el tamiz N° 4 en 10 %, 15 % y 20 %.

#### 5.1.1. Granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado

La siguiente tabla muestra los resultados del contenido de gravas obtenido con la adición de concreto reciclado al suelo:

Tabla 3. Contenido de gravas en los suelos analizados.

Gravas (%)	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	0.00	10.00	15.80	28.80
	0.00	11.20	18.40	28.80
	0.00	11.20	19.80	28.90
Desviación estándar (%)	0.00	0.69	2.03	0.06
Promedio (%)	0.00	10.80	18.00	28.83

Del mismo modo, en la Figura 4 se tiene la representación gráfica donde se evidencia que a medida que se incrementa el concreto reciclado se incrementa el contenido de gravas en el suelo.

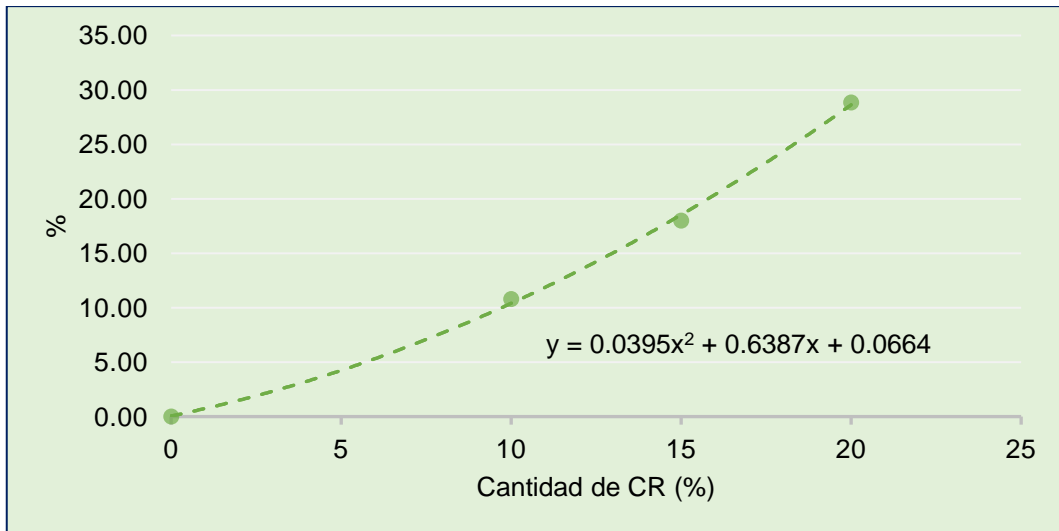


Figura 4. Variación de las gravas en los suelos analizados.

En la Tabla 4 se tiene lo referente al contenido de arenas, los valores parciales, la desviación estándar, el promedio y la variación porcentual en comparación del suelo natural; mientras que, su comportamiento se representa en la Figura 5 donde se denota su reducción a medida que se incrementa el concreto reciclado.

Tabla 4. Contenido de arenas en los suelos analizados.

Arenas (%)	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	38.60	34.70	29.80	24.30
	49.90	34.20	27.80	22.60
	50.00	32.10	28.70	21.30
Desviación estándar (%)	6.55	1.38	1.00	1.50
Promedio (%)	46.17	33.67	28.77	22.73
Variación (%)	0.00	-27.08	-37.69	-50.76

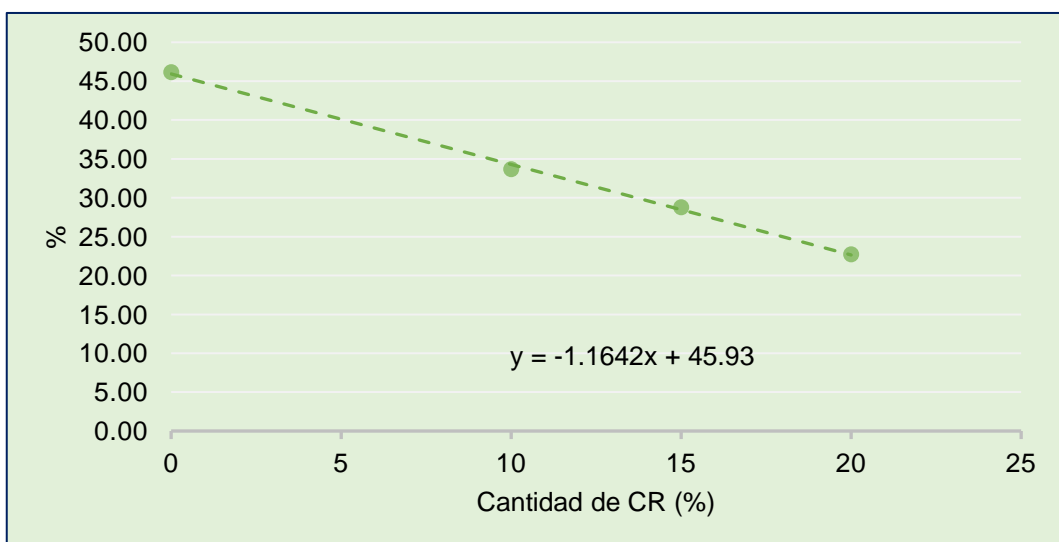


Figura 5. Variación de las arenas en los suelos analizados.

Por último, para la granulometría, en la siguiente tabla se tiene los resultados de los finos, además de la Figura 6 que evidencia un incremento con 10 % de concreto reciclado que, posteriormente se reduce con las demás dosificaciones.

Tabla 5. Contenido de finos en los suelos analizados.

Finos (%)	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	61.40	55.30	54.40	46.90
	50.10	54.60	53.80	48.60
	50.00	56.70	51.50	49.80
Desviación estándar (%)	6.55	1.07	1.53	1.46
Promedio (%)	53.83	55.53	53.23	48.43
Variación (%)	0.00	3.16	-1.11	-10.03

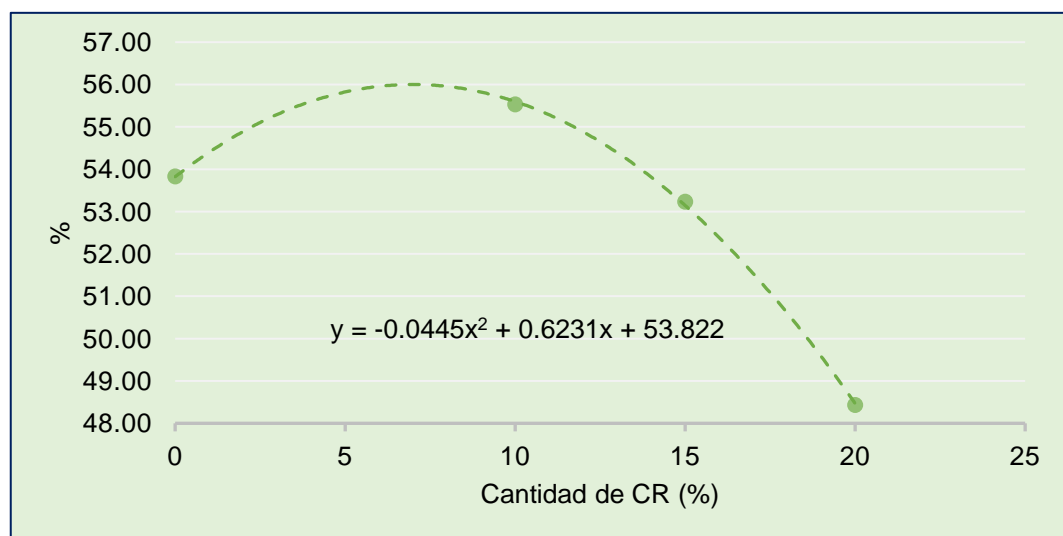


Figura 6. Variación de los finos en los suelos analizados.

Consecuentemente, en la Figura 7 se muestra la variación de las gravas, arenas y finos de cada uno de los suelos considerados, donde se representa los cambios presentados por la adición de concreto reciclado en diferentes proporciones.

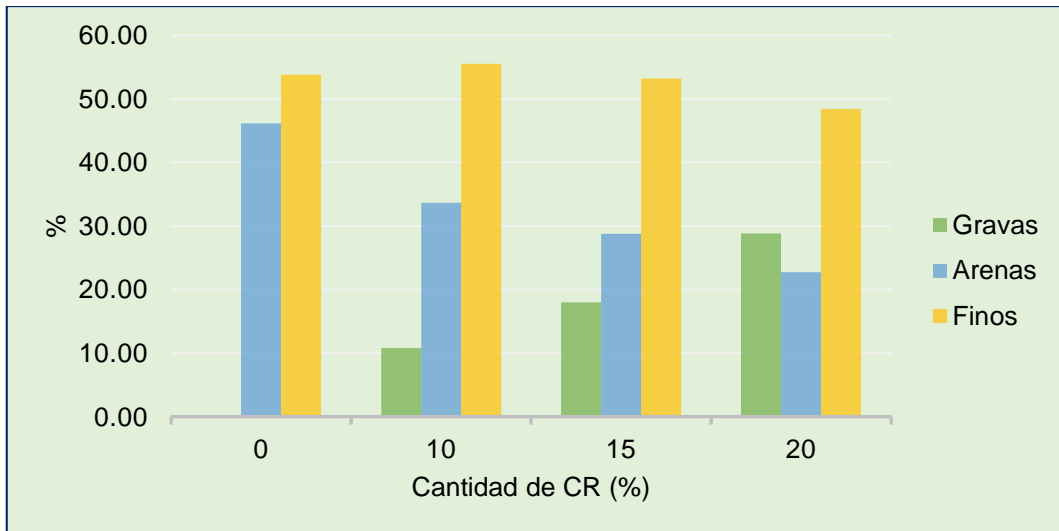


Figura 7. Comparación de la variación de la granulometría en los suelos.

### 5.1.2. Plasticidad e índice de grupos de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado

En la Tabla 6 se tiene el límite líquido de los suelos analizados, con cada adición de concreto reciclado; mientras que, en la Figura 8 la variación de esta propiedad.

Tabla 6. Límite líquido en los suelos analizados.

Límite líquido	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	30.16	30.16	26.86	26.07
	21.02	25.75	29.32	25.24
	35.16	28.18	31.77	23.22
Desviación estándar (%)	7.17	2.21	2.46	1.47
Promedio (%)	28.78	28.03	29.32	24.84

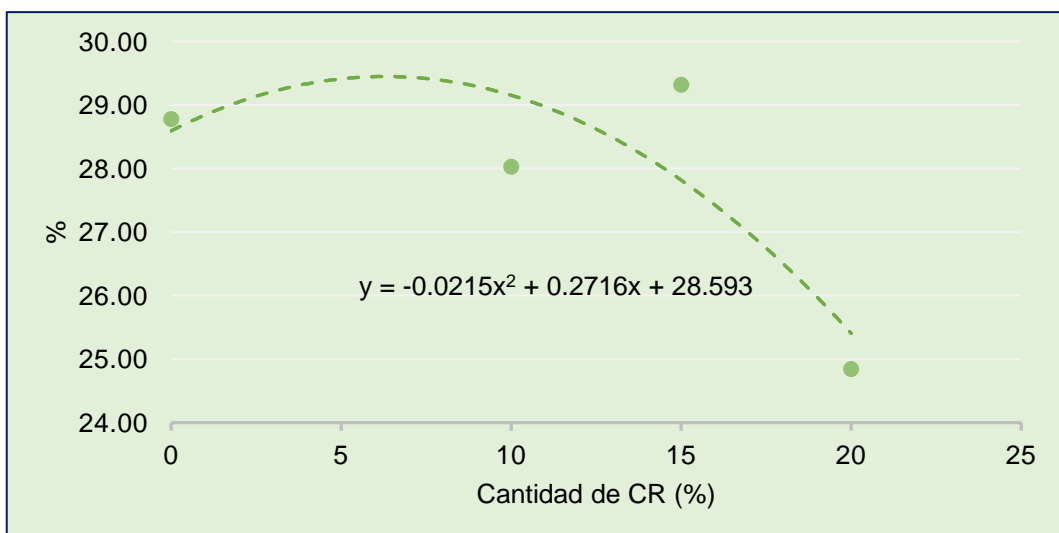


Figura 8. Variación del límite líquido en los suelos analizados.

Del mismo modo, en la Tabla 7 se tiene lo referido al límite plástico como la desviación estándar, el promedio y la variación respecto al suelo natural; al igual que los cambios en la Figura 9.

Tabla 7. Límite plástico en los suelos analizados.

Límite plástico	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	17.09	17.09	17.01	17.27
	10.84	14.36	19.64	15.97
	20.49	17.48	21.13	14.84
Desviación estándar (%)	4.89	1.70	2.09	1.22
Promedio (%)	16.14	16.31	19.26	16.03
Variación (%)	0.00	1.05	19.33	-0.70

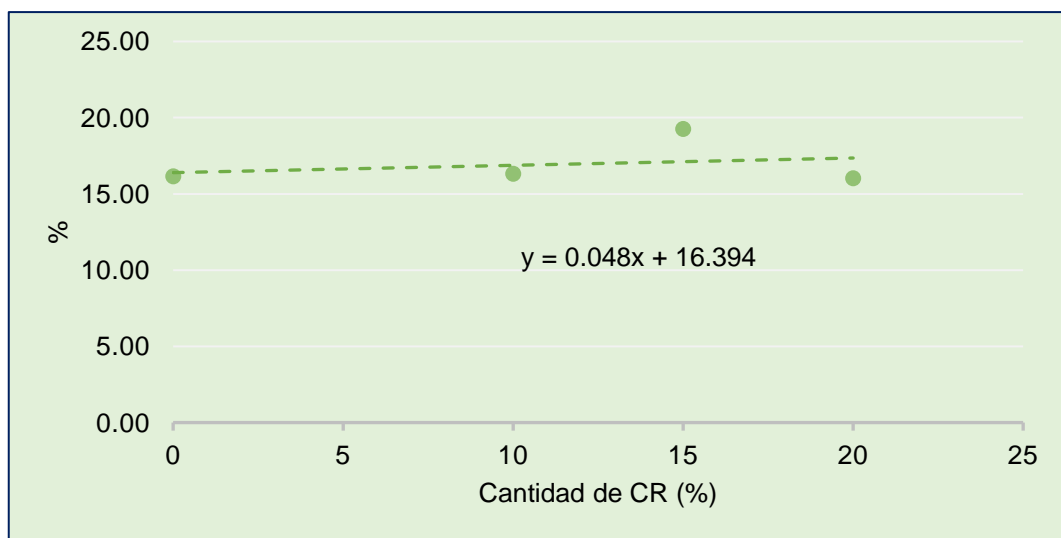


Figura 9. Variación del límite plástico en los suelos analizados.

Con los valores del límite líquido y límite plástico, se procedió a determinar el índice de plasticidad, cuyos resultados se detallan en la Tabla 8, al igual que el comportamiento en la Figura 10:

Tabla 8. Índice de plasticidad en los suelos analizados.

Índice de plasticidad	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	13.06	13.06	9.85	8.80
	10.18	11.40	9.68	9.27
	14.66	10.70	10.64	8.38
Desviación estándar (%)	2.27	1.21	0.51	0.45
Promedio (%)	12.63	11.72	10.06	8.82
Variación (%)	0.00	-7.23	-20.40	-30.21

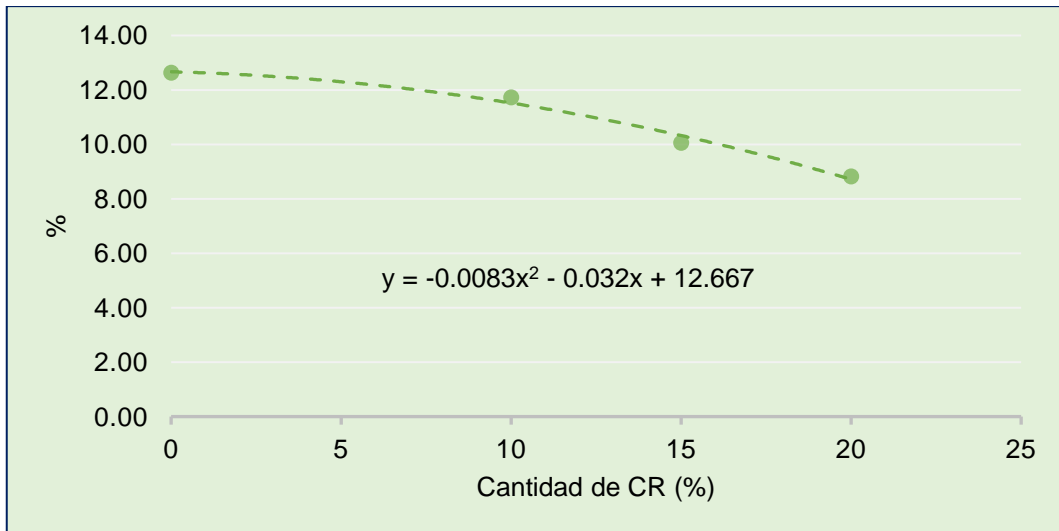


Figura 10. Variación del índice de plasticidad en los suelos analizados.

Finalmente, en la Figura 11 se tiene la representación de los cambios del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de cada uno de los suelos analizados sin y con adición de concreto reciclado.

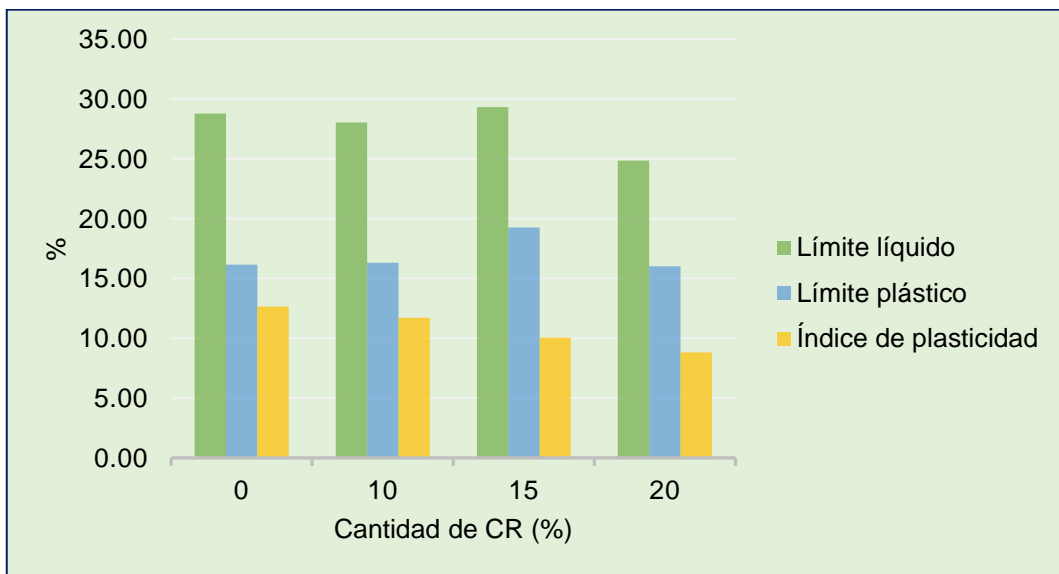


Figura 11. Comparación de la variación de la plasticidad en los suelos.

En la Tabla 9 se tiene los resultados, la desviación estándar, promedio y variación del índice de grupo obtenido de los suelos sin y con adición de concreto reciclado, del mismo modo, en la Figura 12 se muestra gráficamente tales variaciones de esta propiedad.

Tabla 9. Índice de grupo de los suelos analizados.

Índice de grupo	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	5	4	3	1
	2	3	3	1
	4	3	3	1
Desviación estándar	2	1	0	0

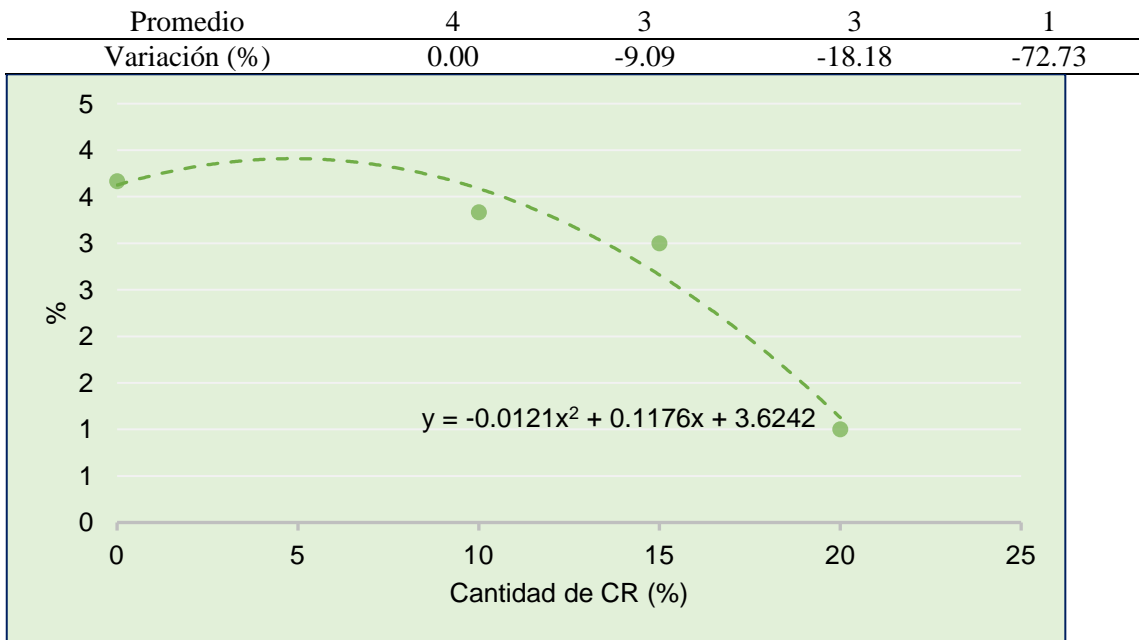


Figura 12. Variación del índice de grupo en los suelos.

Consecuentemente, en la Figura 13 se tiene lo referido a los cambios del índice de grupo por cada dosificación de concreto reciclado en el suelo.

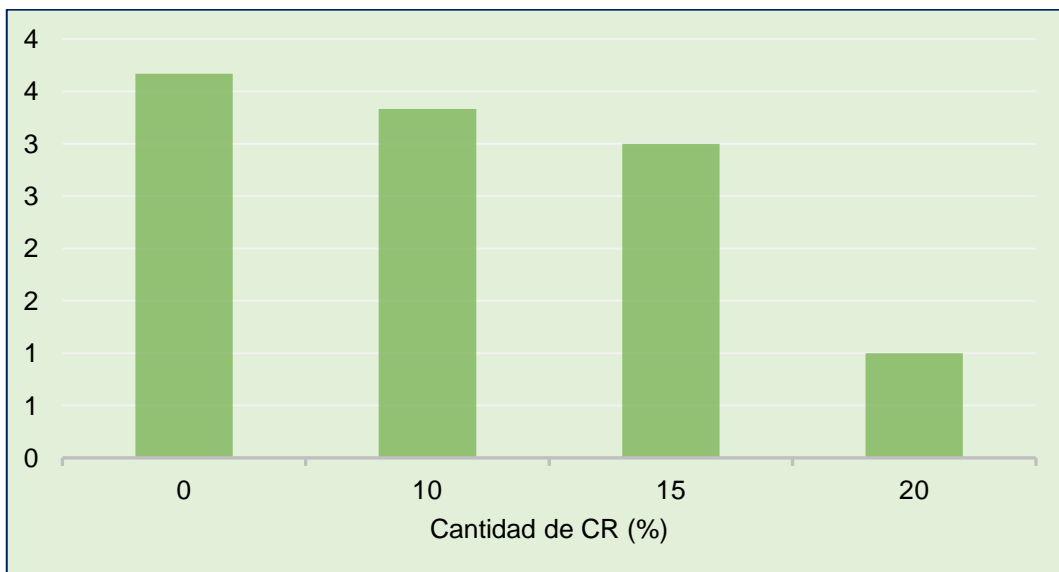


Figura 13. Comparación de la variación del índice de grupo en los suelos.

### 5.1.3. Compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado

En la siguiente tabla se muestra los resultados concernientes a la máxima densidad seca de los suelos analizados, la desviación estándar, el promedio y la variación respecto al suelo natural. Adicionalmente, en la Figura 14 se muestra que a medida que se incrementa el contenido de concreto reciclado la máxima densidad seca del suelo se incrementa.

Tabla 10. Máxima densidad seca de los suelos analizados.

Máxima densidad seca	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	1.90	1.93	2.01	2.16
	1.93	1.98	2.06	2.16
	1.95	1.99	2.10	2.10
Desviación estándar (g/cm <sup>3</sup> )	0.02	0.03	0.05	0.03
Promedio (g/cm <sup>3</sup> )	1.93	1.96	2.05	2.14
Variación (%)	0.00	1.97	6.68	11.10

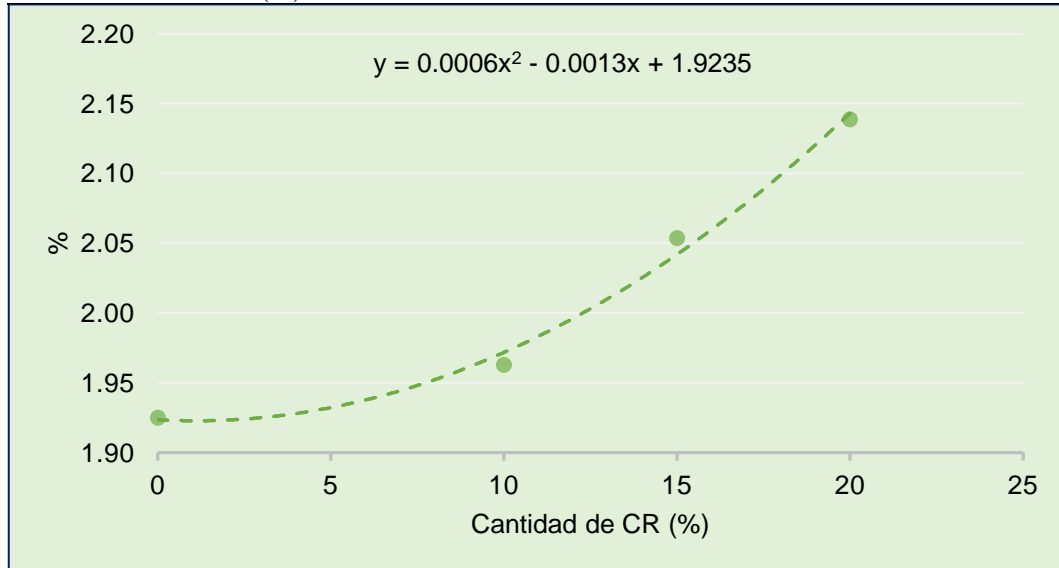


Figura 14. Máxima densidad seca de los suelos analizados.

Del mismo modo, en la Tabla 11 se muestra lo referente al óptimo contenido de humedad, además de su representación gráfica en la Figura 15, donde a mayor contenido de concreto reciclado se reduce el óptimo contenido de humedad de los suelos.

Tabla 11. Óptimo contenido de humedad de los suelos analizados.

Óptimo contenido de humedad	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	11.85	10.91	7.85	9.53
	11.00	9.29	10.32	9.06
	10.53	10.10	9.87	9.92
Desviación estándar (%)	0.67	0.81	1.32	0.43
Promedio (%)	11.13	10.10	9.35	9.50
Variación (%)	0.00	-9.23	-16.00	-14.59



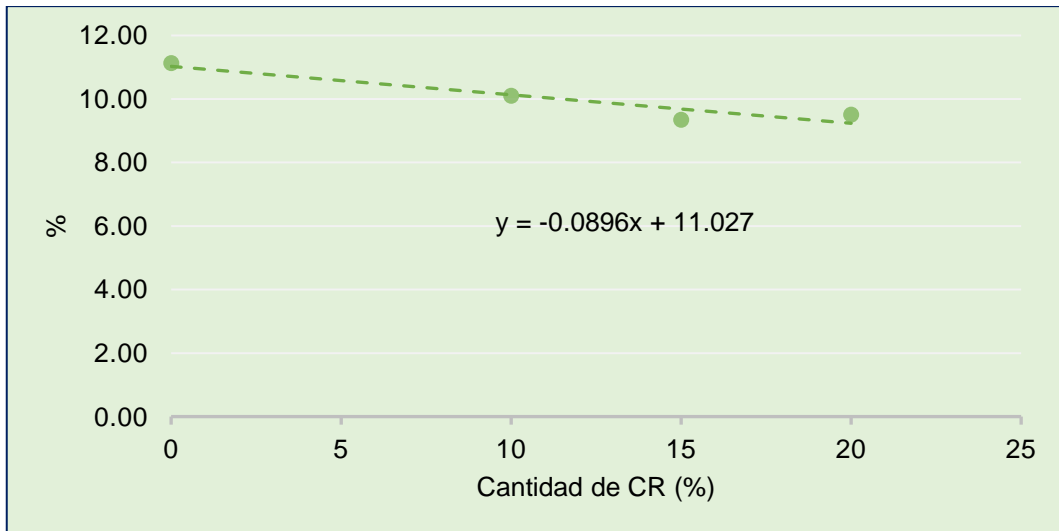


Figura 15. Comportamiento del óptimo contenido de humedad de los suelos analizados.

Mientras tanto, en la Figura 16 se muestra que la máxima densidad seca tiene a incrementarse a diferencia del óptimo contenido de humedad se reduce por acción del concreto reciclado.

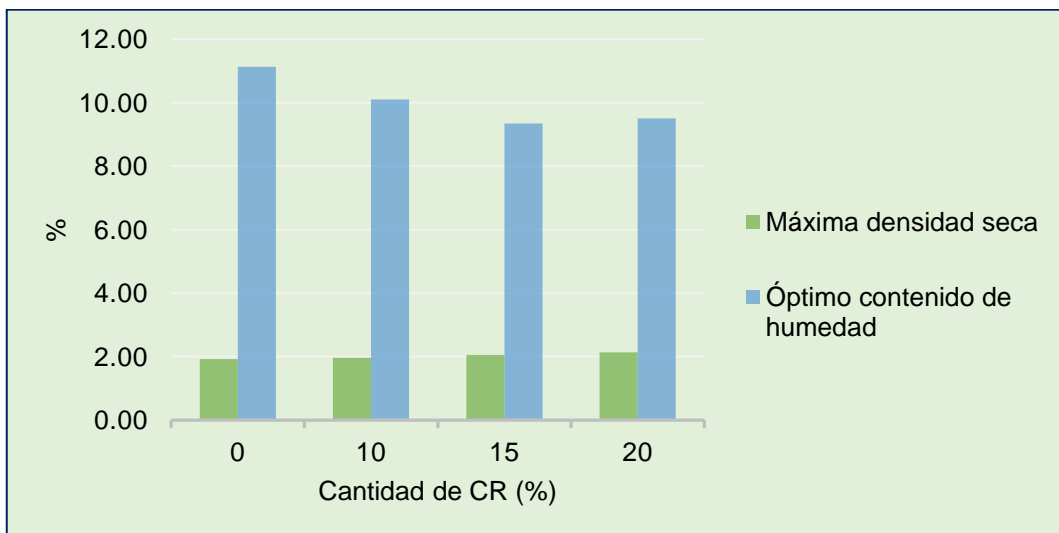


Figura 16. Variación de la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad en los suelos analizados.

En la Tabla 12 se tiene los resultados obtenidos respecto al CBR al 95 % de la MDS de los suelos analizados donde se añadió concreto reciclado, además en la Figura 17 se muestra cómo va variando esta propiedad a medida que se acentúa en contenido de concreto reciclado.

Tabla 12. CBR al 95 % de la MDS de los suelos analizados.

CBR al 95 % de la MDS	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	2.90	4.80	9.30	13.60
	2.90	5.10	8.20	13.90
	2.50	5.40	8.00	13.60

Desviación estándar (%)	0.23	0.30	0.70	0.17
Promedio (%)	2.77	5.10	8.50	13.70
Variación (%)	0.00	84.34	207.23	395.18

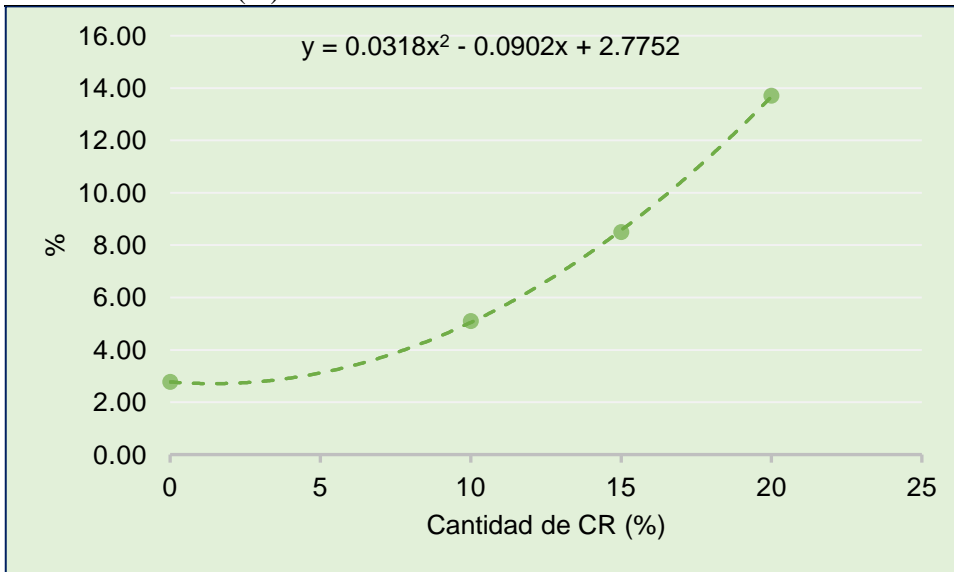


Figura 17. Variación del CBR al 95 % de la MDS de los suelos analizados.

Asimismo, en la Tabla 13 y Figura 18 se detalla lo referente al CBR al 100 % de la MDS.

Tabla 13. CBR al 100 % de la MDS de los suelos analizados.

CBR al 100 % de la MDS	Cantidad de concreto reciclado (%)			
	0	10	15	20
Valores	4.10	5.80	9.80	14.40
	3.80	5.40	8.70	14.60
	2.60	5.70	8.40	14.40
Desviación estándar (%)	0.79	0.21	0.74	0.12
Promedio (%)	3.50	5.63	8.97	14.47
Variación (%)	0.00	60.95	156.19	313.33

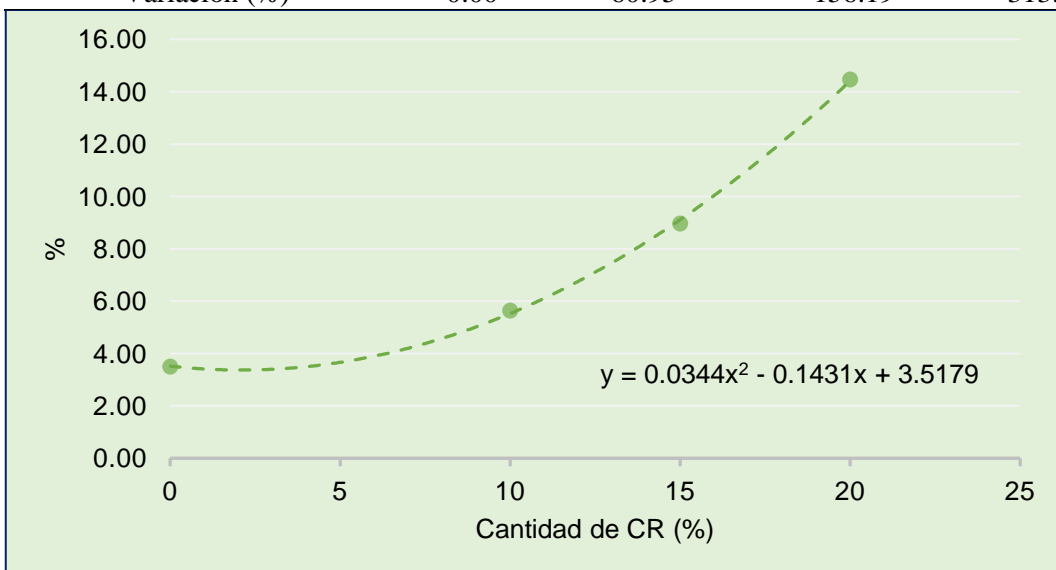


Figura 18. Variación del CBR al 100 % de la MDS de los suelos analizados.

Por último, en la Figura 19 se muestra los cambios en el CBR al 95 % y 100 % de la MDS de los suelos con diferentes contenidos de concreto reciclado.

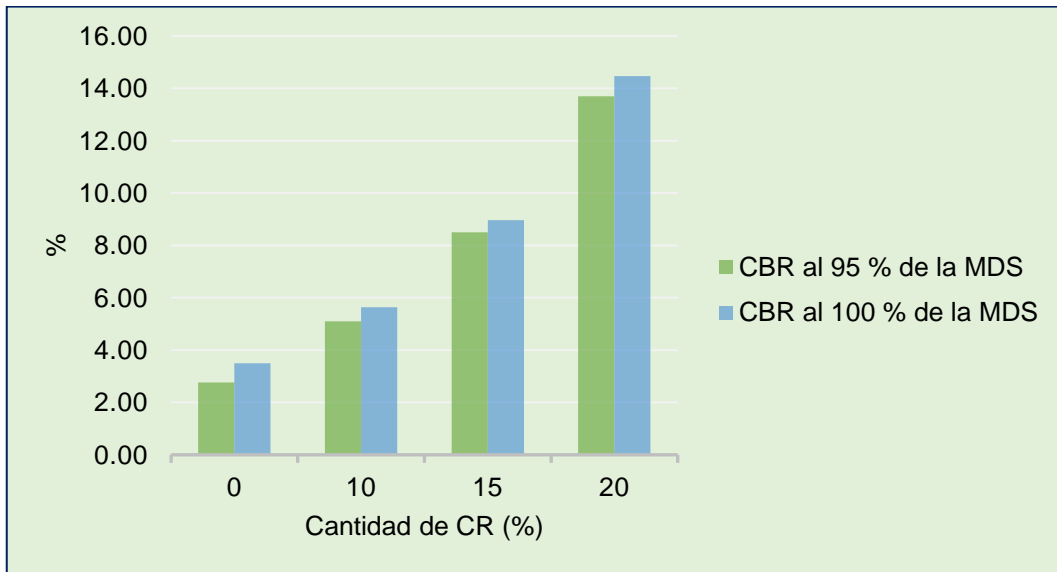


Figura 19. Variación del CBR al 95 % y 100 % de la MDS de los suelos analizados.

## 5.2. Contrastación de hipótesis

### 5.2.1. Prueba de normalidad

Para determinar qué prueba estadística a de emplearse se determinó la normalidad de los datos, cuyos resultados se muestran en la Tabla 14 hasta la Tabla 18 respecto a cada una de las propiedades analizadas, de lo cual al tener significancias mayores a 0.05, se consideró el ANOVA de un factor al ser paramétrico y comparar con ello los grupos.

Tabla 14. Prueba de normalidad para los datos de granulometría de los suelos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Gravas	Suelo + 10 % de CR	0.75	3.00	0.06
	Suelo + 15 % de CR	0.97	3.00	0.67
	Suelo + 20 % de CR	0.75	3.00	0.05
Arenas	Suelo natural	0.76	3.00	0.01
	Suelo + 10 % de CR	0.89	3.00	0.35
	Suelo + 15 % de CR	1.00	3.00	0.89
	Suelo + 20 % de CR	0.99	3.00	0.85
Finos	Suelo natural	0.76	3.00	0.05
	Suelo + 10 % de CR	0.96	3.00	0.64
	Suelo + 15 % de CR	0.90	3.00	0.38
	Suelo + 20 % de CR	0.99	3.00	0.81

Tabla 15. Prueba de normalidad para la plasticidad de los suelos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Límite líquido	Suelo natural	0.97	3.00	0.68
	Suelo + 10 % de CR	1.00	3.00	0.89
	Suelo + 15 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Suelo + 20 % de CR	0.95	3.00	0.55
Límite plástico	Suelo natural	0.97	3.00	0.68
	Suelo + 10 % de CR	0.84	3.00	0.22
	Suelo + 15 % de CR	0.98	3.00	0.70
	Suelo + 20 % de CR	1.00	3.00	0.92
Índice de plasticidad	Suelo natural	0.97	3.00	0.69
	Suelo + 10 % de CR	0.95	3.00	0.56
	Suelo + 15 % de CR	0.88	3.00	0.32
	Suelo + 20 % de CR	1.00	3.00	0.94

Tabla 16. Prueba de normalidad para el índice de grupo de los suelos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Índice de grupo	Suelo natural	0.96	3.00	0.64
	Suelo + 10 % de CR	0.75	3.00	0.05

Tabla 17. Prueba de normalidad para la compacidad de los suelos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Máxima densidad seca	Suelo natural	0.99	3.00	0.86
	Suelo + 10 % de CR	0.88	3.00	0.32
	Suelo + 15 % de CR	1.00	3.00	0.95
	Suelo + 20 % de CR	0.75	3.00	0.05
Óptimo contenido de humedad	Suelo natural	0.97	3.00	0.69
	Suelo + 10 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Suelo + 15 % de CR	0.88	3.00	0.33
	Suelo + 20 % de CR	1.00	3.00	0.90

Tabla 18. Prueba de normalidad para la resistencia de los suelos.

Grupos		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
CBR al 95 % de la MDS	Suelo natural	0.75	3.00	0.05
	Suelo + 10 % de CR	1.00	3.00	1.00
	Suelo + 15 % de CR	0.86	3.00	0.27
	Suelo + 20 % de CR	0.75	3.00	0.05
CBR al 100 % de la MDS	Suelo natural	0.89	3.00	0.36
	Suelo + 10 % de CR	0.92	3.00	0.46
	Suelo + 15 % de CR	0.90	3.00	0.39
	Suelo + 20 % de CR	0.75	3.00	0.05

### 5.2.2. Hipótesis específica “a”

Planteadas las siguientes hipótesis:

Hi: La granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado se modifica reduciéndose en contenido de las arenas y finos.

H0: La granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado no se modifica reduciéndose en contenido de las arenas y finos.

La Tabla 19 muestra los resultados de la prueba de ANOVA de un factor para los datos de gravas, arenas y finos, que según la significancia, al ser menor a 0.05 para las gravas y arenas se interpreta que presentaron cambios significativos por la adición de concreto reciclado, mientras que, para los finos con una significancia mayor a 0.05 los cambios no fueron significativos estadísticamente.

Tabla 19. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “a”.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Gravas	Entre grupos	1324.80	3.00	441.60	383.72	0.00
	Dentro de grupos	9.21	8.00	1.15		
	Total	1334.01	11.00			
Arenas	Entre grupos	891.06	3.00	297.02	24.69	0.00
	Dentro de grupos	96.23	8.00	12.03		
	Total	987.29	11.00			
Finos	Entre grupos	83.36	3.00	27.79	2.29	0.16
	Dentro de grupos	97.11	8.00	12.14		
	Total	180.47	11.00			

En la Tabla 20 se detalla la comparación de los grupos donde, para las gravas se dieron incrementos significativos (diferencia de medias negativas) con 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado, sin embargo para las arenas se dieron reducciones significativas (diferencia de medias positivas) con 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado; más para los finos se dieron incrementos con 10 % y reducciones con 15 % y 20 % los cuales no fueron significativos estadísticamente.

Tabla 20. Comparación de grupos en la hipótesis específica “a”.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Gravas	Suelo + 10 % de CR	-10.80*	0.88	0.00	-13.60	-8.00	
	Suelo natural	Suelo + 15 % de CR	-18.00*	0.88	0.00	-20.80	-15.20
		Suelo + 20 % de CR	-28.83*	0.88	0.00	-31.64	-26.03
		Suelo natural	10.80*	0.88	0.00	8.00	13.60
	Suelo + 10 % de CR	Suelo + 15 % de CR	-7.20*	0.88	0.00	-10.00	-4.40
		Suelo + 20 % de CR	-18.03*	0.88	0.00	-20.84	-15.23
		Suelo natural	18.00*	0.88	0.00	15.20	20.80
	Suelo + 15 % de CR	Suelo + 10 % de CR	7.20*	0.88	0.00	4.40	10.00
		Suelo + 20 % de CR	-10.83*	0.88	0.00	-13.64	-8.03
		Suelo natural	28.83*	0.88	0.00	26.03	31.64
	Suelo + 20 % de CR	Suelo + 10 % de CR	18.03*	0.88	0.00	15.23	20.84
		Suelo + 15 % de CR	10.83*	0.88	0.00	8.03	13.64
Arenas	Suelo + 10 % de CR	12.50*	2.83	0.01	3.43	21.57	
	Suelo natural	Suelo + 15 % de CR	17.40*	2.83	0.00	8.33	26.47
		Suelo + 20 % de CR	23.43*	2.83	0.00	14.37	32.50
		Suelo natural	-12.50*	2.83	0.01	-21.57	-3.43
	Suelo + 10 % de CR	Suelo + 15 % de CR	4.90	2.83	0.37	-4.17	13.97
		Suelo + 20 % de CR	10.93*	2.83	0.02	1.87	20.00
		Suelo natural	-17.40*	2.83	0.00	-26.47	-8.33
	Suelo + 15 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-4.90	2.83	0.37	-13.97	4.17
		Suelo + 20 % de CR	6.03	2.83	0.22	-3.03	15.10
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	-23.43*	2.83	0.00	-32.50	-14.37
		Suelo + 10 % de CR	-10.93*	2.83	0.02	-20.00	-1.87

	Suelo + 15 % de CR	-6.03	2.83	0.22	-15.10	3.03	
	Suelo + 10 % de CR	-1.70	2.84	0.93	-10.81	7.41	
Finos	Suelo natural	Suelo + 15 % de CR	0.60	2.84	1.00	-8.51	9.71
		Suelo + 20 % de CR	5.40	2.84	0.30	-3.71	14.51
		Suelo natural	1.70	2.84	0.93	-7.41	10.81
	Suelo + 10 % de CR	Suelo + 15 % de CR	2.30	2.84	0.85	-6.81	11.41
		Suelo + 20 % de CR	7.10	2.84	0.14	-2.01	16.21
		Suelo natural	-0.60	2.84	1.00	-9.71	8.51
	Suelo + 15 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-2.30	2.84	0.85	-11.41	6.81
		Suelo + 20 % de CR	4.80	2.84	0.39	-4.31	13.91
		Suelo natural	-5.40	2.84	0.30	-14.51	3.71
	Suelo + 20 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-7.10	2.84	0.14	-16.21	2.01
		Suelo + 15 % de CR	-4.80	2.84	0.39	-13.91	4.31

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la Tabla 21 se muestra que en cuanto al contenido de gravas y arenas en los suelos analizados cada uno de los grupos difieren entre sí, a diferencia de los finos donde todos los grupos son semejantes.

Tabla 21. Subconjuntos para los datos de gravas.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	3.00	0.00			
Suelo + 10 % de CR	3.00		10.80		
Suelo + 15 % de CR	3.00			18.00	
Suelo + 20 % de CR	3.00				28.83
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 22. Subconjuntos para los datos de arenas.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Suelo + 20 % de CR	3.00	22.73		
Suelo + 15 % de CR	3.00	28.77	28.77	
Suelo + 10 % de CR	3.00		33.67	
Suelo natural	3.00			46.17
Sig.		0.22	0.37	1.00

Tabla 23. Subconjuntos para los datos de finos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Suelo + 20 % de CR	3.00	48.43
Suelo + 15 % de CR	3.00	53.23
Suelo natural	3.00	53.83
Suelo + 10 % de CR	3.00	55.53
Sig.		0.14

### 5.2.3. Hipótesis específica “b”

Planteadas las hipótesis:

Hi: La plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado varía reduciéndose.

H0: La plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado no varía.

En cuanto a la plasticidad de los suelos en la Tabla 24 se tiene los resultados de la prueba estadística ANOVA de un factor, donde según el nivel de significancia se deduce que el concreto reciclado no modifica significativamente el límite líquido y límite plástico, sin embargo, en la diferencia de estos, los cambios sí son significativos.

Tabla 24. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “b” – Índice de plasticidad.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Límite líquido	Entre grupos	36.13	3.00	12.04	0.75	0.55
	Dentro de grupos	128.94	8.00	16.12		
	Total	165.06	11.00			
Límite plástico	Entre grupos	21.76	3.00	7.25	0.89	0.49
	Dentro de grupos	65.36	8.00	8.17		
	Total	87.12	11.00			
Índice de plasticidad	Entre grupos	26.08	3.00	8.69	4.91	0.03
	Dentro de grupos	14.17	8.00	1.77		
	Total	40.25	11.00			

En la Tabla 25 se muestra el análisis ANOVA de un factor en cuanto al índice de grupo de los suelos analizados que, según la significancia (menor a 0.05) esta propiedad sí se vio modificada por acción del concreto reciclado.



Tabla 25. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “b” – índice de grupo.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12.92	3.00	4.31	6.46	0.02
Dentro de grupos	5.33	8.00	0.67		
Total	18.25	11.00			

De acuerdo a la Tabla 26 se tiene que los incrementos y reducciones presentadas en el límite líquido y límite plásticos no fueron significativos en ninguno de los grupos analizados, mientras que en el índice de plasticidad

Tabla 26. Comparación de grupos en la hipótesis específica “b” – índice de plasticidad.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Límite líquido	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	0.75	3.28	1.00	-9.75	11.25
		Suelo + 15 % de CR	-0.54	3.28	1.00	-11.03	9.96
		Suelo + 20 % de CR	3.94	3.28	0.64	-6.56	14.43
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	-0.75	3.28	1.00	-11.25	9.75
		Suelo + 15 % de CR	-1.29	3.28	0.98	-11.78	9.21
		Suelo + 20 % de CR	3.19	3.28	0.77	-7.31	13.68
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	0.54	3.28	1.00	-9.96	11.03
		Suelo + 10 % de CR	1.29	3.28	0.98	-9.21	11.78
		Suelo + 20 % de CR	4.47	3.28	0.55	-6.02	14.97
		Suelo natural	-3.94	3.28	0.64	-14.43	6.56
Suelo + 20 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-3.19	3.28	0.77	-13.68	7.31	
	Suelo + 15 % de CR	-4.47	3.28	0.55	-14.97	6.02	
Límite plástico	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	-0.17	2.33	1.00	-7.64	7.30
		Suelo + 15 % de CR	-3.12	2.33	0.57	-10.59	4.35
		Suelo + 20 % de CR	0.11	2.33	1.00	-7.36	7.59
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	0.17	2.33	1.00	-7.30	7.64
		Suelo + 15 % de CR	-2.95	2.33	0.61	-10.42	4.52
		Suelo + 20 % de CR	0.28	2.33	1.00	-7.19	7.76
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	3.12	2.33	0.57	-4.35	10.59
		Suelo + 10 % de CR	2.95	2.33	0.61	-4.52	10.42
		Suelo + 20 % de CR	3.23	2.33	0.54	-4.24	10.71
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	-0.11	2.33	1.00	-7.59	7.36
Suelo + 10 % de CR		-0.28	2.33	1.00	-7.76	7.19	

	Suelo + 15 % de CR	-3.23	2.33	0.54	-10.71	4.24
	Suelo + 10 % de CR	0.91	1.09	0.83	-2.57	4.39
Suelo natural	Suelo + 15 % de CR	2.58	1.09	0.16	-0.90	6.06
	Suelo + 20 % de CR	3.82*	1.09	0.03	0.34	7.30
	Suelo natural	-0.91	1.09	0.83	-4.39	2.57
Suelo + 10 % de CR	Suelo + 15 % de CR	1.66	1.09	0.46	-1.82	5.14
	Suelo + 20 % de CR	2.90	1.09	0.11	-0.58	6.38
	Suelo natural	-2.58	1.09	0.16	-6.06	0.90
Suelo + 15 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-1.66	1.09	0.46	-5.14	1.82
	Suelo + 20 % de CR	1.24	1.09	0.68	-2.24	4.72
	Suelo natural	-3.82*	1.09	0.03	-7.30	-0.34
Suelo + 20 % de CR	Suelo + 10 % de CR	-2.90	1.09	0.11	-6.38	0.58
	Suelo + 15 % de CR	-1.24	1.09	0.68	-4.72	2.24

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Ante ello, en la siguiente tabla se muestra la comparación de grupos, de los cuales se puede deducir que, los cambios en el índice de grupo solo fueron significativos con 20 % de concreto reciclado, mientras que a pesar que los índices se redujeron con 10 % y 15 % de concreto reciclado, estos cambios no fueron significativos estadísticamente.

Tabla 27. Comparación de grupos en la hipótesis específica “b” – índice de grupo.

(I) Grupos		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	0.33	0.67	0.96	-1.80	2.47
	Suelo + 15 % de CR	0.67	0.67	0.75	-1.47	2.80
	Suelo + 20 % de CR	2.67*	0.67	0.02	0.53	4.80
Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	-0.33	0.67	0.96	-2.47	1.80
	Suelo + 15 % de CR	0.33	0.67	0.96	-1.80	2.47
	Suelo + 20 % de CR	2.33*	0.67	0.03	0.20	4.47
Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	-0.67	0.67	0.75	-2.80	1.47
	Suelo + 10 % de CR	-0.33	0.67	0.96	-2.47	1.80
	Suelo + 20 % de CR	2.00	0.67	0.07	-0.13	4.13
Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	-2.67*	0.67	0.02	-4.80	-0.53
	Suelo + 10 % de CR	-2.33*	0.67	0.03	-4.47	-0.20
	Suelo + 15 % de CR	-2.00	0.67	0.07	-4.13	0.13

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En cuanto a los subconjuntos homogéneos, en la Tabla 28 y Tabla 29 se muestra que el límite líquido y plástico los grupos analizados son semejantes, a diferencia del índice de plasticidad donde se evidencia dos subconjuntos homogéneos donde los suelos con adición de concreto reciclado representan a uno de ellos y el suelo natural a otro.

Tabla 28. Subconjuntos para los datos de límite líquido de suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Suelo + 20 % de CR	3.00	24.84	
Suelo + 10 % de CR	3.00	28.03	
Suelo natural	3.00	28.78	
Suelo + 15 % de CR	3.00	29.32	
Sig.		0.55	

Tabla 29. Subconjuntos para los datos de límite plástico de suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	
Suelo + 20 % de CR	3.00	16.03	
Suelo natural	3.00	16.14	
Suelo + 10 % de CR	3.00	16.31	
Suelo + 15 % de CR	3.00	19.26	
Sig.		0.54	

Tabla 30. Subconjuntos para los datos del índice de plasticidad de suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Suelo + 20 % de CR	3.00	8.82	
Suelo + 15 % de CR	3.00	10.06	10.06
Suelo + 10 % de CR	3.00	11.72	11.72
Suelo natural	3.00		12.63
Sig.		0.11	0.16

De acuerdo a la Tabla 31 se tiene que el suelo con 20 % y 15 % de concreto reciclado son semejantes, al igual que el suelo con 15 %, 10 % y suelo natural respecto al índice de grupos de los suelos.

Tabla 31. Subconjuntos homogéneos según el índice de grupo de los suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Suelo + 20 % de CR	3.00	1.00	
Suelo + 15 % de CR	3.00	3.00	3.00
Suelo + 10 % de CR	3.00		3.33
Suelo natural	3.00		3.67
Sig.		0.07	0.75

#### 5.2.4. Hipótesis específica “c”

Planteada las hipótesis:

Hi: La compactación y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado mejora.

H0: La compactación y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado mejora.

Para los datos del Proctor modificados obtenidos se tiene según la Tabla 32 los cambios en la máxima densidad seca fueron significativos, más no los cambios en el óptimo contenido de humedad, tal como se puede notar en la siguiente tabla:

Tabla 32. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “c” – compactación.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Máxima densidad seca	Entre grupos	0.08	3.00	0.03	24.05	0.00
	Dentro de grupos	0.01	8.00	0.00		
	Total	0.09	11.00			
Óptimo contenido de humedad	Entre grupos	5.85	3.00	1.95	2.58	0.13
	Dentro de grupos	6.04	8.00	0.75		
	Total	11.89	11.00			

En cuanto al CBR al 95 % y 100 % de la MDS se tiene de acuerdo a la siguiente tabla que los cambios presentados por la adición de concreto reciclado fueron significativos estadísticamente, puesto que la significancia fue menor a 0.05.

Tabla 33. ANOVA de un factor para la hipótesis específica “c” – resistencia.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CBR al 95 % de la MDS	Entre grupos	202.81	3.00	67.60	407.66	0.00
	Dentro de grupos	1.33	8.00	0.17		
	Total	204.14	11.00			
CBR al 100 % de la MDS	Entre grupos	205.57	3.00	68.52	222.84	0.00
	Dentro de grupos	2.46	8.00	0.31		
	Total	208.03	11.00			

De acuerdo a la Tabla 34 se tiene que la máxima densidad seca de los suelos se incrementó siendo estos cambios significativos con 15 % y 20 % de concreto reciclado, mientras que con 10 % no fue significativo; en cuanto, al óptimo contenido de humedad las reducciones presentes en todos los grupos no fueron significativas.

Tabla 34. Comparación de grupos en la hipótesis específica “c” – compactad.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Máxima densidad seca	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	-0.04	0.03	0.55	-0.13	0.05
		Suelo + 15 % de CR	-0.13*	0.03	0.01	-0.22	-0.04
		Suelo + 20 % de CR	-0.21*	0.03	0.00	-0.30	-0.13
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	0.04	0.03	0.55	-0.05	0.13
		Suelo + 15 % de CR	-0.09*	0.03	0.04	-0.18	0.00
		Suelo + 20 % de CR	-0.18*	0.03	0.00	-0.26	-0.09
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	0.13*	0.03	0.01	0.04	0.22
		Suelo + 10 % de CR	0.09*	0.03	0.04	0.00	0.18
		Suelo + 20 % de CR	-0.09	0.03	0.06	-0.17	0.00
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	0.21*	0.03	0.00	0.13	0.30
		Suelo + 10 % de CR	0.18*	0.03	0.00	0.09	0.26
		Suelo + 15 % de CR	0.09	0.03	0.06	0.00	0.17
Óptimo contenido de humedad	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	1.03	0.71	0.51	-1.25	3.30
		Suelo + 15 % de CR	1.78	0.71	0.13	-0.49	4.05
		Suelo + 20 % de CR	1.62	0.71	0.18	-0.65	3.90
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	-1.03	0.71	0.51	-3.30	1.25
		Suelo + 15 % de CR	0.75	0.71	0.72	-1.52	3.03
		Suelo + 20 % de CR	0.60	0.71	0.83	-1.68	2.87
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	-1.78	0.71	0.13	-4.05	0.49
		Suelo + 10 % de CR	-0.75	0.71	0.72	-3.03	1.52
		Suelo + 20 % de CR	-0.16	0.71	1.00	-2.43	2.12
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	-1.62	0.71	0.18	-3.90	0.65
		Suelo + 10 % de CR	-0.60	0.71	0.83	-2.87	1.68
		Suelo + 15 % de CR	0.16	0.71	1.00	-2.12	2.43

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Mientras tanto, de la Tabla 35 y de acuerdo a las significancias menores a 0.05 se deduce que, los incrementos del CBR tanto al 95 y 100 % de la MDS fueron significativos en comparación de lo encontrado para el suelo natural.

Tabla 35. Comparación de grupos en la hipótesis específica “c” - resistencia.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
CBR al 95 % de la MDS	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	-2.33*	0.33	0.00	-3.40	-1.27
		Suelo + 15 % de CR	-5.73*	0.33	0.00	-6.80	-4.67
		Suelo + 20 % de CR	-10.93*	0.33	0.00	-12.00	-9.87
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	2.33*	0.33	0.00	1.27	3.40
		Suelo + 15 % de CR	-3.40*	0.33	0.00	-4.46	-2.34
		Suelo + 20 % de CR	-8.60*	0.33	0.00	-9.66	-7.54
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	5.73*	0.33	0.00	4.67	6.80
		Suelo + 10 % de CR	3.40*	0.33	0.00	2.34	4.46
		Suelo + 20 % de CR	-5.20*	0.33	0.00	-6.26	-4.14
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	10.93*	0.33	0.00	9.87	12.00
		Suelo + 10 % de CR	8.60*	0.33	0.00	7.54	9.66
		Suelo + 15 % de CR	5.20*	0.33	0.00	4.14	6.26
CBR al 100 % de la MDS	Suelo natural	Suelo + 10 % de CR	-2.13*	0.45	0.01	-3.58	-0.68
		Suelo + 15 % de CR	-5.47*	0.45	0.00	-6.92	-4.02
		Suelo + 20 % de CR	-10.97*	0.45	0.00	-12.42	-9.52
	Suelo + 10 % de CR	Suelo natural	2.13*	0.45	0.01	0.68	3.58
		Suelo + 15 % de CR	-3.33*	0.45	0.00	-4.78	-1.88
		Suelo + 20 % de CR	-8.83*	0.45	0.00	-10.28	-7.38
	Suelo + 15 % de CR	Suelo natural	5.47*	0.45	0.00	4.02	6.92
		Suelo + 10 % de CR	3.33*	0.45	0.00	1.88	4.78
		Suelo + 20 % de CR	-5.50*	0.45	0.00	-6.95	-4.05
	Suelo + 20 % de CR	Suelo natural	10.97*	0.45	0.00	9.52	12.42
		Suelo + 10 % de CR	8.83*	0.45	0.00	7.38	10.28
		Suelo + 15 % de CR	5.50*	0.45	0.00	4.05	6.95



En la Tabla 36 y Tabla 37 se muestra los subconjuntos homogéneos, donde la máxima densidad seca el suelo natural y el suelo con 10 % de concreto reciclado son semejantes, del mismo modo, el suelo con 15 % y 20 % de concreto reciclado; a diferencia del OCH que son iguales todos los grupos entre sí.

Tabla 36. Subconjuntos homogéneos para la máxima densidad seca de los suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Suelo natural	3.00	1.93	
Suelo + 10 % de CR	3.00	1.96	
Suelo + 15 % de CR	3.00		2.05
Suelo + 20 % de CR	3.00		2.14
Sig.		0.55	0.06

Tabla 37. Subconjuntos homogéneos para el óptimo contenido de humedad de los suelos.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Suelo + 15 % de CR	3.00	9.35
Suelo + 20 % de CR	3.00	9.50
Suelo + 10 % de CR	3.00	10.10
Suelo natural	3.00	11.13
Sig.		0.13

Lo mismo, se interpreta de la Tabla 38 y Tabla 39 donde cada grupo representa a un subconjunto, eso quiere decir que ninguno de estos se parece en cuanto a los valores del CBR.

Tabla 38. Subconjuntos homogéneos para el CBR al 95 % de la MDS.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	3.00	2.77			
Suelo + 10 % de CR	3.00		5.10		
Suelo + 15 % de CR	3.00			8.50	
Suelo + 20 % de CR	3.00				13.70
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla 39. Subconjuntos homogéneos para el CBR al 100 % de la MDS.

Grupos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Suelo natural	3.00	3.50			
Suelo + 10 % de CR	3.00		5.63		
Suelo + 15 % de CR	3.00			8.97	
Suelo + 20 % de CR	3.00				14.47
Sig.		1.00	1.00	1.00	1.00

### 5.2.5. Hipótesis general

A continuación, se tiene la siguiente tabla donde se resume la prueba estadística de cada una de las hipótesis específicas:

Tabla 40. Resumen de las hipótesis específicas.

		Significancia	Interpretación
Granulometría	Gravas	0.00	La adición de concreto reciclado modifica la granulometría de suelo en cuanto al contenido de arenas y finos por tener una significancia menor a 0.05.
	Arenas	0.00	
	Finos	0.16	
Plasticidad	Límite líquido	0.55	La adición de concreto reciclado varía la plasticidad del suelo en cuanto al índice de plasticidad con una significancia menor a 0.05.
	Límite plástico	0.49	
	Índice de plasticidad	0.03	
	Índice de grupo	0.02	El índice de grupo se reduce con la adición del concreto reciclado con una significancia menor a 0.05.
Compacidad	Máxima densidad seca	0.00	La compacidad del suelo mejora con la adición del concreto reciclado con la reducción de la máxima densidad seca con una significancia menor a 0.05.
	Óptimo contenido de humedad	0.13	
CBR	CBR al 95 % de la MDS	0.00	La resistencia del suelo incrementa con la adición de concreto reciclado con una significancia menor a 0.05.
	CBR al 100 % de la MDS	0.00	

Por ende, se logra aceptar la hipótesis general referente a que el concreto reciclado mejora las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante.

## **CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **6.1. Granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado**

En la granulometría del suelo, en promedio se encontró 0 % de gravas, 46.17 % de arenas y 53.83 % de finos, clasificándose como un tipo A – 6 (5), que de acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 3 se tiene que al adicionar 10 % de concreto reciclado se incrementa a 10.80 %, con 15 % se incrementa a 18 % y con 20 % a 28.83 % en comparación de lo obtenido para el suelo natural (cambios que fueron significativos estadísticamente con una significancia menor a 0.05), representando un incremento progresivo según se observa en la Figura 4; del mismo modo, para las arenas se tiene la Tabla 4 donde las reducciones fueron de 27.08 %, 37.69 % y 50.76 % evidenciándose también una reducción progresiva según la Figura 5 (cambios que fueron significativos estadísticamente con una significancia menor a 0.05), no obstante para el contenido de finos se encontró un incremento inicial con 10 % de concreto reciclado en 3.16 % y reducciones de 1.11 % y 10.03 % con 15 % y 20 % de concreto reciclado (ver Figura 6), los cuales no fueron significativos estadísticamente con una significancia mayor a 0.05, asimismo, cabe mencionar que el suelo pasó de ser un tipo A – 6 hasta un A – 4.

De acuerdo a los antecedentes evaluados se tiene a Moreno (2018) en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” donde concluyeron que los residuos de construcción como el concreto pueden ser utilizados como agentes estabilizadores, lo cual se contrasta con los resultados obtenidos.

## **6.2. Plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado**

Para el suelo natural se encontró en promedio un límite líquido de 28.78 %, un límite plástico de 16.14 % e índice de plasticidad de 12.63 % lo cual muestra un tipo de suelo de plasticidad media característico de los suelos arcillosos (MTC, 2014); valores que fueron modificados con la adición de concreto reciclado pues, con 10 % se incrementó el límite líquido en 28.03 %, con 15 % se incrementó en 29.32 % y con 20 % se incrementó en 24.84 %, no obstante, estos cambios no fueron significativos estadísticamente (significancia mayor 0.05). En cuanto al límite plástico se encontró incrementos de 1.05 % y 19.33 % con 10 % y 15 % de concreto reciclado y una reducción de 0.70 % con 20 %, los cuales tampoco fueron significativos estadísticamente (significancia mayor 0.05). En consecuencia, se encontró que el índice de plasticidad se redujo en 7.23 %, 20.40 % y 30.21 % con cada dosificación, reducciones que sí fueron significativas estadísticamente (significancia menor 0.05); cabe mencionar que el suelo modificado con concreto reciclado continúa clasificándose como de plasticidad media.

Ante ello, se tiene a Moreno (2018) que en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” donde concluyeron que los residuos de construcción como el concreto pueden ser utilizados como agentes estabilizadores, lo cual se contrasta con los resultados obtenidos.

El índice de grupo que se encontró para el suelo natural correspondió a 5 lo cual lo clasifica como una subrasante insuficiente, que tendió a reducirse con la adición de 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado, siendo esto de -9.09 %, -18.18 % y -72.73 %, lo cual fue significativo con 20 % pues la significancia obtenida fue menor a 0.05. Asimismo, de acuerdo a la norma del MTC (2014) se clasifica con ello que el suelo con 10 % y 15 % de concreto reciclado como subrasante regular, mientras que, el suelo con 20 % de concreto reciclado como una subrasante buena.

En cuanto a los antecedentes se encontró a Chasquero y Hurtado (2019) que en “Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado” encontraron que el empleo de concreto proveniente de demoliciones trae consigo que la clasificación del suelo pase de un tipo A – 4 a un A – 1, esto al considerar 70 %, 60 % y 50 %.

Ante ello, se tiene a Moreno (2018) que en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” donde concluyeron que los residuos de construcción como el concreto pueden ser utilizados como agentes estabilizadores, lo cual se contrasta con los resultados obtenidos.

### **6.3. Compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado**

Realizado el ensayo de Proctor modificado se encontró que el suelo natural contaba inicialmente con una máxima densidad seca de  $1.93 \text{ g/cm}^3$ , propiedad que se vio incrementada con 10 % de concreto reciclado en 1.97 %, con 15 % en 6.68 % y con 20 % en 11.10 %, lo cual solo fue significativo estadísticamente con 15 % y 20 % de concreto reciclado con una significancia menor a 0.05. Para el óptimo contenido de humedad se encontró inicialmente de 11.13 % valor que se redujo con la adición de concreto reciclado, con 10 % en 9.23 %, con 15 % en 16 % y con 20 % en 14.59 %, no obstante, estos cambios no fueron significativos estadísticamente al encontrarse significancias mayores de 0.05.

De acuerdo a los antecedentes se tiene a Noriega y Villarreal (2020) en “Influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos para la subrasante para un pavimento flexible, de una trocha de 10 km en los sectores de Alto Huallaga La Merced, Laredo - La Libertad - 2020” también encontraron la reducción del óptimo contenido de humedad y el incremento de la máxima densidad seca considerando un contenido de 7 % de concreto reciclado. Asimismo, se tiene lo encontrado por Ochoa (2019) en “Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa con RCD-concreto fino (partículas < 2 mm) para aplicación en pavimentos” donde el emplear el concreto reciclado como fino también se incrementa la máxima densidad seca reduciéndose el óptimo contenido de humedad. Consecuentemente, se tiene a Paul & Cyrus (2016) que realizaron el artículo científico “Estabilización de suelos débiles de la subrasante mediante el uso de agregados de concreto demolido” donde al considerar al concreto reciclado como agregado lograron incrementar la máxima densidad seca y reducir el óptimo contenido de humedad.

Ante ello, se tiene a Moreno (2018) que en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” donde concluyeron que los

residuos de construcción como el concreto pueden ser utilizados como agentes estabilizadores, lo cual se contrasta con los resultados obtenidos.

El suelo natural presentó inicialmente un CBR al 95 % de la MDS 2.77 % y al 100 % de la MDS de 3.50 %, representándose como una subrasante inadecuada tal como especifica el MTC (2014), valores que tendieron a incrementarse con la adición de 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado, pues al 95 % de la MDS se acentuó en 84.34 %, 207.23 % y 395.18 %, mientras que, con 100 % de la MDS se acentuó en 60.95 %, 156.19 % y 313.33 %; valores que demuestran la viabilidad técnica del uso del concreto reciclado, pues con 20 % de concreto reciclado se comportaría como una subrasante buena.

De acuerdo a los antecedentes se tiene a Noriega y Villarreal (2020) en “Influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos para la subrasante para un pavimento flexible, de una trocha de 10 km en los sectores de Alto Huallaga La Merced, Laredo - La Libertad - 2020” encontraron que el CBR de un suelo del tipo A – 4 se incrementa con la adición de concreto reciclado desde el empleo de 7 % a 12 %. Del mismo modo, Chasquero y Hurtado (2019) en “Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado” encontraron el incremento del CBR del suelo para afirmado, aunque ellos emplearon mayores dosificaciones (50 %, 60 % y 70 %) con lo cual se puede inferir que, de emplear menores valores es posible también mejorar la resistencia del suelo. Otra investigación que también incrementó la resistencia del suelo fue Ochoa (2019) en “Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa con RCD-concreto fino (partículas < 2 mm) para aplicación en pavimentos” que a pesar de ser un fino incrementó la resistencia en 17.56 veces. Consecuentemente, se tiene a Paul & Cyrus (2016) que realizaron el artículo científico “Estabilización de suelos débiles de la subrasante mediante el uso de agregados de concreto demolido” donde al considerar al concreto reciclado como agregado lograron incrementar el CBR del suelo con lo cual infieren que podría reducirse el espesor del pavimento.

Ante ello, se tiene a Moreno (2018) que en la tesis “Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición” donde concluyeron que los residuos de construcción como el concreto pueden ser utilizados como agentes estabilizadores, lo cual se contrasta con los resultados obtenidos.

## CONCLUSIONES

1. El concreto reciclado en 10 %, 15 % y 20 % mejora las características físico-mecánicas de los suelos limo arcillosos del tipo A – 6 para subrasante, logrando pasar de una subrasante inadecuada a una subrasante buena.
2. La granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 10 %, 15 % y 20 % de concreto se modifica pues, de lo obtenido inicialmente de gravas 0 %, arenas de 46.17 % y finos de 53.83 %, se logra incrementar el contenido de gravas alcanzado un 10.80 %, 18 % y 28.83 %, en cuanto a las arenas se reducen en 27.08 %, 37.69 % y 50.76 %; mientras que los finos varían en 3.16 %, -1.11 % y -10.03 %, pasando así de un tipo A – 6 hasta un A – 4.
3. La plasticidad de los suelos limo arcillosos para subrasante con 10 %, 15 % y 20 % de concreto varía pues de lo obtenido inicialmente 28.78 % de límite líquido, 16.14 % de límite plástico y 12.63 % de índice de plasticidad se logra incrementar el líquido en 28.03 %, 29.32 % y 24.84 %, al igual que el límite plástico en 1.05 %, 19.33 % y -0.70 %, a diferencia de reducir el índice de plasticidad en 9.09 %, 18.18 % y 72.73 %; no obstante, se conservó su clasificación como un suelo de plasticidad media. En cuanto al índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 10 %, 15 % y 20 % de concreto se reduce, pues de lo obtenido inicialmente de 4 se redujo en 9.09 %, 18.18 % y 72.73 %, lográndose modificar así al suelo categorizado como inadecuada para subrasante a buena.
4. La compacidad los suelos limo arcillosos para subrasante con 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado mejora pues, de lo obtenido inicialmente una máxima densidad seca de 1.93 g/cm<sup>3</sup> y óptimo contenido de humedad de 11.13 %, se incrementó la máxima densidad seca en 1.97 %, 6.68 % y 11.10 % con lo cual se redujo el óptimo contenido de humedad en 9.23 %, 16 % y 14.59 %. Mientras que, la resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado varía incrementándose pues, de lo obtenido inicialmente de 2.77 % se encontró para el CBR al 95 % de la MDS incrementos de 84.34 %, 207.23 % y 395.18 %, lográndose obtener así suelos clasificados como inadecuados para subrasante a buena.

## RECOMENDACIONES

1. La dosificación recomendable para la estabilización de suelos limo arcillosos del tipo A – 6, corresponde a 20 % de concreto reciclado con una granulometría superior al tamiz N° 4, sugiriendo profundizar la investigación con diversos tipos de suelos.
2. Al modificarse la clasificación de los suelos limos arcillosos de un A – 6 hasta un A – 4, se recomienda considerar al concreto reciclado como un agregado grueso.
3. Al reducirse el índice de plasticidad de los suelos limo arcillosos con la adición del concreto reciclado, es dable su empleo pues corresponde una propiedad importante para ser empleo el suelo como subrasante. Asimismo, al encontrarse las reducciones del índice de grupo se recomienda el empleo del concreto reciclado, en otros tipos de suelos arcillosos, que en la mayoría de casos suelen ser perjudiciales para actuar como parte de la estructura del pavimento.
4. El incremento de la máxima densidad seca de los suelos limo arcillosos asegura la acentuación de la resistencia del suelo, con lo cual se asegura el incremento de la resistencia que al emplear 15 % de concreto reciclado alcanzando 8.5 % es dable su empleo desde tal dosificación, no obstante, a fin de obtener una subrasante buena se obtiene con 20 % de concreto reciclado.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYALA, I. y SUAREZ, C., 2015. *Verificación del criterio del ensayo de equivalente de arena en mezclas de concreto* [en línea]. S.l.: Universidad distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/2331>.
- CHASQUERO, J. y HURTADO, H., 2019. *Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado*. S.l.: Universidad Nacional de Jaén.
- DUQUE, G. y ESCOBAR, C., 2002. *Mecánica de suelos*. . Manizales:
- GRUPO TDM, 2016. *Vialidad y transporte* [en línea]. 2016. S.l.: Soluciones integrales de ingeniería. Disponible en: [http://www.institutoivia.org/vcisev/revista\\_completa\\_VIALIDAD\\_Y\\_TRANSPORTE.pdf](http://www.institutoivia.org/vcisev/revista_completa_VIALIDAD_Y_TRANSPORTE.pdf).
- MORENO, E., 2018. *Estabilización de suelos arcillosos con residuos de la construcción y demolición* [en línea]. S.l.: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/2319>.
- MTC, 2014. *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos* [en línea]. 2014. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf).
- MTC, 2016. *Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: [https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual Ensayo de Materiales.pdf](https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf).
- MTC, 2018. *Glosario de términos de uso frecuente en los proyectos de infraestructura vial*. 2018. S.l.: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- NORIEGA, A. y VILLARREAL, K., 2020. *Influencia del porcentaje de concreto reciclado en la estabilización de suelos arcillosos para la sub-rasante para un pavimento flexible, de una trocha de 10 km en los sectores de Alto Huallaga La Merced, Laredo - La Libertad - 2020* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24325>.
- OCHOA, S., 2019. *Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa con RCD - concreto fino (partículas < 2 mm) para aplicación en pavimentos*. Iguazú: Universidad Federal de Integración latino - Americana.

- PAUL, H. y CYRUS, S., 2016. Stabilization of weak subgrade soil using demolished concrete aggregate. *Indian Geotech Conference IGC* [en línea], no. December, pp. 1-5. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/STABILIZATION-OF-WEAK-SUBGRADE-SOIL-USING-CONCRETE-Paul-Cyrus/a45747492af04ea467f7678e8b4a3923bccee904>.
- RONDÓN, H. y REYES, F., 2015. *Pavimentos: materiales, construcción y diseño*. Primera. Bogotá-Colombia: Macro EIRL.

## **ANEXOS**

## Anexo N° 01: Matriz de consistencia

<b>Tesis: “Estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado”</b>						
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Metodología</b>
<p><b>Problema general:</b> ¿De qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> a) ¿Cómo se modifica la granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado? b) ¿Cuál es la variación de la plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado? c) ¿Qué variación presenta la compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Evaluar de qué manera se da la estabilización de las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante con concreto reciclado.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> a) Determinar cómo se modifica la granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado. b) Definir cuál es la variación de la plasticidad e índice de grupo de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado? c) Establecer qué variación presenta la compacidad y resistencia de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> El concreto reciclado mejora las características físico-mecánicas de suelos limo arcillosos para subrasante.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b> a) La granulometría de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado se modifica reduciéndose en contenido de las arenas y finos. b) La plasticidad e índice de plasticidad de los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado varía reduciéndose. c) La compacidad y resistencia los suelos limo arcillosos para subrasante con 0 %, 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado mejora.</p>	<p><b>Variable independiente (X):</b> residuos de concreto</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> características físico-mecánicas</p>	<p>- 0 % de residuos de concreto</p> <p>- 10 % de residuos de concreto</p> <p>- 15 % de residuos de concreto</p> <p>- 20 % de residuos de concreto.</p> <p>- Granulometría</p> <p>- Plasticidad</p> <p>- Compacidad</p> <p>- Índice de grupo</p> <p>- Resistencia</p>	<p>- Cantidad de residuos de concreto.</p> <p>- Porcentaje de arenas</p> <p>- Porcentaje de finos</p> <p>- Porcentaje de gravas</p> <p>- Índice de plasticidad</p> <p>- Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad</p> <p>- Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200</p> <p>- Límite líquido</p>	<p><b>Método de investigación:</b> de científico.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> aplicada.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> explicativo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> experimental.</p> <p><b>Población:</b> La población para esta investigación fue el suelo de subrasante de la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín.</p> <p><b>Muestra:</b> Con la aplicación de la técnica de muestreo no probabilística o intencional, la muestra en esta investigación correspondió al suelo obtenido por medio de una calicata en la calle Gutierrez Mendoza entre el Jr. Galaxia y el Jr. Llanza Arce, ubicado</p>

---

- Índice de plasticidad CBR de en la asociación de viviendas Los Libertadores, en el distrito y provincia de Huancayo, en el departamento de Junín; a la cual se añadió 10 %, 15 % y 20 % de concreto reciclado, para medir así sus propiedades físicas y mecánicas.

---

**Anexo N° 02: matriz de operacionalización de las variables**

Tabla 41. Operacionalización de las variables.

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente (x): residuos de concreto	0 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	10 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	15 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
	20 % de residuos de concreto	Cantidad de residuos de concreto
Variable dependiente (y): características físico-mecánicas para subrasante	Granulometría	Porcentaje de arenas
		Porcentaje de finos
		Porcentaje de gravas
	Plasticidad	Índice de plasticidad
	Compacidad	Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad
	Índice de grupo	Fracción del porcentaje que pasa el tamiz N° 200
Límite líquido		
Resistencia	Índice de plasticidad	
		CBR

**Anexo N° 03: certificados de laboratorio**





**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERU  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 930 596 083 - 933602293  
 Email: GMCconstructora@gmail.com

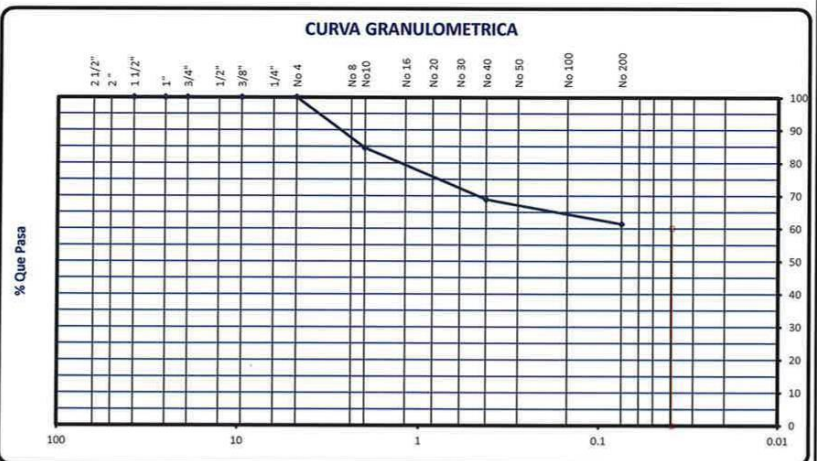
000133

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>	
PROYECTO : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
Tipo Material - Arcilla de baja plasticidad arenosa					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)			% CONCRETO RECICLADO (> Nº4) : 0%		
CLASIFICACION DEL SUELO			S.U.C.S. (ASTM D 2487) : CL		
- Arcilla de baja plasticidad arenosa			AASHTO (ASTM D3282) : A-6(S)		
Peso inicial del suelo : 1000					
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200				100.0
2 1/2"	63.500				100.0
2"	50.800				100.0
1 1/2"	38.100				100.0
1"	25.400				100.0
3/4"	19.050				100.0
1/2"	12.700				100.0
3/8"	9.525				100.0
1/4"	6.350				100.0
No. 4	4.760				100.0
No. 8	2.360	98	9.8	9.8	90.2
No. 10	2.000	56	5.6	15.4	84.6
No. 16	1.190	57	5.7	21.1	78.9
No. 20	0.834	43	4.3	25.4	74.6
No. 30	0.600	28	2.8	28.2	71.8
No. 40	0.420	29	2.9	31.1	68.9
No. 50	0.300	26	2.6	33.7	66.3
No. 60	0.250	13	1.3	35.0	65.0
No. 80	0.177	9	0.9	35.9	64.1
No. 100	0.149	12	1.2	37.1	62.9
No. 200	0.075	15	1.5	38.6	61.4
-200		614	61.4	100.0	

Lim Liquido (ASTM D4318) :	30.2
Lim Plastico (ASTM D4318) :	17.1
Indice de Plasticidad :	13.1
GRAVA (%) :	
ARENA (%) :	38.6
FINOS (%) :	61.4

OBSERVACIONES:



Observaciones: \_\_\_\_\_



300132

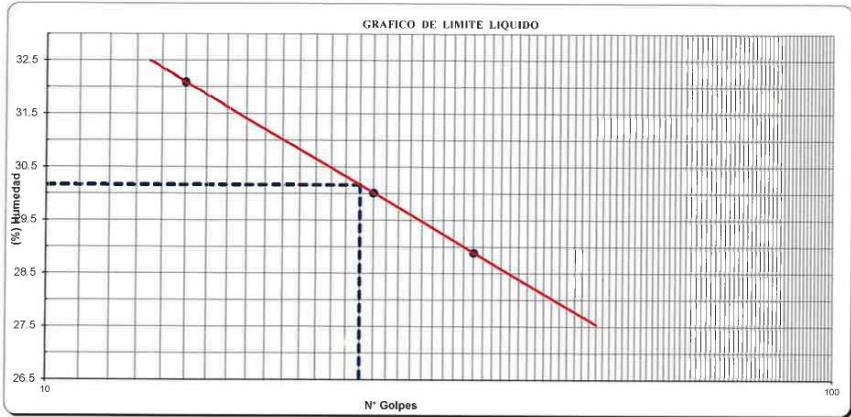
 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHITO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. ILMANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel: 910536 683 - 913618293 Email: GMCconstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
OBRA	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		Nº REGISTRO	GMC/ABRIL.2022
UBICACIÓN	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		FECHA	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tipo Material	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4)	0%

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "A"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	34.75	36.70	35.51	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.96	32.34	30.52	
PESO DEL AGUA	grs	3.79	4.36	4.99	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.12	14.53	15.55	
% DE HUMEDAD	%	28.89	30.01	32.09	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	35.49	33.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	32.76	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	2.73	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	16.02	15.28		
% DE HUMEDAD	%	17.04	17.15	17.09	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
30.16	17.09	13.06

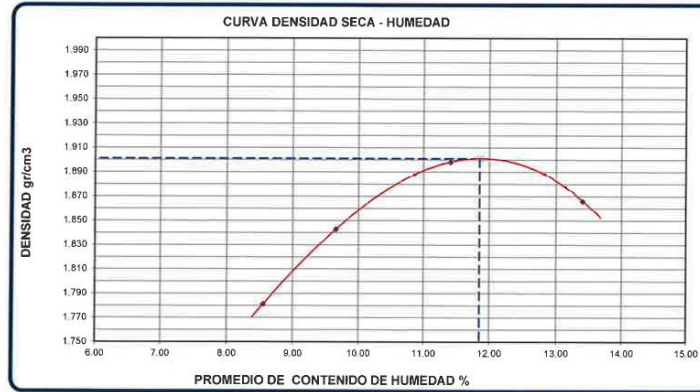


300131

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (p. N°4)</b> : 0%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	10747	10932	11131	11134
PESO DEL MOLDE	gr	6650	6650	6650	6650
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4097	4282	4481	4484
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	1.933	2.021	2.115	2.116

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		14	9	17	6
RECIPIENTE N°		14	9	17	6
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	574.1	536.7	548.6	586.7
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	533.8	495.1	498.7	524.7
PESO DEL AGUA	gr	40.3	41.6	49.9	62.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.5	64.2	61.7	62.0
PEO DE SUELO SECO	gr	471.4	430.9	437.0	462.7
CONTENIDO DE AGUA	%	8.55	9.65	11.41	13.40
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	8.55	9.65	11.41	13.40
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.781	1.843	1.898	1.866



Densidad Maxima	1.901 gr/cm3	Humedad optima	11.85 %
-----------------	--------------	----------------	---------





**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E.132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERU  
 Av. General Cordova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCconstructionsac@gmail.com

000130

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACION	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA			
Tipo Material	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%

Cond. de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Molde N°	1		2		3		4		5		6	
Nº Capa	5		5		5		5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10							
Peso molde + Suelo húmedo	13049	13207	12762	12947	12612	12784						
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543						
Peso del suelo húmedo (gr)	4502	4660	4329	4514	4069	4241						
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.124	2.198	2.040	2.127	1.921	2.002						
% de humedad	11.87	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						
Densidad seca (gr/cc)	1.899	1.871	1.823	1.795	1.718	1.679						
Tarro N°	3		7		8		1		4		2	
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	334.4	364.2	348.4	374.6	381.0	405.6						
Tarro + Suelo seco ( gr. )	305.5	319.6	317.9	326.2	347.3	350.1						
Peso del Agua ( gr. )	28.9	44.6	30.5	48.4	33.7	55.5						
Peso del tarro ( gr. )	62.4	64.1	62.0	64.1	62.4	62.0						
Peso del suelo seco ( gr. )	243.1	255.5	255.9	262.1	284.9	288.1						
% de humedad	11.87	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						
Promedio de Humedad (%)	11.87	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
6/03/2022	11:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7/03/2022	11:30	24	8.2	8.2	7.1	11.8	11.8	10.2	14.70	14.7	12.7
8/03/2022	11:30	48	10.7	10.7	9.2	13.9	13.9	12.0	15.30	15.3	13.2
9/03/2022	11:30	72	12.3	12.3	10.6	15.7	15.7	13.5	17.20	17.2	14.8
10/03/2022	11:30	96	12.5	12.5	10.8	16.8	16.8	14.5	17.60	17.6	15.2

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (Pu/g.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		2	2			1	0			0	0		
0.050	1'00"		3	2			2	1			1	0		
0.075	1'30"		5	3			3	2			2	1		
0.100	2'00"	70.31	6	3	2.9	4.1	3	2	2.2	3.1	2	2	1.4	2.0
0.125	2'30"		8	3			4	2			2	2		
0.150	3'00"		8	3			5	3			2	2		
0.200	4'00"	105.46	12	4	3.6	3.4	5	3	2.7	2.6	2	2	1.7	1.6
0.300	6'00"		13	4			6	3			2	2		
0.400	8'00"		14	5			9	3			3	2		
0.500	10'00"		15	5			10	4			3	2		

OBSERVACIONES :



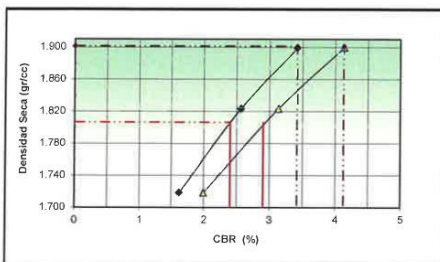


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

**300129**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMConstruccion@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO
Nº REGISTRO	: GMC/ABRIL2022
FECHA	: 04/04/2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin
DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa
% CONCRETO RECICLADO (> N°4)	: 0%

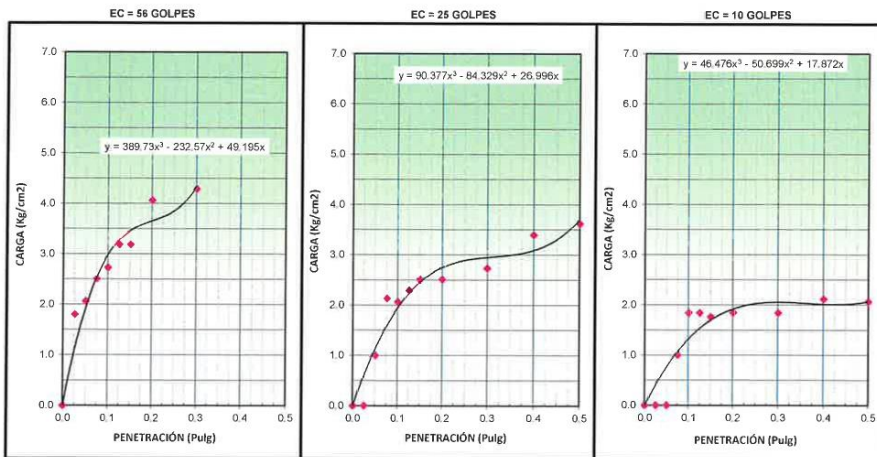
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S (%)	0.1": 4.1	0.2": 3.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S (%)	0.1": 2.9	0.2": 2.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.901 gr/cc
Optimo Humedad	11.85 %

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES :

**GMC S.A.C.**  
 Ing. Jassiani Valenzuela Cristóbalino  
 INGENIERIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 285774

000128

 <b>GMC</b> <small>S.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> <small>( ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 / MTC E-114 )</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C.</small> <small>HUANCAYO - PERÚ</small> <small>Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre</small> <small>Cel.: 910 536 683 - 913618293</small> <small>Email: GMCConstruccion@gmail.com</small>
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>N° REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín			

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.30	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.86	3.07	3.01
Equivalente de arena	%	27.8	27.7	27.9
<b>Equivalente de arena promedio</b>	%	27.8		
<b>Resultado equivalente de arena</b>	%	28		

  
  
**Ing. Jasmari Valenzuela Crisostomo**  
ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP: 256544

300127

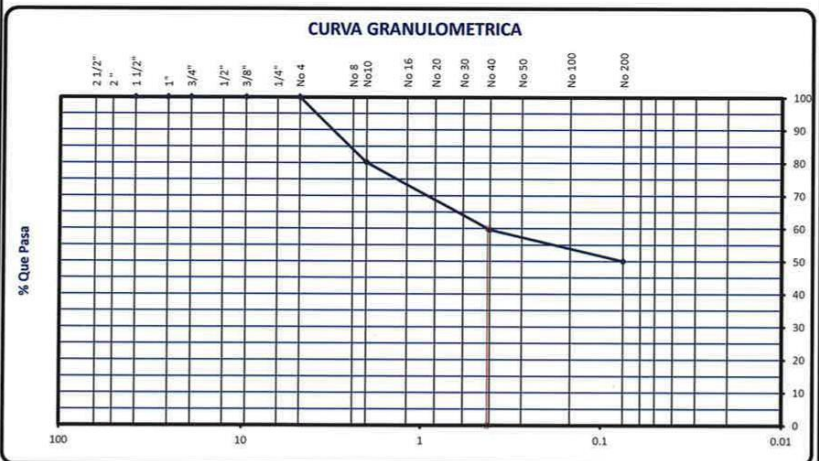
**DATOS DEL PROYECTO**  
 PROYECTO : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS  
 LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO  
 Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022  
 FECHA : 10/04/2022  
 UBICACION : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin

**DATOS DE LA MUESTRA**  
 Tipo Material : Arcilla de baja plasticidad arenosa  
 % CONCRETO RECICLADO (> Nº4) : 0%

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)					CLASIFICACION DEL SUELO	
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	
			Parcial	Acumulado		
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100				100.0	
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700				100.0	
3/8"	9.525				100.0	
1/4"	6.350				100.0	
No. 4	4.760				100.0	
No. 8	2.360	105	12.0	12.0	88.0	
No. 10	2.000	68	7.8	19.8	80.2	
No. 16	1.190	66	7.6	27.4	72.6	
No. 20	0.834	49	5.6	33.0	67.0	
No. 30	0.600	33	3.8	36.8	63.2	
No. 40	0.420	31	3.6	40.4	59.6	
No. 50	0.300	28	3.2	43.6	56.4	
No. 60	0.250	16	1.8	45.4	54.6	
No. 80	0.177	10	1.1	46.5	53.5	
No. 100	0.149	13	1.5	48.0	52.0	
No. 200	0.075	17	1.9	49.9	50.1	
-200		436	50.1	100.0		

S.U.C.S. (ASTM D 2487) : CL  
 - Arcilla de baja plasticidad arenosa  
 AASHTO (ASTM D3282) : A-4(2)  
 Peso inicial del suelo : 872  
 Lim Líquido (ASTM D4318) : 21.0  
 Lim Plástico (ASTM D4318) : 10.8  
 Índice de Plasticidad : 10.2  
 GRAVA (%) :  
 ARENA (%) : 49.9  
 FINOS (%) : 50.1

OBSERVACIONES:



Observaciones:

*W*  
 Inge. Susmary Valdivia Crespo  
 INGENIERA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
 CIP 1544

300126

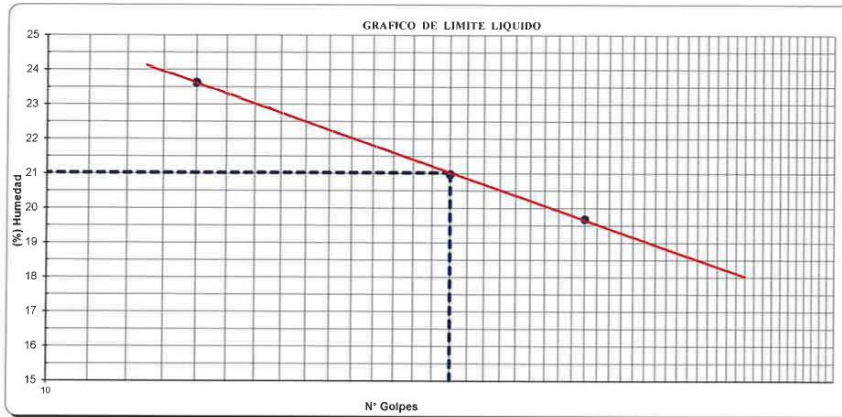
 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Candolle 3151, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCconstructoras@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	10/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "A"**

RECIPIENTE N°	N°	3	4	5	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	34	25	14	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.80	17.75	14.90	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	33.55	35.40	34.21	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.96	32.34	30.52	
PESO DEL AGUA	grs	2.59	3.06	3.69	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.16	14.59	15.62	
% DE HUMEDAD	%	19.68	20.97	23.62	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	1	2	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.73	15.35		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	33.49	33.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	32.76	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	0.73	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	16.03	15.30		
% DE HUMEDAD	%	4.55	17.12	10.84	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
21.02	10.84	10.18

  
**Ing. Armando Valenzuela Crisostomo**  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 206544

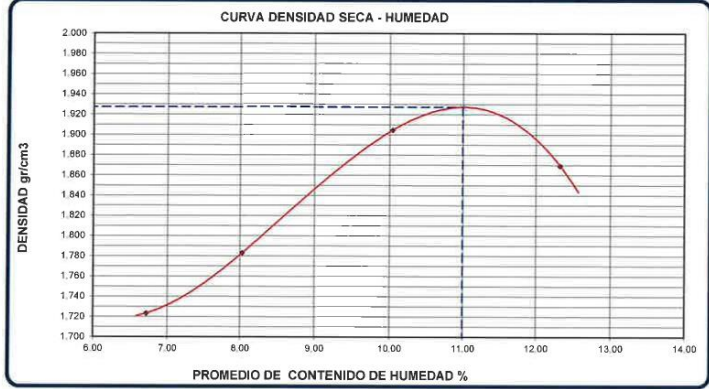


300125

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Górdova 1102, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín		<b>FECHA</b> : 10/04/2022		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (e-N°4)</b> : 0%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	10547	10732	11091	11099
PESO DEL MOLDE	gr	6650	6650	6650	6650
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	3897	4082	4441	4449
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	1.839	1.926	2.096	2.100

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		12	16	19	11
RECIPIENTE N°		12	16	19	11
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	563.1	529.7	542.6	581.7
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	531.6	495.1	498.7	524.7
PESO DEL AGUA	gr	31.5	34.6	43.9	57.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.5	64.2	61.7	62.0
PEO DE SUELO SECO	gr	469.2	430.9	437.0	462.7
CONTENIDO DE AGUA	%	6.71	8.03	10.04	12.32
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.71	8.03	10.04	12.32
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.723	1.783	1.905	1.869



Densidad Maxima	1.927 gr/cm³	Humedad optima	11.00 %
-----------------	--------------	----------------	---------

 Ing. Juanami Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 195544



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
**GMC S.A.C.**  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Candelo 1301, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstruccion@gmail.com

000104

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		Nº REGISTRO GMC/ABRH.2022
UBICACION	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		FECHA 10/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA			
Tipo Material	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) 0%

Cond. de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Molde Nº	1		2		3		4		5		6	
Nº Capa	5		5		5		5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		10							
Peso molde + Suelo húmedo	13099	13157	12652	12847	12412	12684						
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543						
Peso del suelo húmedo (gr)	4552	4610	4229	4414	3869	4141						
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.147	2.175	1.993	2.080	1.827	1.955						
% de humedad	11.05	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						
Densidad seca (gr/cc)	1.933	1.852	1.781	1.756	1.634	1.639						
Tarro Nº	3		7		8		1		4		2	
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	332.4	364.2	348.4	374.6	381.0	405.6						
Tarro + Suelo seco ( gr. )	305.5	319.6	317.9	326.2	347.3	350.1						
Peso del Agua ( gr. )	26.9	44.6	30.5	48.4	33.7	55.5						
Peso del tarro ( gr. )	62.4	64.1	62.0	64.1	62.4	62.0						
Peso del suelo seco ( gr. )	243.1	255.5	255.9	262.1	284.9	288.1						
% de humedad	11.05	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						
Promedio de Humedad (%)	11.05	17.46	11.92	18.47	11.83	19.26						

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
6/03/2022	11:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7/03/2022	11:30	24	8.2	8.2	7.1	11.8	11.8	10.2	14.70	14.7	12.7
8/03/2022	11:30	48	10.7	10.7	9.2	13.9	13.9	12.0	15.30	15.3	13.2
9/03/2022	11:30	72	12.3	12.3	10.6	15.7	15.7	13.5	17.20	17.2	14.8
10/03/2022	11:30	96	12.5	12.5	10.8	16.8	16.8	14.5	17.60	17.6	15.2

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		2	2			1	0			0	0		
0.050	1'00"		3	2			2	1			1	0		
0.075	1'30"		5	3			3	2			2	1		
0.100	2'00"	76.30	6	3	2.9	3.8	3	2	2.2	2.9	2	2	1.4	1.8
0.125	2'30"		8	3			4	2			2	2		
0.150	3'00"		8	3			5	3			2	2		
0.200	4'00"	90.46	12	4	3.6	4.0	5	3	2.7	3.0	2	2	1.7	1.9
0.300	6'00"		13	4			6	3			2	2		
0.400	8'00"		14	5			9	3			3	2		
0.500	10'00"		15	5			10	4			3	2		

OBSERVACIONES :



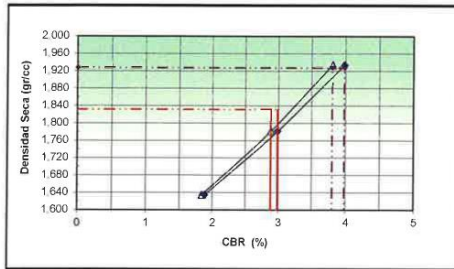


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E. 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA **300133**  
**GMC S.A.C.**  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 688 – 913618293  
 Email: GMCConstructorsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>PROYECTO</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 10/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	<b>% CONCRETO RECICLADO (p-Nº4)</b> : 0%

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	3.8	0.2":	4.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	2.9	0.2":	3.0

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.927	g/cc
Optimo Humedad	11.00	%

**OBSERVACIONES:**

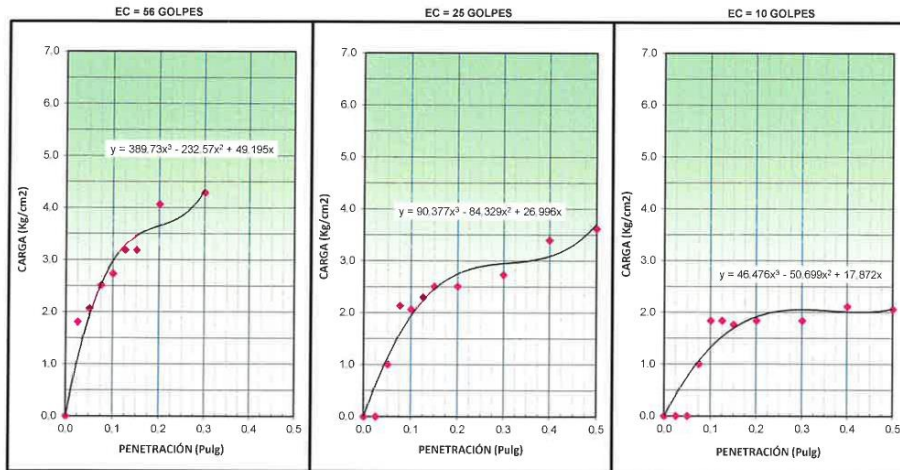
---



---



---



**OBSERVACIONES :**

**GMC S.A.C.**  
 Ing. Jassiani Valenzuela Crespo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 258544


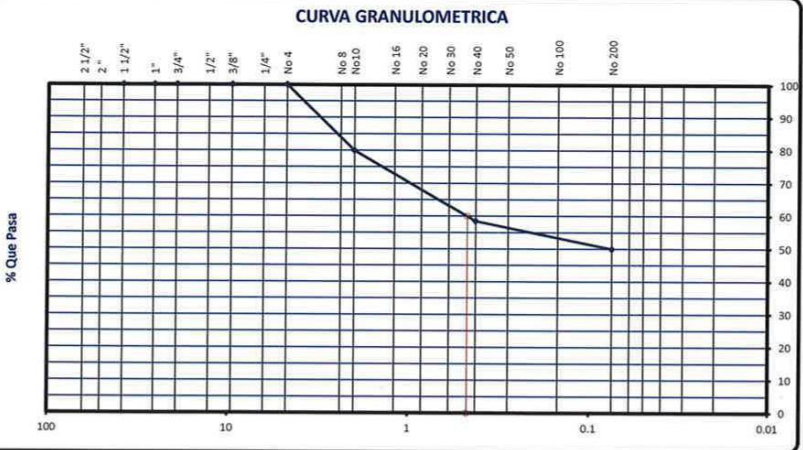
000122

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> ( ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 /MTC E-114)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Cordova 1101, con Jorge Basadre Cel. : 910 536 683 – 91 361 8293 Email: GMCConstructorsac@gmail.com
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>N° REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin			

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.30	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.86	3.07	3.01
Equivalente de arena	%	27.8	27.7	27.9
<b>Equivalente de arena promedio</b>	%	27.8		
<b>Resultado equivalente de arena</b>	%	28		

  
**Ing. Yamari Valenzuela Crisostomo**  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 156154

300121

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)			CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel: 940 536 693 - 913612293 Email: GMC.construccion@gmail.com																																																																																																																																																
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																																																																																																																																																					
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022																																																																																																																																																	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				<b>FECHA</b> : 10/04/2022																																																																																																																																																	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																																					
<b>Tipo Material</b> - Arcilla de baja plasticidad arenosa				% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%																																																																																																																																																	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)				<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>																																																																																																																																																	
				S.U.C.S. (ASTM D 2487) : CL																																																																																																																																																	
				<b>- Arcilla de baja plasticidad arenosa</b>																																																																																																																																																	
				AASHTO (ASTM D3282) : A-6(4)																																																																																																																																																	
				Peso inicial del suelo : 810																																																																																																																																																	
				Lim Líquido (ASTM D4318) : 35.2																																																																																																																																																	
				Lim Plástico (ASTM D4318) : 20.5																																																																																																																																																	
				Índice de Plasticidad : 14.7																																																																																																																																																	
				GRAVA (%) : 50.0																																																																																																																																																	
				ARENA (%) : 50.0																																																																																																																																																	
				FINOS (%) : 50.0																																																																																																																																																	
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th colspan="2">% Retenido</th> <th>% que Pasa</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.760</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>No. 8</td><td>2.360</td><td>90</td><td>11.1</td><td>11.1</td><td>88.9</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.000</td><td>72</td><td>8.9</td><td>20.0</td><td>80.0</td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>1.190</td><td>62</td><td>7.7</td><td>27.7</td><td>72.3</td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>0.834</td><td>53</td><td>6.5</td><td>34.2</td><td>65.8</td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>0.600</td><td>30</td><td>3.7</td><td>37.9</td><td>62.1</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.420</td><td>29</td><td>3.6</td><td>41.5</td><td>58.5</td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>0.300</td><td>25</td><td>3.1</td><td>44.6</td><td>55.4</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0.250</td><td>14</td><td>1.7</td><td>46.3</td><td>53.7</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0.177</td><td>8</td><td>1.0</td><td>47.3</td><td>52.7</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0.149</td><td>10</td><td>1.2</td><td>48.5</td><td>51.5</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>12</td><td>1.5</td><td>50.0</td><td>50.0</td></tr> <tr><td>-200</td><td></td><td>405</td><td>50.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>						Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa				Parcial	Acumulado		3"	76.200				100.0	2 1/2"	63.500				100.0	2"	50.800				100.0	1 1/2"	38.100				100.0	1"	25.400				100.0	3/4"	19.050				100.0	1/2"	12.700				100.0	3/8"	9.525				100.0	1/4"	6.350				100.0	No. 4	4.760				100.0	No. 8	2.360	90	11.1	11.1	88.9	No. 10	2.000	72	8.9	20.0	80.0	No. 16	1.190	62	7.7	27.7	72.3	No. 20	0.834	53	6.5	34.2	65.8	No. 30	0.600	30	3.7	37.9	62.1	No. 40	0.420	29	3.6	41.5	58.5	No. 50	0.300	25	3.1	44.6	55.4	No. 60	0.250	14	1.7	46.3	53.7	No. 80	0.177	8	1.0	47.3	52.7	No. 100	0.149	10	1.2	48.5	51.5	No. 200	0.075	12	1.5	50.0	50.0	-200		405	50.0	100.0	
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa																																																																																																																																																
			Parcial	Acumulado																																																																																																																																																	
3"	76.200				100.0																																																																																																																																																
2 1/2"	63.500				100.0																																																																																																																																																
2"	50.800				100.0																																																																																																																																																
1 1/2"	38.100				100.0																																																																																																																																																
1"	25.400				100.0																																																																																																																																																
3/4"	19.050				100.0																																																																																																																																																
1/2"	12.700				100.0																																																																																																																																																
3/8"	9.525				100.0																																																																																																																																																
1/4"	6.350				100.0																																																																																																																																																
No. 4	4.760				100.0																																																																																																																																																
No. 8	2.360	90	11.1	11.1	88.9																																																																																																																																																
No. 10	2.000	72	8.9	20.0	80.0																																																																																																																																																
No. 16	1.190	62	7.7	27.7	72.3																																																																																																																																																
No. 20	0.834	53	6.5	34.2	65.8																																																																																																																																																
No. 30	0.600	30	3.7	37.9	62.1																																																																																																																																																
No. 40	0.420	29	3.6	41.5	58.5																																																																																																																																																
No. 50	0.300	25	3.1	44.6	55.4																																																																																																																																																
No. 60	0.250	14	1.7	46.3	53.7																																																																																																																																																
No. 80	0.177	8	1.0	47.3	52.7																																																																																																																																																
No. 100	0.149	10	1.2	48.5	51.5																																																																																																																																																
No. 200	0.075	12	1.5	50.0	50.0																																																																																																																																																
-200		405	50.0	100.0																																																																																																																																																	
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																					
<b>Observaciones:</b> _____																																																																																																																																																					



000120

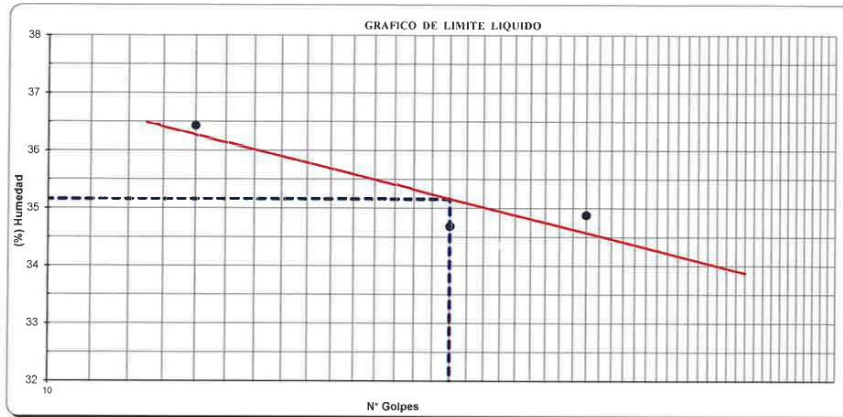
 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdova 1104, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913 618 293 Email: GMCconstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL/2022
<b>UBICACION</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	: 10/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	: Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "A"**

RECIPIENTE N°	N°	3	4	5	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	34	25	14	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.80	17.75	14.90	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	35.55	37.40	36.21	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.96	32.34	30.52	
PESO DEL AGUA	grs	4.59	5.06	5.69	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.16	14.59	15.62	
% DE HUMEDAD	%	34.88	34.68	36.43	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	1	2	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.73	15.35		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	34.49	35.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	32.76	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	1.73	4.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	16.03	15.30		
% DE HUMEDAD	%	10.79	30.20	20.49	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
35,16	20,49	14,66

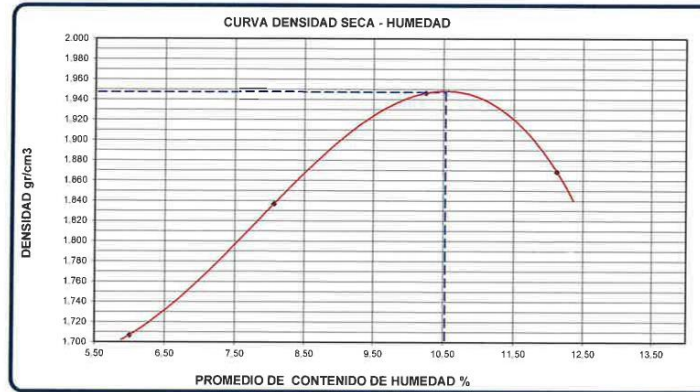


300119

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101 con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín		<b>FECHA</b> : 10/04/2022		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (P- Nº4)</b> : 0%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	10484	10856	11197	11089
PESO DEL MOLDE	gr	6650	6650	6650	6650
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	3834	4206	4547	4439
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	1.809	1.985	2.146	2.095

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		12	16	19	11
RECIPIENTE N°					
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	645.0	587.0	621.0	608.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	612.0	548.0	569.0	549.0
PESO DEL AGUA	gr	33.0	39.0	52.0	59.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.5	64.2	61.7	62.0
PEO DE SUELO SECO	gr	549.6	483.8	507.3	487.0
CONTENIDO DE AGUA	%	6.00	8.06	10.25	12.12
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.00	8.06	10.25	12.12
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.707	1.837	1.946	1.868



Densidad Maxima	1.947 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad optima	10.53 %
-----------------	--------------------------	----------------	---------





**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

200118

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMConstructionsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO			
PROYECTO	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	N° REGISTRO	GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA	10/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA			
Tipo Material	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	13113	13164	12862	12947	12785	12384
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4566	4617	4429	4514	4242	3841
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.154	2.178	2.087	2.127	2.003	1.814
% de humedad	10.53	15.28	10.53	17.67	10.53	19.88
Densidad seca (gr/cc)	1.949	1.889	1.888	1.808	1.812	1.513
Tarro N°	3		8		4	
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	456.0	547.0	548.0	457.0	521.0	472.0
Tarro + Suelo seco ( gr. )	418.5	483.0	501.7	398.0	477.3	404.0
Peso del Agua ( gr. )	37.5	64.0	46.3	59.0	43.7	68.0
Peso del tarro ( gr. )	62.4	64.1	62.0	64.1	62.4	62.0
Peso del suelo seco ( gr. )	356.1	418.9	439.7	333.9	414.9	342.0
% de humedad	10.53	15.28	10.53	17.67	10.53	19.88
Promedio de Humedad (%)	10.53	15.28	10.53	17.67	10.53	19.88

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
6/03/2022	11:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7/03/2022	11:30	24	8.6	8.6	7.4	11.8	11.8	10.2	15.70	15.7	13.5
8/03/2022	11:30	48	11.0	11.0	9.5	15.4	15.4	13.3	17.80	17.8	15.3
9/03/2022	11:30	72	13.1	13.1	11.3	17.8	17.8	15.3	19.90	19.9	17.2
10/03/2022	11:30	96	13.6	13.6	11.7	18.0	18.0	15.5	20.20	20.2	17.4

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		2	2			1	0			0	0		
0.050	1'00"		3	2			2	1			1	0		
0.075	1'30"		4	2			2	2			2	1		
0.100	2'00"	76.30	5	3	1.9	2.6	3	2	1.9	2.5	2	2	1.8	2.4
0.125	2'30"		6	3			4	2			2	2		
0.150	3'00"		8	3			5	3			2	2		
0.200	4'00"	90.46	10	4	1.9	2.1	5	3	1.9	2.1	2	2	1.8	2.0
0.300	6'00"		12	4			6	3			3	2		
0.400	8'00"		14	5			8	3			3	2		
0.500	10'00"		14	5			10	4			3	2		

OBSERVACIONES :

  
 Ing. Ismami Valenzuela Crisostom  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP- 258944



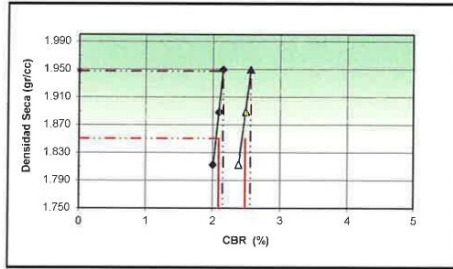


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
 RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERU  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMConstruccion@sac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 10/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 0%

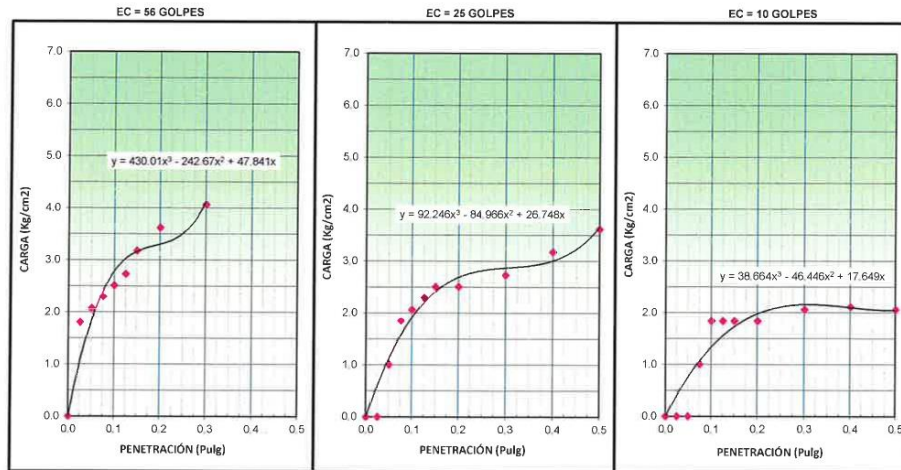
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.6	0.2"	2.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	2.5	0.2"	2.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.947	gr/cc
Optimo Humedad	10.53	%

OBSERVACIONES:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



OBSERVACIONES :



300116

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> ( ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 / MTC E-114 )		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618793 Email: GMCconstruccion@gmail.com
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>N° REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin			

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.30	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.86	3.07	3.01
Equivalente de arena	%	27.8	27.7	27.9
Equivalente de arena promedio	%	27.8		
Resultado equivalente de arena	%	28		

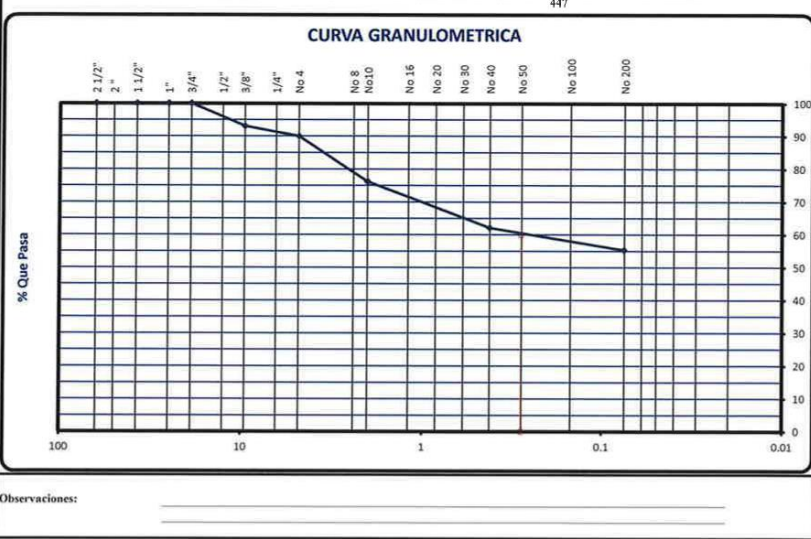
**GMC S.A.C.**  
 Ing. Ismani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 259544

300114

<b>DATOS DEL PROYECTO</b>	
OBRA : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL/2022
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA : 04/04/2022


<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Tipo Material : - Arcilla de baja plasticidad arenosa	% CONCRETO RECICLADO (> Nº4) : 10%

Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	CLASIFICACION DEL SUELO	
			Parcial	Acumulado		S.U.C.S. (ASTM D 2487)	CL
						- Arcilla de baja plasticidad arenosa	
						AASHTO (ASTM D3282)	A-6(4)
						Peso inicial del suelo	1000
						Lim Líquido (ASTM D4318)	30.2
						Lim Plástico (ASTM D4318)	17.1
						Índice de Plasticidad	13.1
						GRAVA (%)	10.0
						ARENA (%)	34.7
						FINOS (%)	55.3
<b>OBSERVACIONES:</b>							



**GMC S.A.C.**  
 Ing. Jasmari Valenzuela Cristóbal  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 258544

300113

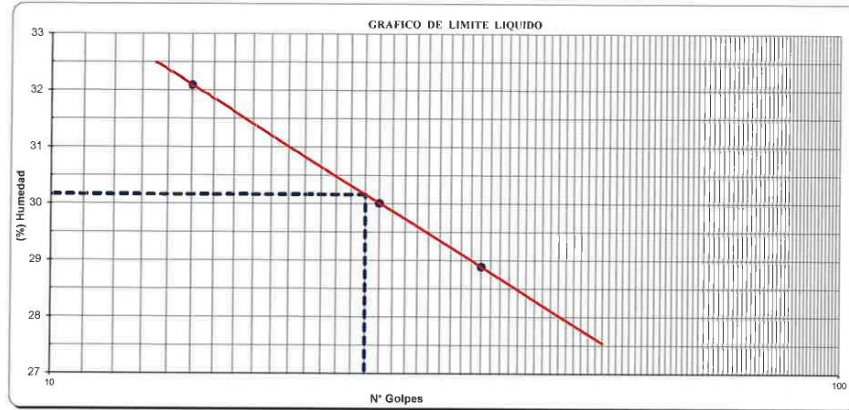
 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Candore 120, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (>N°4) : 10%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	34.75	36.70	35.51	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.96	32.34	30.52	
PESO DEL AGUA	grs	3.79	4.36	4.99	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.12	14.53	15.55	
% DE HUMEDAD	%	28.89	30.01	32.09	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	35.49	33.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	32.76	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	2.73	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	16.02	15.28		
% DE HUMEDAD	%	17.04	17.15	17.09	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
30.16	17.09	13.06

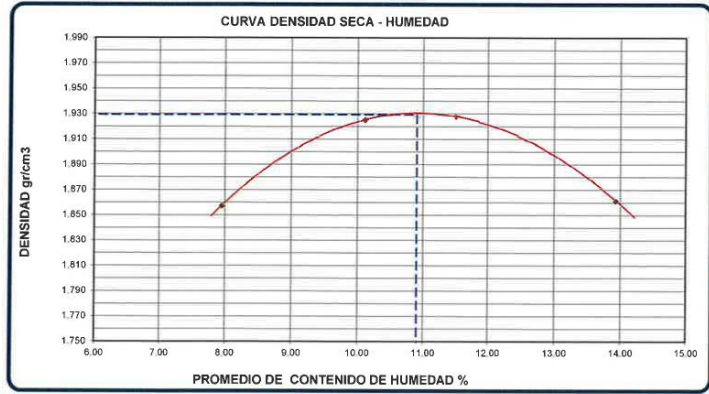


300112

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANGAYO - PERU Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre Cel: 910 536 685 - 913618299 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 10%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C			
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	10951	11194	11257	11196
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4248	4491	4554	4493
PESO VOLUMETRIC HUMEDO	gr/cc	2.005	2.119	2.149	2.120

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		18	11	13	15
RECIPIENTE N°		18	11	13	15
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	437.5	436.7	481.8	417.4
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	409.8	402.3	438.4	373.9
PESO DEL AGUA	gr	27.7	34.4	43.4	43.5
PESO DEL RECIPIENTE	gr	61.5	61.9	61.0	61.7
PEO DE SUELO SECO	gr	348.3	340.4	377.4	312.2
CONTENIDO DE AGUA	%	7.95	10.11	11.50	13.93
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	7.95	10.11	11.50	13.93
PESO VOLUMETRIC SECO	gr/cc	1.857	1.925	1.927	1.861



<b>Densidad Maxima</b>	1.929 gr/cm3	<b>Humedad optima</b>	10.91 %
------------------------	--------------	-----------------------	---------

  
 Ing. Izamani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 14470



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
**GMC S.A.C.**  
 HUANCAYO - PERU  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructorasac@gmail.com

300111

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	<b>% CONCRETO RECICLADO (p- N°4)</b> : 10%

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Peso molde + Suelo húmedo	13082	13271	12804	12998	12614	12791
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4535	4724	4371	4565	4071	4248
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.139	2.228	2.060	2.151	1.922	2.006
% de humedad	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43
Densidad seca (gr/cc)	1.928	1.905	1.857	1.825	1.732	1.708
Tarro N°	19	17	16	12	18	15
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	484.7	457.2	475.4	435.6	496.7	447.4
Tarro + Suelo seco ( gr. )	446.7	405.4	438.3	384.9	448.6	395.3
Peso del Agua ( gr. )	38.0	51.8	37.1	50.7	38.1	52.1
Peso del tarro ( gr. )	98.6	100.3	98.2	101.5	100.7	96.3
Peso del suelo seco ( gr. )	348.1	305.1	340.1	283.4	347.9	299.0
% de humedad	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43
Promedio de Humedad (%)	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/03/2022	10:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/03/2022	10:30	24	7.5	7.5	6.5	9.3	9.3	8.0	13.30	13.3	11.5
14/03/2022	10:30	48	8.8	8.8	7.6	12.6	12.6	10.9	13.80	13.8	11.9
15/03/2022	10:30	72	10.8	10.8	9.3	14.2	14.2	12.2	15.60	15.6	13.4
16/03/2022	10:30	96	10.7	10.7	9.2	15.1	15.1	13.0	15.80	15.8	13.6

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		3	2			2	2			2	2		
0.050	1'00"		7	3			5	3			2	2		
0.075	1'30"		9	3			9	3			3	2		
0.100	2'00"	70.31	13	4	4.1	5.8	11	4	3.6	5.1	4	2	2.2	3.1
0.125	2'30"		15	5			12	4			4	2		
0.150	3'00"		15	5			14	5			5	3		
0.200	4'00"	105.46	21	6	5.7	5.4	15	5	5.2	4.9	6	3	3.1	2.9
0.300	6'00"		26	7			18	5			8	3		
0.400	8'00"		32	9			22	6			10	4		
0.500	10'00"		38	10			23	7			14	5		

OBSERVACIONES :

**GMC S.A.C.**  
 Ing. Hermani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 258544

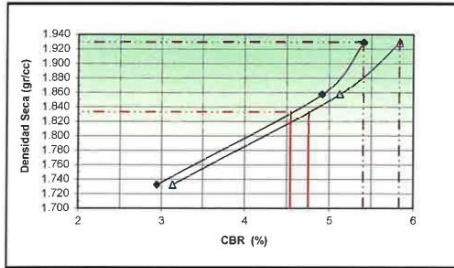


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO 300110  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructorsar@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 10%

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	5.8	0.2":	5.4
C.B.R AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	4.8	0.2":	4.5

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.929	gr/cc
Optimo Humedad	10.91	%

OBSERVACIONES:

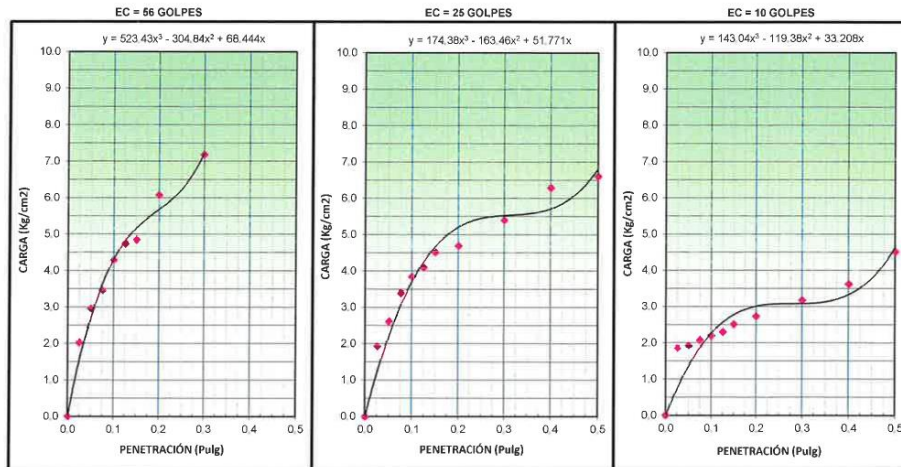
---



---



---



OBSERVACIONES :



300189


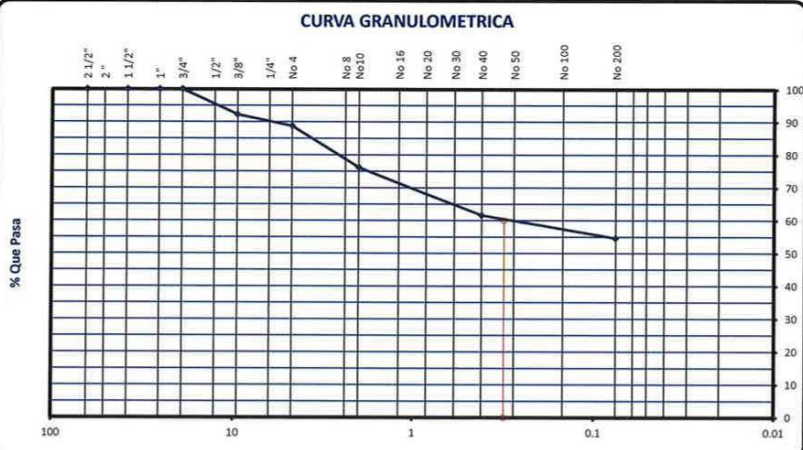
 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> (ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 / MTC E-114)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Górdona 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 910 538 293 Email: GMCConstructorsac@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.90	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.91	3.10	3.01
Equivalente de arena	%	28.3	27.9	27.9
Equivalente de arena promedio	%	28.0		
Resultado equivalente de arena	%	29		

  
**Ing. Jaspiani Valenzuela Crisostomo**  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 258544



300169

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructoras@gmail.com	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>					
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO			<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL/2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa			<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 10%		
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)			<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>		
S.U.C.S. (ASTM D 2487) :			CL		
- Arcilla de baja plasticidad arenosa			AASHTO (ASTM D3282) : A-6(3)		
Peso inicial del suelo :			1008		
Lim Líquido (ASTM D4318) :			25.8		
Lim Plástico (ASTM D4318) :			14.4		
Índice de Plasticidad :			11.4		
GRAVA (%) :			11.2		
ARENA (%) :			34.2		
FINOS (%) :			54.6		
<b>OBSERVACIONES:</b>					
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>					
					
<b>Observaciones:</b> _____					



000107

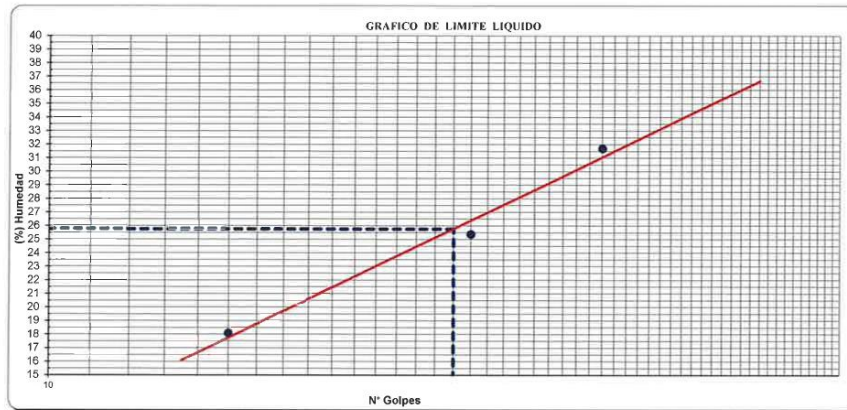
 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL 2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 10%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	36.25	35.90	33.90	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	31.82	32.24	31.00	
PESO DEL AGUA	grs	4.43	3.66	2.90	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.98	14.43	16.03	
% DE HUMEDAD	%	31.69	25.36	18.09	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	33.90	32.70		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	31.76	30.51		
PESO DEL AGUA	grs	2.14	2.19		
PESO DEL SUELO SECO	grs	15.02	15.14		
% DE HUMEDAD	%	14.25	14.46	14.36	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
25.75	14.36	11.40



300196

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Górdova 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618233 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	: GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junín		<b>FECHA</b>	: 04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (p. N°4)</b>	: 10%

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11001	11194	11297	11156
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4298	4491	4594	4453
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.028	2.119	2.168	2.101

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		18	11	13	15
RECIPIENTE N°		18	11	13	15
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	516.0	574.0	489.0	511.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	489.5	536.0	450.0	462.6
PESO DEL AGUA	gr	26.5	38.0	39.0	48.4
PESO DEL RECIPIENTE	gr	61.5	61.9	61.0	61.7
PEO DE SUELO SECO	gr	428.0	474.1	389.0	400.9
CONTENIDO DE AGUA	%	6.19	8.02	10.03	12.07
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.19	8.02	10.03	12.07
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.910	1.962	1.970	1.875



<b>Densidad Maxima</b>	1.975 gr/cm3	<b>Humedad optima</b>	9.29 %
------------------------	--------------	-----------------------	--------

  
 Ing. Osmani Valenzuela Crisóstomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 266544



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193/MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERU  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCconstruccion@gmail.com

300105

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECIKLADO	N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	% CONCRETO RECIKLADO (p- N°4) : 10%

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Peso molde + Suelo húmedo	13111	12991	12814	12992	12794	13311
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4564	4444	4381	4559	4251	4768
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.153	2.096	2.065	2.148	2.007	2.251
% de humedad	9.29	12.24	9.26	14.76	9.30	20.64
Densidad seca (gr/cc)	1.970	1.867	1.890	1.872	1.836	1.866
Tarro N°	19	17	16	12	18	15
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	542.0	513.0	511.0	498.0	521.0	412.0
Tarro + Suelo seco ( gr. )	504.3	468.0	476.0	447.0	485.2	358.0
Peso del Agua ( gr. )	37.7	45.0	35.0	51.0	35.8	54.0
Peso del tarro ( gr. )	98.6	100.3	98.2	101.5	100.7	96.3
Peso del suelo seco ( gr. )	405.7	367.7	377.8	345.5	384.5	261.7
% de humedad	9.29	12.24	9.26	14.76	9.30	20.64
Promedio de Humedad (%)	9.29	12.24	9.26	14.76	9.30	20.64

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/03/2022	10:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/03/2022	10:30	24	6.0	6.0	5.2	9.0	9.0	7.8	13.30	12.0	10.3
14/03/2022	10:30	48	8.0	8.0	6.9	11.0	11.0	9.5	13.80	13.0	11.2
15/03/2022	10:30	72	10.0	10.0	8.6	13.0	13.0	11.2	15.60	15.0	12.9
16/03/2022	10:30	96	12.0	12.0	10.3	13.0	13.0	11.2	15.80	15.0	12.9

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pu/g.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		12	4			9	3			6	3		
0.050	1'00"		15	5			15	5			8	3		
0.075	1'30"		21	6			18	5			10	4		
0.100	2'00"	70.31	23	7	3.8	5.4	21	6	3.6	5.1	13	4	3.5	5.0
0.125	2'30"		25	7			25	7			16	5		
0.150	3'00"		28	8			28	8			19	6		
0.200	4'00"	105.46	30	8	5.6	5.3	30	8	5.2	4.9	23	7	4.9	4.6
0.300	6'00"		33	9			32	9			25	7		
0.400	8'00"		35	9			33	9			30	8		
0.500	10'00"		35	9			33	9			30	8		

OBSERVACIONES :



300104

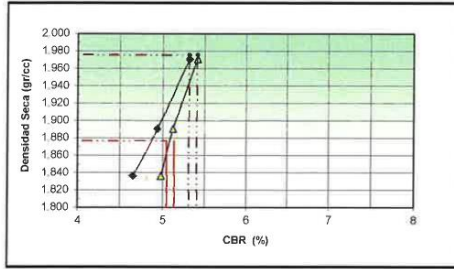


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E.132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 10%

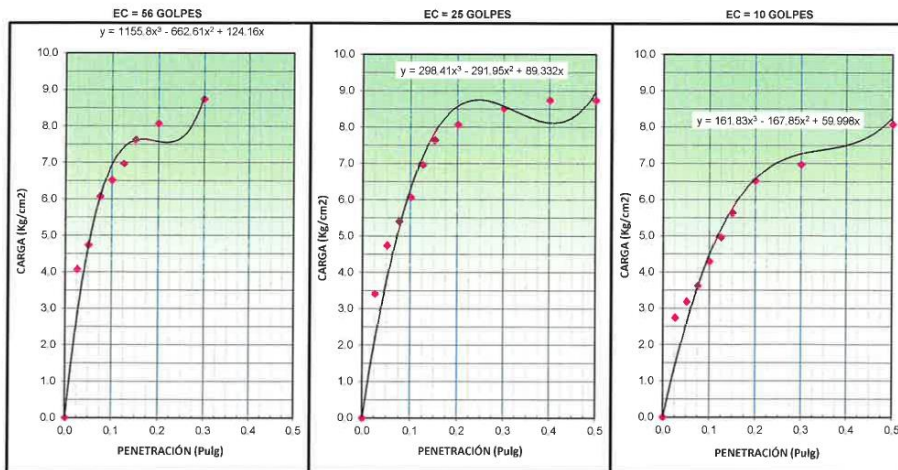
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	5.4	0.2":	5.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	5.1	0.2":	5.0

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.975 gr/cc
Optimo Humedad	9.29 %

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES :




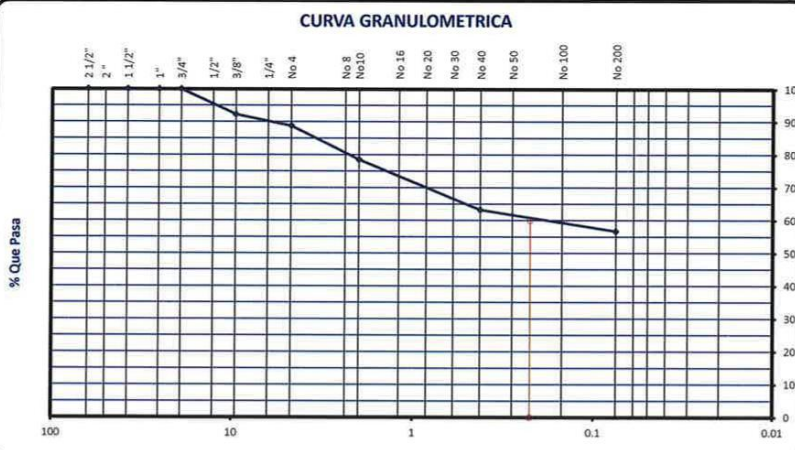
3000183

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> (ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 / MTC E-114)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Górdon 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.30	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.91	3.10	3.01
Equivalente de arena	%	28.3	27.9	27.9
Equivalente de arena promedio	%	28.0		
Resultado equivalente de arena	%	29		

  
 Ing. Joaquin Valenzuela Crisostomo  
 INGENIERO EN PAVIMENTOS

000102

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)			CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Corroya 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com																																																																																																																																													
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																																																																																																																																																		
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				<b>N° REGISTRO</b> : GMC/JABRIL/2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022																																																																																																																																														
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin																																																																																																																																																		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																																		
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad arenosa				% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 10%																																																																																																																																														
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)				<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>																																																																																																																																														
				S.U.C.S. (ASTM D 2487) : <b>CL</b>																																																																																																																																														
				- Arcilla de baja plasticidad arenosa																																																																																																																																														
				AASHTO (ASTM D3282) : <b>A-6(3)</b>																																																																																																																																														
				Peso inicial del suelo : <b>979</b>																																																																																																																																														
				Lim Liquido (ASTM D4318) : <b>28.2</b>																																																																																																																																														
				Lim Plastico (ASTM D4318) : <b>17.5</b>																																																																																																																																														
				Indice de Plasticidad : <b>10.7</b>																																																																																																																																														
				GRAVA (%) : <b>11.2</b>																																																																																																																																														
				ARENA (%) : <b>32.1</b>																																																																																																																																														
				FINOS (%) : <b>56.7</b>																																																																																																																																														
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM</th> <th rowspan="2">Abertura (mm.)</th> <th rowspan="2">Peso Retenido</th> <th colspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% que Pasa</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>50</td><td>5.1</td><td>5.1</td><td>94.9</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>25</td><td>2.6</td><td>7.7</td><td>92.3</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>18</td><td>1.8</td><td>9.5</td><td>90.5</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.760</td><td>17</td><td>1.7</td><td>11.2</td><td>88.8</td></tr> <tr><td>No. 8</td><td>2.360</td><td>45</td><td>4.6</td><td>15.8</td><td>84.2</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.000</td><td>56</td><td>5.7</td><td>21.5</td><td>78.5</td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>1.190</td><td>57</td><td>5.8</td><td>27.3</td><td>72.7</td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>0.834</td><td>43</td><td>4.4</td><td>31.7</td><td>68.3</td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>0.600</td><td>29</td><td>3.0</td><td>34.7</td><td>65.3</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.420</td><td>21</td><td>2.1</td><td>36.8</td><td>63.2</td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>0.300</td><td>22</td><td>2.2</td><td>39.0</td><td>61.0</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0.250</td><td>11</td><td>1.1</td><td>40.1</td><td>59.9</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0.177</td><td>10</td><td>1.0</td><td>41.1</td><td>58.9</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0.149</td><td>9</td><td>0.9</td><td>42.0</td><td>58.0</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>13</td><td>1.3</td><td>43.3</td><td>56.7</td></tr> <tr><td>-200</td><td></td><td>553</td><td>56.7</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>							Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Parcial	Acumulado	3"	76.200				100.0	2 1/2"	63.500				100.0	2"	50.800				100.0	1 1/2"	38.100				100.0	1"	25.400				100.0	3/4"	19.050				100.0	1/2"	12.700	50	5.1	5.1	94.9	3/8"	9.525	25	2.6	7.7	92.3	1/4"	6.350	18	1.8	9.5	90.5	No. 4	4.760	17	1.7	11.2	88.8	No. 8	2.360	45	4.6	15.8	84.2	No. 10	2.000	56	5.7	21.5	78.5	No. 16	1.190	57	5.8	27.3	72.7	No. 20	0.834	43	4.4	31.7	68.3	No. 30	0.600	29	3.0	34.7	65.3	No. 40	0.420	21	2.1	36.8	63.2	No. 50	0.300	22	2.2	39.0	61.0	No. 60	0.250	11	1.1	40.1	59.9	No. 80	0.177	10	1.0	41.1	58.9	No. 100	0.149	9	0.9	42.0	58.0	No. 200	0.075	13	1.3	43.3	56.7	-200		553	56.7	100.0	
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa																																																																																																																																													
			Parcial	Acumulado																																																																																																																																														
3"	76.200				100.0																																																																																																																																													
2 1/2"	63.500				100.0																																																																																																																																													
2"	50.800				100.0																																																																																																																																													
1 1/2"	38.100				100.0																																																																																																																																													
1"	25.400				100.0																																																																																																																																													
3/4"	19.050				100.0																																																																																																																																													
1/2"	12.700	50	5.1	5.1	94.9																																																																																																																																													
3/8"	9.525	25	2.6	7.7	92.3																																																																																																																																													
1/4"	6.350	18	1.8	9.5	90.5																																																																																																																																													
No. 4	4.760	17	1.7	11.2	88.8																																																																																																																																													
No. 8	2.360	45	4.6	15.8	84.2																																																																																																																																													
No. 10	2.000	56	5.7	21.5	78.5																																																																																																																																													
No. 16	1.190	57	5.8	27.3	72.7																																																																																																																																													
No. 20	0.834	43	4.4	31.7	68.3																																																																																																																																													
No. 30	0.600	29	3.0	34.7	65.3																																																																																																																																													
No. 40	0.420	21	2.1	36.8	63.2																																																																																																																																													
No. 50	0.300	22	2.2	39.0	61.0																																																																																																																																													
No. 60	0.250	11	1.1	40.1	59.9																																																																																																																																													
No. 80	0.177	10	1.0	41.1	58.9																																																																																																																																													
No. 100	0.149	9	0.9	42.0	58.0																																																																																																																																													
No. 200	0.075	13	1.3	43.3	56.7																																																																																																																																													
-200		553	56.7	100.0																																																																																																																																														
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																																		
																																																																																																																																																		
<b>Observaciones:</b> _____																																																																																																																																																		

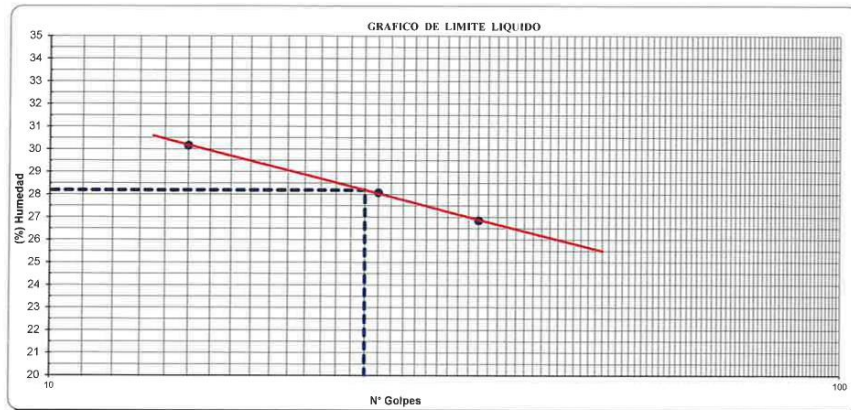
  
**GMC S.A.C.**  
 Ing. J. Mani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 25495-44

300101

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Gárdola 1103, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 91363 8793 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b>	10%

RECIPIENTE N°	N°	1	2	3	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	35.75	37.70	36.51	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	31.96	33.34	31.52	
PESO DEL AGUA	grs	3.79	4.36	4.99	
PESO DEL SUELO SECO	grs	14.12	15.53	16.55	
% DE HUMEDAD	%	26.84	28.07	30.15	

RECIPIENTE N°	N°	4	5	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	36.49	34.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	33.56	31.45		
PESO DEL AGUA	grs	2.93	2.82		
PESO DEL SUELO SECO	grs	16.82	16.08		
% DE HUMEDAD	%	17.42	17.54	17.48	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
28.18	17.48	10.70



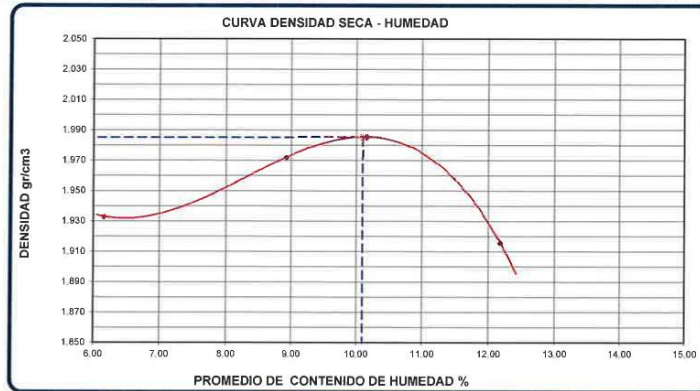


300100

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D-1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Górdova 1302, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructores@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>Nº REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad arenosa		<b>% CONCRETO RECICLADO (p- N°4)</b>	10%

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11051	11254	11337	11256
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4348	4551	4634	4553
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.052	2.148	2.187	2.149

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		18	11	13	15
RECIPIENTE N°					
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	447.5	436.7	481.8	417.4
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	425.1	406.0	443.0	378.8
PESO DEL AGUA	gr	22.4	30.7	38.8	38.6
PESO DEL RECIPIENTE	gr	61.5	61.9	61.0	61.7
PEO DE SUELO SECO	gr	363.6	344.1	382.0	317.1
CONTENIDO DE AGUA	%	6.16	8.92	10.16	12.17
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.16	8.92	10.16	12.17
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.933	1.972	1.985	1.915



<b>Densidad Maxima</b>	1.985 gr/cm3	<b>Humedad optima</b>	10.10 %
------------------------	--------------	-----------------------	---------

  
 Ing. Jasmani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y FUNDACIONES  
 C.O.P. 208444

300099



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618759  
 Email: GMCConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	% CONCRETO RECICLADO (± N°4) : 10%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Moide N°	1		2		3	
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	13198	13271	12804	12998	12614	12791
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4651	4724	4371	4565	4071	4248
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.194	2.228	2.060	2.151	1.922	2.006
% de humedad	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43
Densidad seca (gr/cc)	1.978	1.905	1.857	1.825	1.732	1.708
Tarro N°	19	17	16	12	18	15
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	464.7	457.2	475.4	435.6	496.7	447.4
Tarro + Suelo seco ( gr. )	446.7	405.4	438.3	384.9	448.6	395.3
Peso del Agua ( gr. )	38.0	51.8	37.1	50.7	38.1	52.1
Peso del tarro ( gr. )	98.6	100.3	96.2	101.5	100.7	96.3
Peso del suelo seco ( gr. )	348.1	305.1	340.1	283.4	347.9	299.0
% de humedad	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43
Promedio de Humedad (%)	10.92	16.98	10.91	17.89	10.95	17.43

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/03/2022	10:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13/03/2022	10:30	24	7.5	7.5	6.5	9.3	9.3	8.0	13.30	13.3	11.5
14/03/2022	10:30	48	8.8	8.8	7.6	12.6	12.6	10.9	13.80	13.8	11.9
15/03/2022	10:30	72	10.8	10.8	9.3	14.2	14.2	12.2	15.60	15.6	13.4
16/03/2022	10:30	96	10.7	10.7	9.2	15.1	15.1	13.0	15.80	15.8	13.6

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		3	2			2	2			2	2		
0.050	1'00"		7	3			5	3			2	2		
0.075	1'30"		9	3			9	3			3	2		
0.100	2'00"	70.31	13	4	4.0	5.7	11	4	3.4	4.8	4	2	2.0	2.8
0.125	2'30"		15	5			12	4			4	2		
0.150	3'00"		15	5			14	5			5	3		
0.200	4'00"	105.46	21	6	5.6	5.3	15	5	5.0	4.7	6	3	3.0	2.8
0.300	6'00"		26	7			18	5			8	3		
0.400	8'00"		32	9			22	6			10	4		
0.500	10'00"		38	10			23	7			14	5		

OBSERVACIONES :



300098

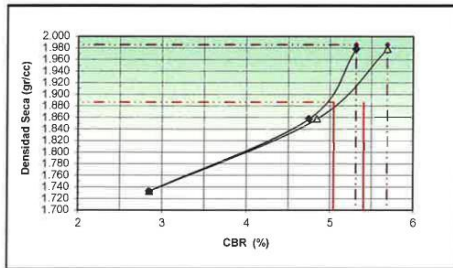


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E.132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructorsar@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL.2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad arenosa	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 10%

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	5.7	0.2":	5.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	5.4	0.2":	5.0

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.985	gr/cc
Optimo Humedad	10.10	%

OBSERVACIONES:

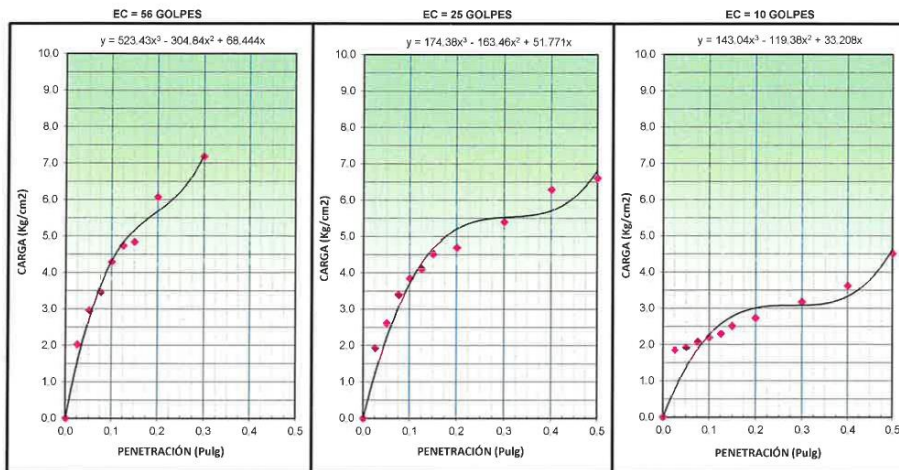
---



---



---



OBSERVACIONES :

**GMC S.A.C.**  
 W  
 Ing. Jasmari Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 258544

300097

 <b>GMC</b> <small>I.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>EQUIVALENTE DE ARENA</b> <small>(ASTM D-2419 / NTP 339.146:2000 / MTC E-114)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C.</small> <small>HUANCAYO - PERÚ</small> <small>Av. General Górdono 1101, con Jorge Basadre</small> <small>Cel.: 910 536 683 - 910 832 993</small> <small>Email: GMCConstructorsac@gmail.com</small>
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>		
<b>PROYECTO</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/FEBRERO2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin			

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN		
		1	2	3
Hora de entrada a saturación		10:05	10:07	10:09
Hora de salida de saturación (más 10')		10:15	10:17	10:19
Hora de entrada a decantación		10:17	10:19	10:21
Hora de salida de decantación (más 20')		10:37	10:39	10:41
Altura máxima de material fino	cm	10.30	11.10	10.80
Altura máxima de la arena	cm	2.91	3.10	3.01
Equivalente de arena	%	28.3	27.9	27.9
Equivalente de arena promedio	%	28.0		
Resultado equivalente de arena	%	29		




CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
GMC S.A.C.  
HUANCAYO - PERÚ  
Av. General Górdono 1101, con Jorge Basadre  
Cel.: 910 536 683 - 910 832 993  
Email: GMCConstructorsac@gmail.com

300095

GMC S.A.C.		LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO			CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C.	
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			HUANCAYO - PERU	
		(ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)			Av. General Candela 1100, con Inga Basadre	
		DATOS DEL PROYECTO			Tel : 910 536 883 - 913618293	
					Email: GMCConstructorasac@gmail.com	
OBRA : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS				N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022		
LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				FECHA : 04/04/2022		
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin						
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo Material : - Arcilla de baja plasticidad con grava				% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)				CLASIFICACION DEL SUELO		
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	
			Parcial	Acumulado		
3"	76.200				100.0	
2 1/2"	63.500				100.0	
2"	50.800				100.0	
1 1/2"	38.100				100.0	
1"	25.400				100.0	
3/4"	19.050				100.0	
1/2"	12.700	68	7.1	7.1	92.9	
3/8"	9.525	35	3.7	10.8	89.2	
1/4"	6.350	26	2.7	13.5	86.5	
No. 4	4.760	22	2.3	15.8	84.2	
No. 8	2.360	45	4.7	20.5	79.5	
No. 10	2.000	43	4.5	25.0	75.0	
No. 16	1.190	40	4.2	29.2	70.8	
No. 20	0.834	35	3.7	32.9	67.1	
No. 30	0.600	30	3.1	36.0	64.0	
No. 40	0.420	25	2.6	38.6	61.4	
No. 50	0.300	20	2.1	40.7	59.3	
No. 60	0.250	15	1.6	42.3	57.7	
No. 80	0.177	11	1.1	43.4	56.6	
No. 100	0.149	9	0.9	44.3	55.7	
No. 200	0.075	12	1.3	45.6	54.4	
-200		522	54.4	100.0		
				436		
<p align="center"><b>CURVA GRANULOMETRICA</b></p> <p>Observaciones:</p>						

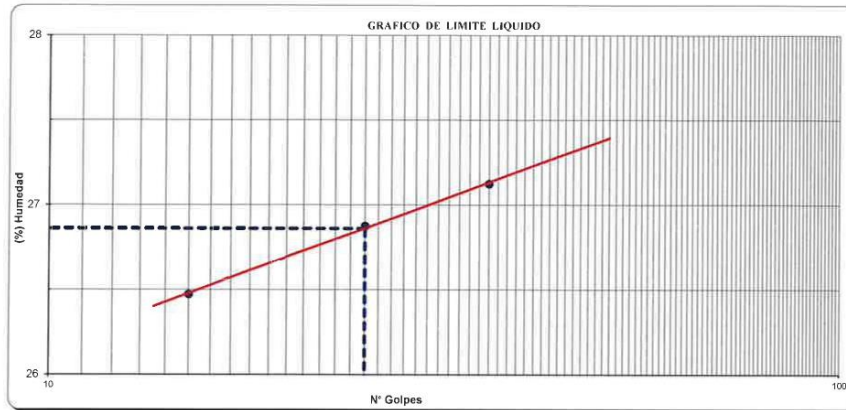


300094

 <b>GMC</b> <small>I.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <small>(ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C</small> <small>HUANCAYO - PERU</small> <small>Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre</small> <small>Cell: 912058689 - 913618192</small> <small>Email: GMCConstructora@gmail.com</small>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junín		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad con grava		% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"					Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	
NUMERO DE GOLPES	N°	36	25	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	34.90	34.90	34.51	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	31.26	31.28	30.42	
PESO DEL AGUA	grs	3.64	3.62	4.09	
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.42	13.47	15.45	
% DE HUMEDAD	%	27.12	26.87	26.47	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)					PROMEDIO	Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	5	7			
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37			
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	34.49	33.07			
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	31.76	30.65			
PESO DEL AGUA	grs	2.73	2.42			
PESO DEL SUELO SECO	grs	15.02	15.28			
% DE HUMEDAD	%	18.18	15.84	17.01		



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
26.86	17.01	9.85



300093

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Córdoba 1301, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 883 - 913618293 Email: gmc.construccion@gmc.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad con grava	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%			

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11115	11307	11293	11297
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4412	4604	4590	4594
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.082	2.173	2.166	2.168

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
RECIPIENTE N°		16	9	3	22
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	547.0	581.0	459.0	501.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	519.0	541.0	422.0	453.0
PESO DEL AGUA	gr	28.0	40.0	37.0	48.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	456.7	479.2	360.3	391.1
CONTENIDO DE AGUA	%	6.13	8.35	10.27	12.27
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.13	8.35	10.27	12.27
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.962	2.005	1.964	1.931



Densidad Maxima	2.008 gr/cm3	Humedad optima	7.85 %
-----------------	--------------	----------------	--------



300092



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E.132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructorsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (p- Nº4) : 15%

Molde Nº	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		10	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	13317	13718	13108	13611	12998	13400
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4770	5171	4675	5178	4455	4857
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.250	2.439	2.203	2.440	2.103	2.293
% de humedad	7.83	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09
Densidad seca (gr/cc)	2.087	2.099	1.996	2.090	1.906	1.975
Tarro Nº	7	14	8	2	1	13
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	547.0	485.7	464.9	421.2	471.3	487.6
Tarro + Suelo seco ( gr. )	513.8	431.6	429.1	369.7	433.1	434.2
Peso del Agua ( gr. )	33.2	54.1	35.8	51.5	38.2	53.4
Peso del tarro ( gr. )	90.0	97.5	84.2	62.0	64.1	102.3
Peso del suelo seco ( gr. )	423.8	334.1	345.0	307.7	369.0	331.9
% de humedad	7.83	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09
Promedio de Humedad (%)	7.83	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09

**EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/03/2022	12:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/03/2022	12:30	24	3.0	3.0	2.6	5.0	5.0	4.3	10.00	10.0	8.6
21/03/2022	12:30	48	5.0	5.0	4.3	8.0	8.0	6.9	15.00	15.0	12.9
22/03/2022	12:30	72	8.0	8.0	6.9	11.0	11.0	9.5	17.00	17.0	14.7
23/03/2022	12:30	96	8.5	8.5	7.3	11.0	11.0	9.5	20.00	20.0	17.2

**PENETRACIÓN**

PENETRACIÓN (Puñg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		6	3			5	3			2	2		
0.050	1'00"		11	4			7	3			3	2		
0.075	1'30"		13	4			12	4			5	2		
0.100	2'00"	70.31	25	7	6.9	9.8	17	5	5.1	7.3	7	3	2.9	4.1
0.125	2'30"		26	7			18	5			8	3		
0.150	3'00"		27	7			21	6			8	3		
0.200	4'00"	105.46	33	9	8.7	8.2	20	6	5.8	5.5	11	4	3.6	3.6
0.300	6'00"		35	9			25	7			12	4		
0.400	8'00"		38	10			30	8			15	5		
0.500	10'00"		40	10			33	9			17	5		

OBSERVACIONES :





300091

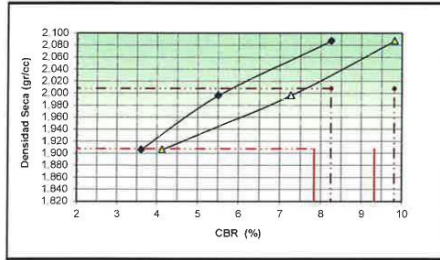


LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
GMC S.A.C.  
HUANCAYO - PERÚ  
Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
Cel.: 910 530 683 - 913618293  
Email: GMConstruccionas@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%

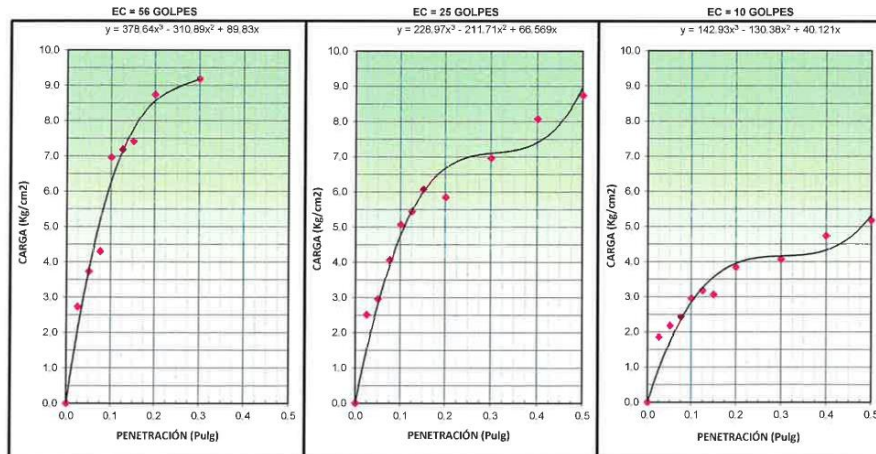
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.8	0.2":	8.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	9.3	0.2":	7.8

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.008	gr/cc
Optimo Humedad	7.85	%


OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES :



300090

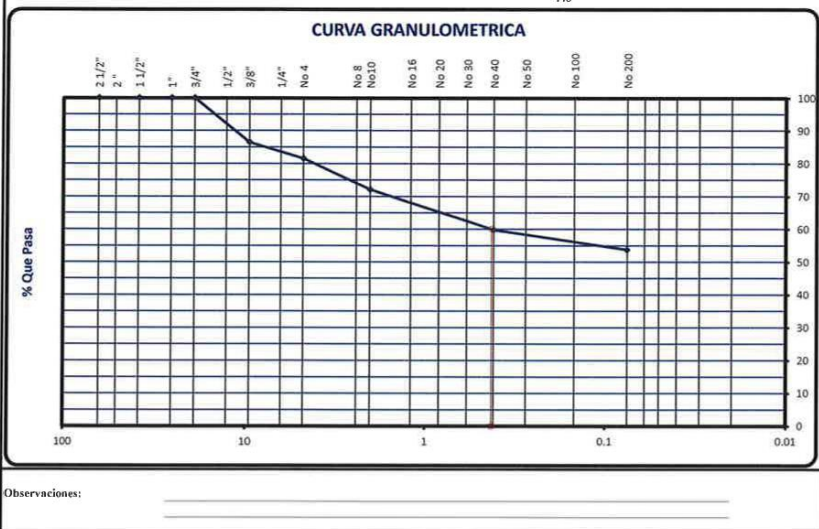
 <b>GMC</b> <small>S.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> <small>(ASTM C127 - C128 / AASHTO T-84, T-85 / MTC E206 - E205)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C.</small> <small>HUANCAYO - PERÚ</small> <small>Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre</small> <small>Cel.: 910 536 683 - 913018393</small> <small>Email: GMCconstruccion@sac@gmail.com</small>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS		<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		
LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad con grava		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%	
<b>Ubicación de Muestra</b>	: Pista	<b>N CALICATA</b> : 01	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 0%	
<b>Fecha de Muestreo</b>	: 04/04/2022	<b>Lado</b> : -	<b>Coordenada Norte</b> : 0	
<b>Muestra</b>	: De Acopio	<b>Kilómetro</b> : -	<b>Coordenada Este</b> : 0	
<b>AGREGADO GRUESO MTC E 206</b>				
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	8245	8125	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	4098	4067	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	4147	4058	
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	8045	8005	
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	3947.0	3938.0	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	1.940	1.973	1.956
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	1.988	2.002	1.995
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.038	2.033	2.036
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	2.5	1.5	2.0
<b>OBSERVACIONES</b>				

  
  
**Ing. Valenzuela Crisostomo**  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 258544

300089

GMC S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101, Luis Jorge Brindley Tel : 910 536 683 - 913638283 Email: GMCConstructora@gmail.com	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27/MTC E-204)							
DATOS DEL PROYECTO							
OBRA : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO					N° REGISTRO : GMC/ABR11.2022		
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin					FECHA : 04/04/2022		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tipo Material : - Arcilla de baja plasticidad con grava					% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27/MTC E-204)					CLASIFICACION DEL SUELO		
S.U.C.S. (ASTM D 2487) :					CL		
- Arcilla de baja plasticidad con grava					AASHTO (ASTM D3282) : A-4(3)		
Peso inicial del suelo :					970		
Tamiz ASTM	Abertura ( mm. )	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa		
			Parcial	Acumulado			
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100				100.0		
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700	73	7.5	7.5	92.5		
3/8"	9.525	58	6.0	13.5	86.5		
1/4"	6.350	27	2.8	16.3	83.7		
No. 4	4.760	20	2.1	18.4	81.6		
No. 8	2.360	49	5.1	23.5	76.5		
No. 10	2.000	43	4.4	27.9	72.1		
No. 16	1.190	38	3.9	31.8	68.2		
No. 20	0.834	33	3.4	35.2	64.8		
No. 30	0.600	28	2.9	38.1	61.9		
No. 40	0.420	20	2.1	40.2	59.8		
No. 50	0.300	19	2.0	42.2	57.8		
No. 60	0.250	12	1.2	43.4	56.6		
No. 80	0.177	10	1.0	44.4	55.6		
No. 100	0.149	7	0.7	45.1	54.9		
No. 200	0.075	11	1.1	46.2	53.8		
-200		522	53.8	100.0			
					Lim Líquido (ASTM D4318) : 29.3		
					Lim Plástico (ASTM D4318) : 19.6		
					Índice de Plasticidad : 9.7		
					GRAVA (%) : 18.4		
					ARENA (%) : 27.8		
					FINOS (%) : 53.8		
OBSERVACIONES:							

448

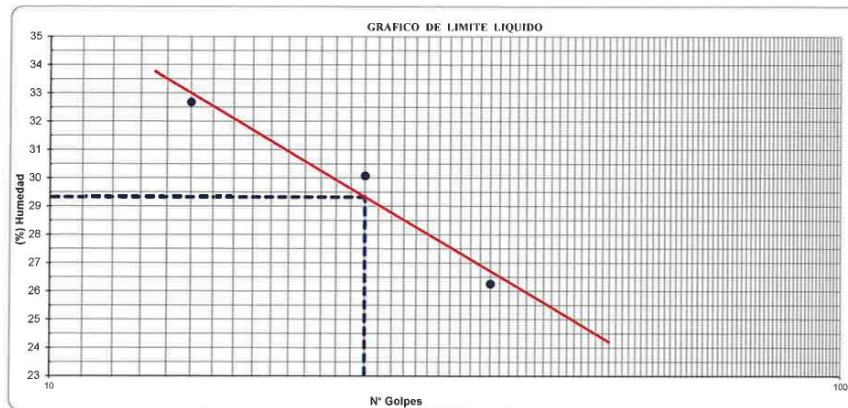


300088

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Gálvez 2202, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%			

LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"					Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	
NUMERO DE GOLPES	N°	36	25	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	33.90	33.90	33.61	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.56	30.18	29.02	
PESO DEL AGUA	grs	3.34	3.72	4.59	
PESO DEL SUELO SECO	grs	12.72	12.37	14.05	
% DE HUMEDAD	%	26.26	30.07	32.67	

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)					Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	33.89	32.07		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	30.76	29.65		
PESO DEL AGUA	grs	3.13	2.42		
PESO DEL SUELO SECO	grs	14.02	14.28		
% DE HUMEDAD	%	22.33	16.95	19.64	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
29.32	19.64	9.68

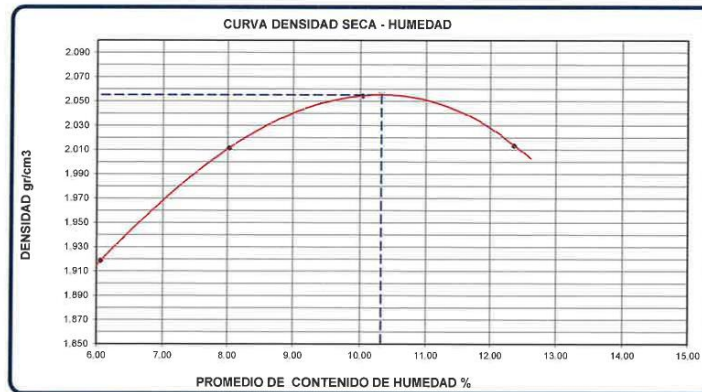


300087

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructores@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b>	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b>	GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b>	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	- Arcilla de baja plasticidad con grava		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b>	15%

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11015	11307	11493	11497
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4312	4604	4790	4794
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.035	2.173	2.261	2.262

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		16	9	3	22
RECIPIENTE N°		16	9	3	22
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	456.0	533.0	555.0	498.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	433.5	498.0	510.0	450.0
PESO DEL AGUA	gr	22.5	35.0	45.0	48.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	371.2	436.2	448.3	388.1
CONTENIDO DE AGUA	%	6.06	8.02	10.04	12.37
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.06	8.02	10.04	12.37
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.919	2.011	2.054	2.013



<b>Densidad Maxima</b>	2.055 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Humedad optima</b>	10.32 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	---------



300086



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(ASTM D 1883 / AASHTO T-193/ MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
GMC S.A.C.  
HUANCAYO - PERÚ  
Av. General Górdova 1101, con Inge Basadre  
Cel.: 910 536 683 - 919619293  
Email: GMConstruccion@sac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (>Nº4) : 15%

Cond. de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
	Peso molde + Suelo húmedo	13299	13758	13025	13581	12698	13395					
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543						
Peso del suelo húmedo (gr)	4752	5211	4592	5148	4155	4852						
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118						
Densidad húmeda (gr/cc)	2.242	2.458	2.164	2.426	1.962	2.291						
% de humedad	10.33	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09						
Densidad seca (gr/cc)	2.032	2.116	1.961	2.078	1.778	1.973						
Tarro Nº	7	14	8	2	1	13						
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	547.0	485.7	464.9	421.2	471.3	487.6						
Tarro + Suelo seco ( gr. )	504.2	431.6	429.1	389.7	433.1	434.2						
Peso del Agua ( gr. )	42.8	54.1	35.8	51.5	38.2	53.4						
Peso del tarro ( gr. )	90.0	97.5	84.2	62.0	64.1	102.3						
Peso del suelo seco ( gr. )	414.2	334.1	345.0	307.7	369.0	331.9						
% de humedad	10.33	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09						
Promedio de Humedad (%)	10.33	16.19	10.38	16.74	10.35	16.09						

## EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/03/2022	12:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/03/2022	12:30	24	4.0	4.0	3.4	6.0	6.0	5.2	11.00	11.0	9.5
21/03/2022	12:30	48	5.0	5.0	4.3	8.0	8.0	6.9	13.00	13.0	11.2
22/03/2022	12:30	72	7.0	7.0	6.0	10.0	10.0	8.6	15.00	15.0	12.9
23/03/2022	12:30	96	8.0	8.0	6.9	11.0	11.0	9.5	19.00	19.0	16.4

## PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (Puig.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		8	3			6	3			4	2		
0.050	1'00"		10	4			9	3			5	3		
0.075	1'30"		13	4			13	4			6	3		
0.100	2'00"	70.31	23	7	6.1	8.7	19	6	5.4	7.7	9	3	3.8	5.4
0.125	2'30"		25	7			21	6			10	4		
0.150	3'00"		26	8			23	7			13	4		
0.200	4'00"	105.46	30	8	6.5	6.2	25	7	5.6	5.3	19	6	3.4	3.2
0.300	6'00"		33	9			25	7			20	6		
0.400	8'00"		35	9			28	8			23	7		
0.500	10'00"		35	9			33	9			25	7		

OBSERVACIONES :



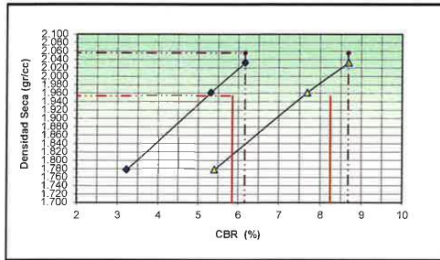


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (> Nº4) : 15%

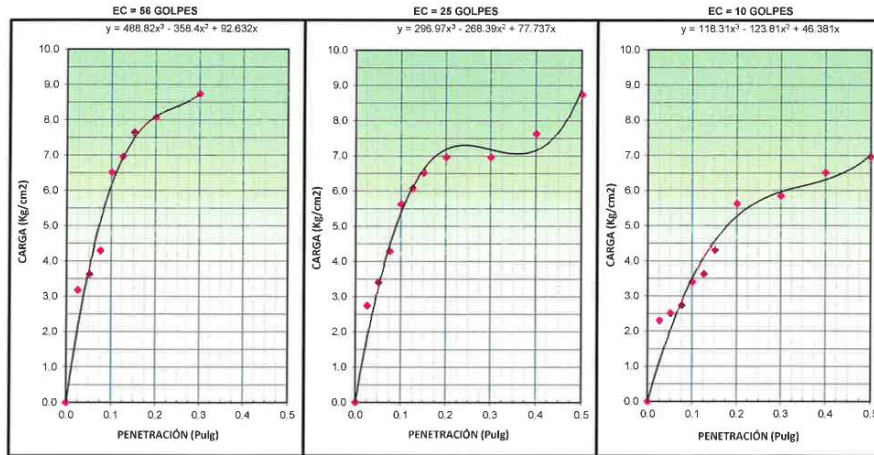
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.7	0.2": 6.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.2	0.2": 5.9

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.055	gr/cc
Optimo Humedad	10.32	%


OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES :



300084

 <b>GMC</b> <small>I.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS</b> <small>(ASTM C127 - C128 / AASHTO T-84, T-85 / MTC E206 - E205)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C.</small> <small>HUANCAYO - PERÚ</small> <small>Av. General Córdova 1102, con Jorge Basadre</small> <small>Cel. - 910 536 683 - 913618293</small> <small>Email: GMCconstructionsac@gmail.com</small>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS		<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022		
LIMO ARCILLOSOS PARA SUBBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b>	: - Arcilla de baja plasticidad con grava		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%	
<b>Ubicación de Muestra</b>	: Pista	<b>N CALICATA</b> : 01	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 0%	
<b>Fecha de Muestreo</b>	: 04/04/2022	<b>Lado</b> : -	<b>Coordenada Norte</b> : 0	
<b>Muestra</b>	: De Acopio	<b>Kilómetro</b> : -	<b>Coordenada Este</b> : 0	
<b>AGREGADO GRUESO MTC E 206</b>				
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	8159	8155	
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	4088	4067	
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	4071	4088	
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	8085	7978	
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	3997.0	3911.0	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	1.986	1.952	1.969
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.004	1.995	2.000
	Pe aparente ( Base Seca ) = D/E	2.023	2.040	2.031
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.9	2.2	1.6
<b>OBSERVACIONES</b>				

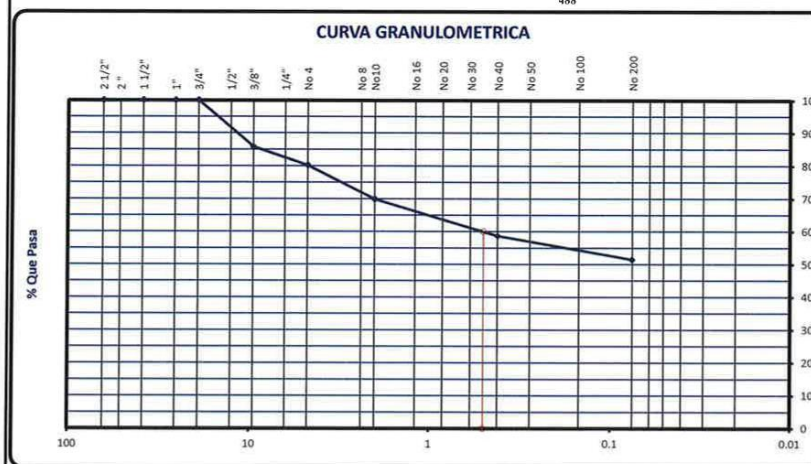
  
 Ing. Ismani Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 268544



300083

GMC S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Candela 1301, con Jorge Basadre Cel: 910 536 883 - 919618793 Email: GMCConstructora@gmail.com	
DATOS DEL PROYECTO							
OBRA : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO					N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022		
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin					FECHA : 04/04/2022		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tipo Material : - Arcilla de baja plasticidad con grava					% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)					CLASIFICACION DEL SUELO		
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	S.U.C.S. (ASTM D 2487) : CL	
			Parcial	Acumulado		- Arcilla de baja plasticidad con grava	
						AASHTO (ASTM D3282) : A-6(3)	
						Peso inicial del suelo : 1010	
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100				100.0		
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700	89	8.8	8.8	91.2		
3/8"	9.525	55	5.4	14.2	85.8	Lim Líquido (ASTM D4318) :	31.8
1/4"	6.350	30	3.0	17.2	82.8	Lim Plástico (ASTM D4318) :	21.1
No. 4	4.760	26	2.6	19.8	80.2	Índice de Plasticidad :	10.6
No. 8	2.360	55	5.4	25.2	74.8	GRAVA (%)	19.8
No. 10	2.000	49	4.9	30.1	69.9	ARENA (%)	28.7
No. 16	1.190	40	4.0	34.1	65.9	FINOS (%)	51.5
No. 20	0.854	18	1.8	35.9	64.1	OBSERVACIONES:	
No. 30	0.600	30	3.0	38.9	61.1		
No. 40	0.420	24	2.4	41.3	58.7		
No. 50	0.300	21	2.1	43.4	56.6		
No. 60	0.250	16	1.6	45.0	55.0		
No. 80	0.177	13	1.3	46.3	53.7		
No. 100	0.149	9	0.9	47.2	52.8		
No. 200	0.075	13	1.3	48.5	51.5		
-200		522	51.5	100.0			

488



Observaciones:



000082

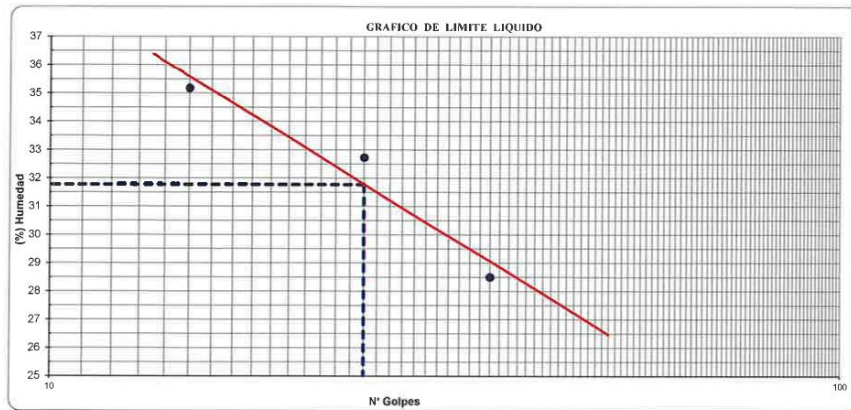
 <b>GMC</b> <small>L.A.C.</small> <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <small>(ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C</small> <small>HUANCAYO - PERU</small> <small>Av. General Gálvez 1101, con Jorge Basadre</small> <small>Cel: 910 538 085 - 91 2618273</small> <small>Email: GMCConstructora@gmail.com</small>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO			<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad con grava			<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	36	25	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	32.90	32.90	32.61	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	29.56	29.18	28.02	
PESO DEL AGUA	grs	3.34	3.72	4.59	
PESO DEL SUELO SECO	grs	11.72	11.37	13.05	
% DE HUMEDAD	%	28.50	32.72	35.17	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	32.89	31.07		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	29.76	28.65		
PESO DEL AGUA	grs	3.13	2.42		
PESO DEL SUELO SECO	grs	13.02	13.28		
% DE HUMEDAD	%	24.04	18.22	21.13	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
31.77	21.13	10.64



300081

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Godoy 1101, con Jorge Basadre Cel. 910 536 683 - 913610259 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO REICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad con grava		<b>% CONCRETO REICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11108	11411	11592	11397
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4405	4708	4889	4694
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.079	2.222	2.307	2.215

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		16	9	3	22
RECIPIENTE N°					
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	521.0	498.0	553.0	575.0
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	495.0	465.0	508.0	520.0
PESO DEL AGUA	gr	26.0	33.0	45.0	55.0
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	432.7	403.2	446.3	458.1
CONTENIDO DE AGUA	%	6.01	8.18	10.08	12.01
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.01	8.18	10.08	12.01
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.961	2.054	2.096	1.978



<b>Densidad Maxima</b>	2.098 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Humedad optima</b>	9.87 %
------------------------	--------------------------	-----------------------	--------



300080



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1301, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 910618293  
 Email: GMCconstructionsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (p-Nº4) : 15%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
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	13387	13758	13025	13581	12698	13395
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4840	5211	4592	5148	4155	4852
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.283	2.458	2.164	2.426	1.962	2.291
% de humedad	9.71	13.54	9.71	17.30	9.47	16.09
Densidad seca (gr/cc)	2.081	2.165	1.972	2.068	1.792	1.973
Tarro N°	7	14	8	2	1	13
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	411.0	475.7	454.9	411.2	451.3	487.6
Tarro + Suelo seco ( gr. )	382.6	430.6	422.1	359.7	417.8	434.2
Peso del Agua ( gr. )	28.4	45.1	32.8	51.5	33.5	53.4
Peso del tarro ( gr. )	90.0	97.5	84.2	62.0	64.1	102.3
Peso del suelo seco ( gr. )	292.6	333.1	338.0	297.7	353.7	331.9
% de humedad	9.71	13.54	9.71	17.30	9.47	16.09
Promedio de Humedad (%)	9.71	13.54	9.71	17.30	9.47	16.09

## EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/03/2022	12:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/03/2022	12:30	24	6.0	6.0	5.2	8.0	8.0	6.9	13.00	13.0	11.2
21/03/2022	12:30	48	7.0	7.0	6.0	11.0	11.0	9.5	15.00	15.0	12.9
22/03/2022	12:30	72	9.0	9.0	7.8	13.0	13.0	11.2	16.00	16.0	13.8
23/03/2022	12:30	96	11.0	11.0	9.5	13.0	13.0	11.2	21.00	21.0	18.1

## PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (Puig.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		7	3			5	3			3	2		
0.050	1'00"		11	4			8	3			5	3		
0.075	1'30"		12	4			11	4			7	3		
0.100	2'00"	70.31	22	6	5.9	8.4	17	5	5.2	7.4	9	3	3.8	5.4
0.125	2'30"		23	7			20	6			11	4		
0.150	3'00"		29	8			21	6			13	4		
0.200	4'00"	105.46	31	8	6.3	6.0	23	7	5.6	5.3	17	5	3.4	3.2
0.300	6'00"		31	8			25	7			21	6		
0.400	8'00"		33	9			27	7			22	6		
0.500	10'00"		35	9			29	8			26	7		

OBSERVACIONES :



300079

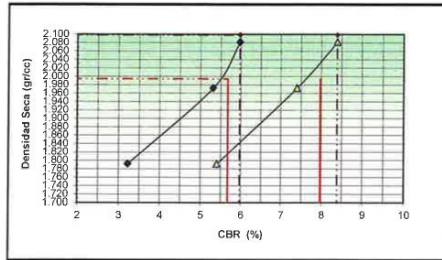


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCconstructorsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
	: LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	FECHA : 04/04/2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Arcilla de baja plasticidad con grava	% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 15%

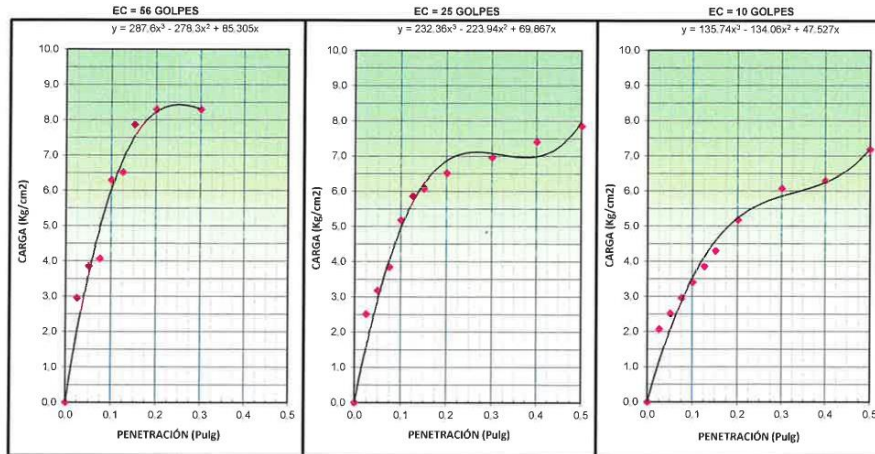
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.4	0.2": 6.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 8.0	0.2": 5.7


Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.098	gr/cc
Óptimo Humedad	9.87	%

OBSERVACIONES:




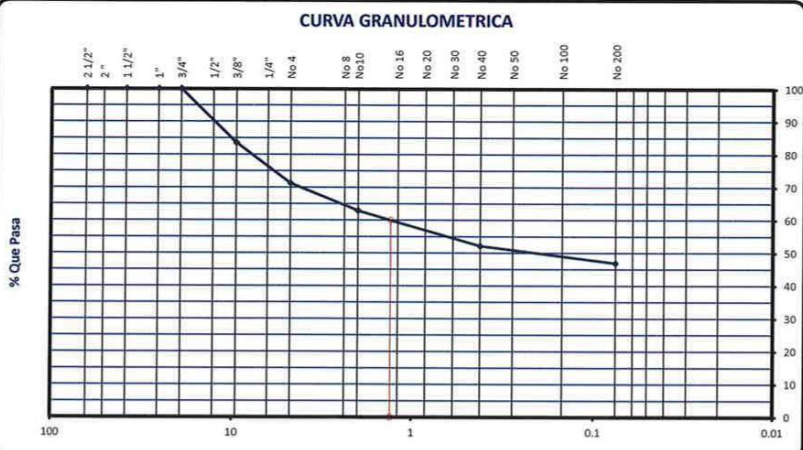
OBSERVACIONES :

300078

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS (ASTM C127 - C128 / AASHTO T-84, T-85 / MTC E206 - E205)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 918538293 Email: GMCconstruccion@gmail.com	
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>					
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>Tipo Material</b> : - Arcilla de baja plasticidad con grava		<b>N CALICATA</b> : 01		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 15%	
<b>Ubicación de Muestra</b> : Pista		<b>Lado</b> : -		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 0%	
<b>Fecha de Muestreo</b> : 04/04/2022		<b>Kilómetro</b> : -		<b>Coordenada Norte</b> : 0	
<b>Muestra</b> : De Acopio				<b>Coordenada Este</b> : 0	
<b>AGREGADO GRUESO MTC E 206</b>					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Aire ) (gr)	8221	8193		
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca ( En Agua ) (gr)	4058	4007		
C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr)	4163	4186		
D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr)	8055	7978		
E	Vol. de masa = C - ( A - D ) (gr)	3997.0	3971.0		<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	1.935	1.906		1.920
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	1.975	1.957		1.966
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.015	2.009		2.012
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	2.1	2.7		2.4
<b>OBSERVACIONES</b>					

  
 Ing. Josselyn Valenzuela Córdova  
 Encargada

300076

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdoba 1301, con Jorge Estrada Cel.: 910 596 683 - 913618229 Email: GMCConstructuras@gmail.com																																																																																																																																															
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																																																																																																																																																			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABR11/2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022																																																																																																																																															
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin																																																																																																																																																			
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																																			
<b>Tipo Material</b> : Grava Arcillosa con Arena				<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%																																																																																																																																															
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)</b>																																																																																																																																																			
<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>																																																																																																																																																			
<b>S.U.C.S. (ASTM D 2487)</b> :				<b>GC</b>																																																																																																																																															
<b>- Grava Arcillosa con Arena</b>																																																																																																																																																			
<b>AASHTO (ASTM D3282)</b> :				<b>A-4(1)</b>																																																																																																																																															
<b>Peso inicial del suelo</b> :				<b>1050</b>																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM</th> <th rowspan="2">Abertura (mm.)</th> <th rowspan="2">Peso Retenido</th> <th colspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% que Pasa</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>92</td><td>8.8</td><td>8.8</td><td>91.2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>81</td><td>7.7</td><td>16.5</td><td>83.5</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>75</td><td>7.1</td><td>23.6</td><td>76.4</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.760</td><td>55</td><td>5.2</td><td>28.8</td><td>71.2</td></tr> <tr><td>No. 8</td><td>2.360</td><td>49</td><td>4.7</td><td>33.5</td><td>66.5</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.000</td><td>38</td><td>3.6</td><td>37.1</td><td>62.9</td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>1.190</td><td>37</td><td>3.5</td><td>40.6</td><td>59.4</td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>0.834</td><td>34</td><td>3.3</td><td>43.9</td><td>56.1</td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>0.600</td><td>22</td><td>2.1</td><td>46.0</td><td>54.0</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.420</td><td>19</td><td>1.8</td><td>47.8</td><td>52.2</td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>0.300</td><td>17</td><td>1.6</td><td>49.4</td><td>50.6</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0.250</td><td>11</td><td>1.0</td><td>50.4</td><td>49.6</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0.177</td><td>9</td><td>0.9</td><td>51.3</td><td>48.7</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0.149</td><td>8</td><td>0.8</td><td>52.1</td><td>47.9</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>11</td><td>1.0</td><td>53.1</td><td>46.9</td></tr> <tr><td>-200</td><td></td><td>491</td><td>46.9</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>						Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Parcial	Acumulado	3"	76.200				100.0	2 1/2"	63.500				100.0	2"	50.800				100.0	1 1/2"	38.100				100.0	1"	25.400				100.0	3/4"	19.050				100.0	1/2"	12.700	92	8.8	8.8	91.2	3/8"	9.525	81	7.7	16.5	83.5	1/4"	6.350	75	7.1	23.6	76.4	No. 4	4.760	55	5.2	28.8	71.2	No. 8	2.360	49	4.7	33.5	66.5	No. 10	2.000	38	3.6	37.1	62.9	No. 16	1.190	37	3.5	40.6	59.4	No. 20	0.834	34	3.3	43.9	56.1	No. 30	0.600	22	2.1	46.0	54.0	No. 40	0.420	19	1.8	47.8	52.2	No. 50	0.300	17	1.6	49.4	50.6	No. 60	0.250	11	1.0	50.4	49.6	No. 80	0.177	9	0.9	51.3	48.7	No. 100	0.149	8	0.8	52.1	47.9	No. 200	0.075	11	1.0	53.1	46.9	-200		491	46.9	100.0		<b>Lim Líquido (ASTM D4318)</b> : 26.1 <b>Lim Plástico (ASTM D4318)</b> : 17.3 <b>Índice de Plasticidad</b> : 8.8  <b>GRAVA (%)</b> : 28.8 <b>ARENA (%)</b> : 24.3 <b>FINOS (%)</b> : 46.9	
Tamiz ASTM	Abertura (mm.)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa																																																																																																																																														
			Parcial	Acumulado																																																																																																																																															
3"	76.200				100.0																																																																																																																																														
2 1/2"	63.500				100.0																																																																																																																																														
2"	50.800				100.0																																																																																																																																														
1 1/2"	38.100				100.0																																																																																																																																														
1"	25.400				100.0																																																																																																																																														
3/4"	19.050				100.0																																																																																																																																														
1/2"	12.700	92	8.8	8.8	91.2																																																																																																																																														
3/8"	9.525	81	7.7	16.5	83.5																																																																																																																																														
1/4"	6.350	75	7.1	23.6	76.4																																																																																																																																														
No. 4	4.760	55	5.2	28.8	71.2																																																																																																																																														
No. 8	2.360	49	4.7	33.5	66.5																																																																																																																																														
No. 10	2.000	38	3.6	37.1	62.9																																																																																																																																														
No. 16	1.190	37	3.5	40.6	59.4																																																																																																																																														
No. 20	0.834	34	3.3	43.9	56.1																																																																																																																																														
No. 30	0.600	22	2.1	46.0	54.0																																																																																																																																														
No. 40	0.420	19	1.8	47.8	52.2																																																																																																																																														
No. 50	0.300	17	1.6	49.4	50.6																																																																																																																																														
No. 60	0.250	11	1.0	50.4	49.6																																																																																																																																														
No. 80	0.177	9	0.9	51.3	48.7																																																																																																																																														
No. 100	0.149	8	0.8	52.1	47.9																																																																																																																																														
No. 200	0.075	11	1.0	53.1	46.9																																																																																																																																														
-200		491	46.9	100.0																																																																																																																																															
<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																																			
559																																																																																																																																																			
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																			
<b>Observaciones:</b>																																																																																																																																																			



300075

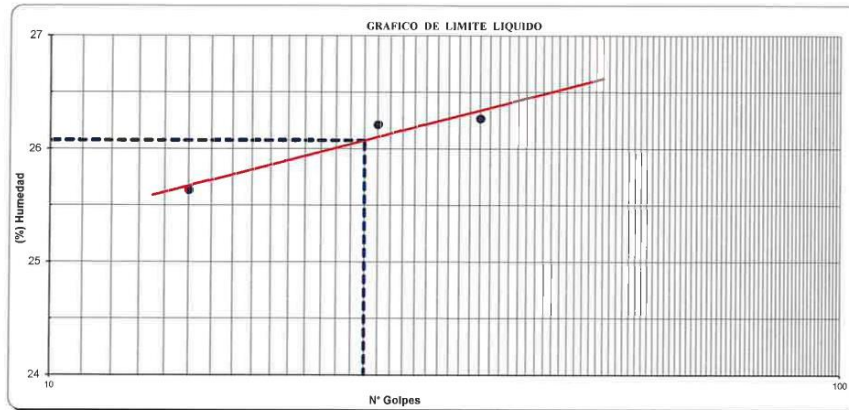
 <b>GMC S.A.C.</b> CONTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL/2022		<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>UBICACION</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>Tipo Material</b> : - Grava Arcillosa con Arena	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%			

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

	N°	8	3	12	Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	35	26	15	
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	31.30	33.70	30.90	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	28.50	30.40	27.65	
PESO DEL AGUA	grs	2.80	3.30	3.25	
PESO DEL SUELO SECO	grs	10.66	12.59	12.68	
% DE HUMEDAD	%	26.27	26.21	25.63	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
RECIPIENTE N°	N°	5	7		
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	30.78	33.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	28.70	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	2.08	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	11.96	15.28		
% DE HUMEDAD	%	17.39	17.15	17.27	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
26.07	17.27	8.80



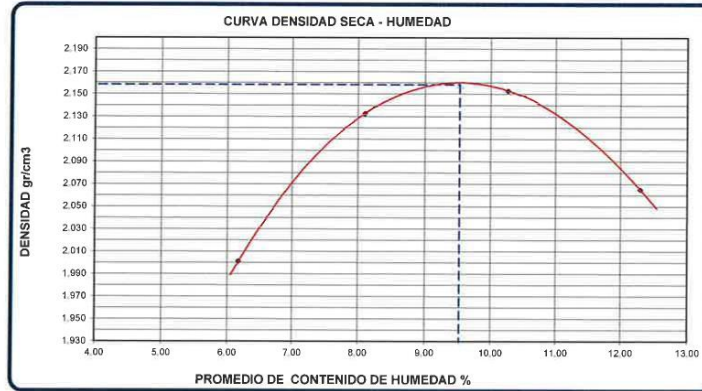


300074

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdova 1151, con Inge Bosadre Cel.: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstruccion@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL.2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		<b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Grava Arcillosa con Arena		<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11205	11587	11733	11617
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4502	4884	5030	4914
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.125	2.305	2.374	2.319

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		5	23	16	11
RECIPIENTE N°		5	23	16	11
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	461.5	431.6	475.3	418.9
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	438.3	403.9	436.8	379.8
PESO DEL AGUA	gr	23.2	27.7	38.5	39.1
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	376.0	342.1	375.1	317.9
CONTENIDO DE AGUA	%	6.17	8.10	10.26	12.30
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.17	8.10	10.26	12.30
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	2.001	2.132	2.153	2.065



Densidad Maxima	2.158 gr/cm <sup>3</sup>	Humedad optima	9.53 %
-----------------	--------------------------	----------------	--------



300073



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910-536-683 - 913618293  
 Email: GMCConstructorsar@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junín	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Grava Arcillosa con Arena	% CONCRETO RECICLADO (p- N°4) : 20%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
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	13544	13973	13235	13921	13136	13967
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4997	5426	4802	5488	4593	5444
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.357	2.559	2.263	2.586	2.169	2.570
% de humedad	9.56	11.65	9.58	12.29	9.58	13.20
Densidad seca (gr/cc)	2.151	2.292	2.065	2.303	1.979	2.270
Tarro N°	4	12	23	8	15	21
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	474.1	452.4	541.0	469.6	486.3	455.5
Tarro + Suelo seco ( gr. )	438.1	415.8	503.0	427.4	452.2	414.0
Peso del Agua ( gr. )	36.0	36.6	38.0	42.2	34.1	41.5
Peso del tarro ( gr. )	61.7	101.5	106.3	84.2	96.3	99.7
Peso del suelo seco ( gr. )	376.4	314.3	396.7	343.3	355.9	314.4
% de humedad	9.56	11.65	9.58	12.29	9.58	13.20
Promedio de Humedad (%)	9.56	11.65	9.58	12.29	9.58	13.20

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/03/2022	14:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/03/2022	14:00	24	4.0	4.0	3.4	5.0	5.0	4.3	7.0	7.0	6.0
28/03/2022	14:00	48	6.0	6.0	5.2	8.0	8.0	6.9	11.0	11.0	9.5
29/03/2022	14:00	72	8.0	8.0	6.9	11.0	11.0	9.5	12.0	12.0	10.3
30/03/2022	14:00	96	9.0	9.0	7.8	11.0	11.0	9.5	13.7	13.7	11.8

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pu/g.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		21	6			12	4			9	3		
0.050	1'00"		23	7			18	5			11	4		
0.075	1'30"		25	7			21	6			13	4		
0.100	2'00"	70.31	39	10	10.1	14.4	29	8	7.8	11.1	15	5	4.7	6.7
0.125	2'30"		41	11			33	9			17	5		
0.150	3'00"		45	11			34	9			19	6		
0.200	4'00"	105.46	49	12	12.3	11.7	38	10	9.8	9.3	21	6	6.1	5.8
0.300	6'00"		53	13			43	11			23	7		
0.400	8'00"		55	14			46	12			25	7		
0.500	10'00"		55	14			50	13			28	8		

OBSERVACIONES :

300072

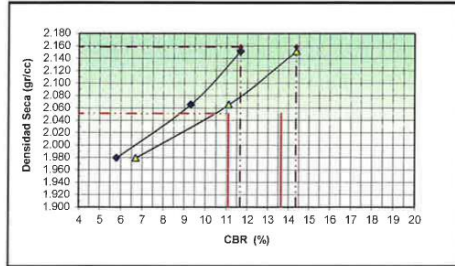


LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
(ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
GMC S.A.C.  
HUANCAYO - PERÚ  
Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
Cel.: 910 536 883 - 913618293  
Email: GMCConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Grava Arcillosa con Arena	% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 20%

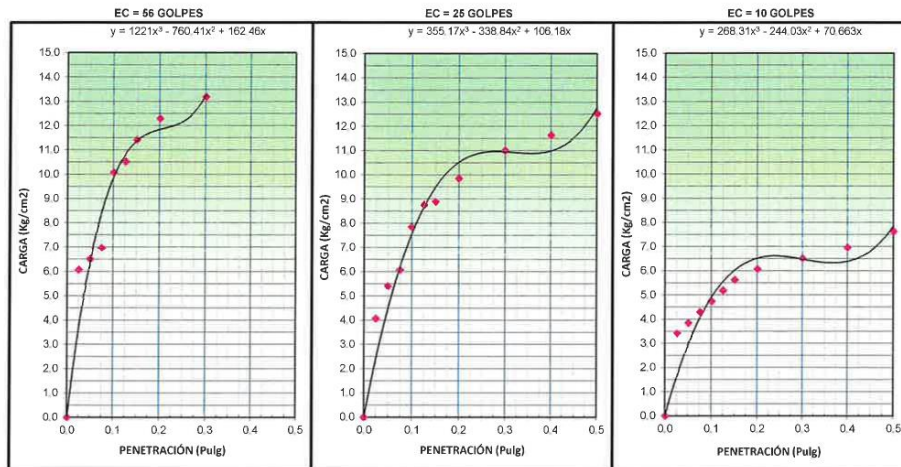
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.4	0.2": 11.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 13.6	0.2": 11.1

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.158	gr/cc
Optimo Humedad	9.53	%


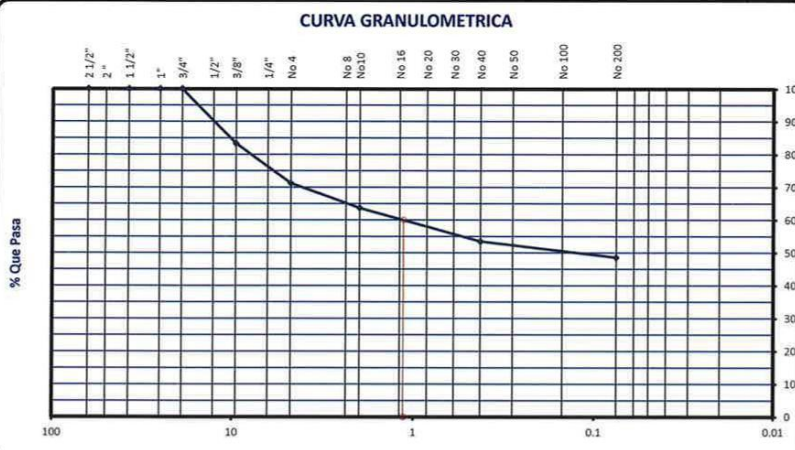
OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES :



300071

 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO</b> (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Candore 1101, con Jorge Basadre Cel.: 920 536 683 - 913648293 Email: GMCconstructora@gmail.com																																																																																																																																										
<b>DATOS DEL PROYECTO</b>																																																																																																																																														
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO				<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL/2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022																																																																																																																																										
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin																																																																																																																																														
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>																																																																																																																																														
<b>Tipo Material</b> : Grava Arcillosa con Arena				<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%																																																																																																																																										
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)</b>																																																																																																																																														
<b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>																																																																																																																																														
<b>S.U.C.S. (ASTM D 2487)</b> : GC				<b>AASHTO (ASTM D3282)</b> : A-4(1)																																																																																																																																										
<b>- Grava Arcillosa con Arena</b>																																																																																																																																														
<b>Peso inicial del suelo</b> : 1006				<b>Lim Liquido (ASTM D4318)</b> : 25.2 <b>Lim Plastico (ASTM D4318)</b> : 16.0 <b>Indice de Plasticidad</b> : 9.3																																																																																																																																										
<b>GRAVA (%)</b> : 28.8 <b>ARENA (%)</b> : 22.6 <b>FINOS (%)</b> : 48.6				<b>OBSERVACIONES:</b>																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM</th> <th rowspan="2">Abertura (mm)</th> <th rowspan="2">Peso Retenido</th> <th colspan="2">% Retenido</th> <th rowspan="2">% que Pasa</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>89</td><td>8.8</td><td>8.8</td><td>91.2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>79</td><td>7.9</td><td>16.7</td><td>83.3</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>70</td><td>7.0</td><td>23.7</td><td>76.3</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.760</td><td>51</td><td>5.1</td><td>28.8</td><td>71.2</td></tr> <tr><td>No. 8</td><td>2.360</td><td>45</td><td>4.5</td><td>33.3</td><td>66.7</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.000</td><td>30</td><td>3.0</td><td>36.3</td><td>63.7</td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>1.190</td><td>33</td><td>3.3</td><td>39.6</td><td>60.4</td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>0.834</td><td>31</td><td>3.1</td><td>42.7</td><td>57.3</td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>0.600</td><td>20</td><td>2.0</td><td>44.7</td><td>55.3</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.420</td><td>18</td><td>1.8</td><td>46.5</td><td>53.5</td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>0.300</td><td>15</td><td>1.5</td><td>48.0</td><td>52.0</td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>0.250</td><td>10</td><td>1.0</td><td>49.0</td><td>51.0</td></tr> <tr><td>No. 80</td><td>0.177</td><td>8</td><td>0.8</td><td>49.8</td><td>50.2</td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>0.149</td><td>7</td><td>0.7</td><td>50.5</td><td>49.5</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.075</td><td>9</td><td>0.9</td><td>51.4</td><td>48.6</td></tr> <tr><td>-200</td><td></td><td>491</td><td>48.6</td><td>100.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	Parcial	Acumulado	3"	76.200				100.0	2 1/2"	63.500				100.0	2"	50.800				100.0	1 1/2"	38.100				100.0	1"	25.400				100.0	3/4"	19.050				100.0	1/2"	12.700	89	8.8	8.8	91.2	3/8"	9.525	79	7.9	16.7	83.3	1/4"	6.350	70	7.0	23.7	76.3	No. 4	4.760	51	5.1	28.8	71.2	No. 8	2.360	45	4.5	33.3	66.7	No. 10	2.000	30	3.0	36.3	63.7	No. 16	1.190	33	3.3	39.6	60.4	No. 20	0.834	31	3.1	42.7	57.3	No. 30	0.600	20	2.0	44.7	55.3	No. 40	0.420	18	1.8	46.5	53.5	No. 50	0.300	15	1.5	48.0	52.0	No. 60	0.250	10	1.0	49.0	51.0	No. 80	0.177	8	0.8	49.8	50.2	No. 100	0.149	7	0.7	50.5	49.5	No. 200	0.075	9	0.9	51.4	48.6	-200		491	48.6	100.0		515	
Tamiz ASTM				Abertura (mm)	Peso Retenido		% Retenido		% que Pasa																																																																																																																																					
	Parcial	Acumulado																																																																																																																																												
3"	76.200				100.0																																																																																																																																									
2 1/2"	63.500				100.0																																																																																																																																									
2"	50.800				100.0																																																																																																																																									
1 1/2"	38.100				100.0																																																																																																																																									
1"	25.400				100.0																																																																																																																																									
3/4"	19.050				100.0																																																																																																																																									
1/2"	12.700	89	8.8	8.8	91.2																																																																																																																																									
3/8"	9.525	79	7.9	16.7	83.3																																																																																																																																									
1/4"	6.350	70	7.0	23.7	76.3																																																																																																																																									
No. 4	4.760	51	5.1	28.8	71.2																																																																																																																																									
No. 8	2.360	45	4.5	33.3	66.7																																																																																																																																									
No. 10	2.000	30	3.0	36.3	63.7																																																																																																																																									
No. 16	1.190	33	3.3	39.6	60.4																																																																																																																																									
No. 20	0.834	31	3.1	42.7	57.3																																																																																																																																									
No. 30	0.600	20	2.0	44.7	55.3																																																																																																																																									
No. 40	0.420	18	1.8	46.5	53.5																																																																																																																																									
No. 50	0.300	15	1.5	48.0	52.0																																																																																																																																									
No. 60	0.250	10	1.0	49.0	51.0																																																																																																																																									
No. 80	0.177	8	0.8	49.8	50.2																																																																																																																																									
No. 100	0.149	7	0.7	50.5	49.5																																																																																																																																									
No. 200	0.075	9	0.9	51.4	48.6																																																																																																																																									
-200		491	48.6	100.0																																																																																																																																										
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>																																																																																																																																														
																																																																																																																																														
<b>Observaciones:</b>																																																																																																																																														

  
 S.A.C.  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 HUANCAYO - PERÚ

300070

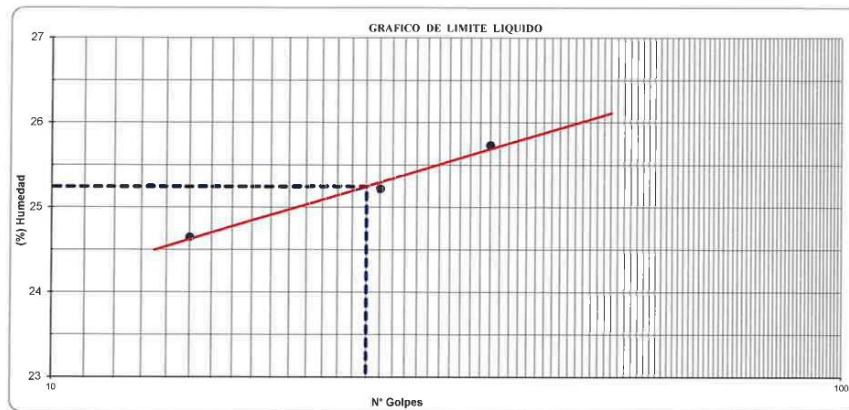
 <b>GMC S.A.C.</b> CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Córdova 1103, con Jorge Benavide Cel. : 910-556 683 - 919618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
OBRA	ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		N° REGISTRO	GMC/ABRIL 2022
UBICACIÓN	Provincia de Huancayo, Departamento de Junin		FECHA	04/04/2022
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
Tipo Material	Grava Arcillosa con Arena		% CONCRETO RECICLADO (> N°4)	20%

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	36	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	30.30	33.70	30.90	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	27.75	30.50	27.75	
PESO DEL AGUA	grs	2.55	3.20	3.15	
PESO DEL SUELO SECO	grs	9.91	12.69	12.78	
% DE HUMEDAD	%	25.73	25.22	24.65	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	29.78	33.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	28.10	30.65		
PESO DEL AGUA	grs	1.68	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	11.36	15.28		
% DE HUMEDAD	%	14.79	17.15	15.97	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
25.24	15.97	9.27

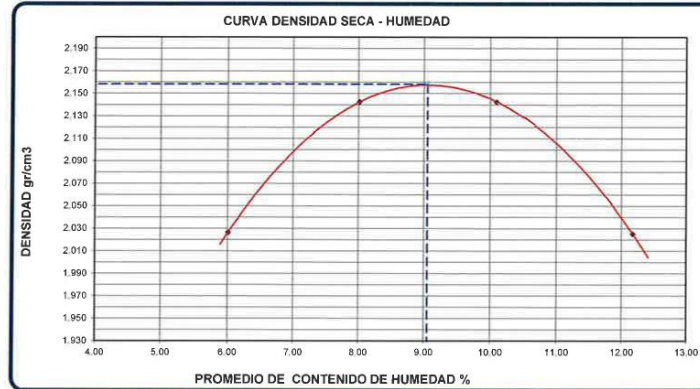
  
**Ing. Jazmín Valenzuela Crisostomo**  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 2630 14

300069

 <b>GMC</b> I.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERU Av. General Górdova 1101, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 910 619 293 Email: GMCConstructores@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO		<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022 <b>FECHA</b> : 04/04/2022		
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Grava Arcillosa con Arena		<b>% CONCRETO RECICLADO (P-N°4)</b> : 20%		

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11255	11607	11701	11517
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4552	4904	4998	4814
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.148	2.314	2.359	2.272

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		5	23	16	11
RECIPIENTE N°		5	23	16	11
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	521.0	501.0	389.0	417.5
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	495.0	468.4	359.0	378.9
PESO DEL AGUA	gr	26.0	32.6	30.0	38.6
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	432.7	406.6	297.3	317.0
CONTENIDO DE AGUA	%	6.01	8.02	10.09	12.18
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.01	8.02	10.09	12.18
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	2.026	2.143	2.142	2.025



Densidad Maxima	2.158 gr/cm3	Humedad optima	9.06 %
-----------------	--------------	----------------	--------

  
 Ing. Asdrubal Valenzuela Cruz  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 258544

300068



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193/MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdoba 1301, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 685 - 913618293  
 Email: GMCConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Grava Arcillosa con Arena	% CONCRETO RECICLADO (> Nº4) : 20%

Cond. de la muestra	MOLDE Nº 1		MOLDE Nº 2		MOLDE Nº 3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		10	
Peso molde + Suelo húmedo	13564	13873	13235	13921	13136	13987
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	5017	5326	4802	5488	4593	5444
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.367	2.512	2.263	2.586	2.169	2.570
% de humedad	9.11	11.73	9.11	12.29	9.58	13.20
Densidad seca (gr/cc)	2.169	2.246	2.074	2.303	1.979	2.270
Tarro Nº	4	12	23	8	15	21
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	523.0	511.0	489.0	469.6	486.3	455.5
Tarro + Suelo seco ( gr. )	484.5	488.0	457.1	427.4	452.2	414.0
Peso del Agua ( gr. )	38.5	43.0	32.0	42.2	34.1	41.5
Peso del tarro ( gr. )	61.7	101.5	106.3	84.2	96.3	99.7
Peso del suelo seco ( gr. )	422.8	366.5	350.7	343.3	355.9	314.4
% de humedad	9.11	11.73	9.11	12.29	9.58	13.20
Promedio de Humedad (%)	9.11	11.73	9.11	12.29	9.58	13.20

## EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/03/2022	14:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/03/2022	14:00	24	3.0	3.0	2.6	5.0	5.0	4.3	8.0	8.0	6.9
28/03/2022	14:00	48	5.0	5.0	4.3	7.0	7.0	6.0	10.0	10.0	8.6
29/03/2022	14:00	72	7.0	7.0	6.0	10.0	10.0	8.6	13.0	13.0	11.2
30/03/2022	14:00	96	9.0	9.0	7.8	11.0	11.0	9.5	13.7	13.7	11.8

## PENETRACIÓN

PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE Nº 1				MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		23	7			12	4			9	3		
0.050	1'00"		25	7			18	5			11	4		
0.075	1'30"		28	8			21	6			13	4		
0.100	2'00"	70.31	40	10	10.3	14.6	29	8	7.8	11.1	15	5	4.7	6.7
0.125	2'30"		43	11			33	9			17	5		
0.150	3'00"		43	11			34	9			19	6		
0.200	4'00"	105.46	49	12	12.3	11.7	38	10	9.8	9.3	21	6	6.1	5.8
0.300	6'00"		50	13			43	11			23	7		
0.400	8'00"		53	13			46	12			25	7		
0.500	10'00"		53	13			50	13			28	8		

OBSERVACIONES :



300067

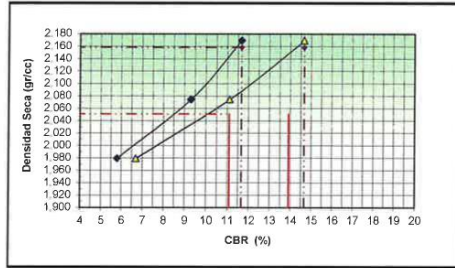


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E. 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel.: 910 536 685 - 913618293  
 Email: GMCConstructora@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Grava Arcillosa con Arena	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%

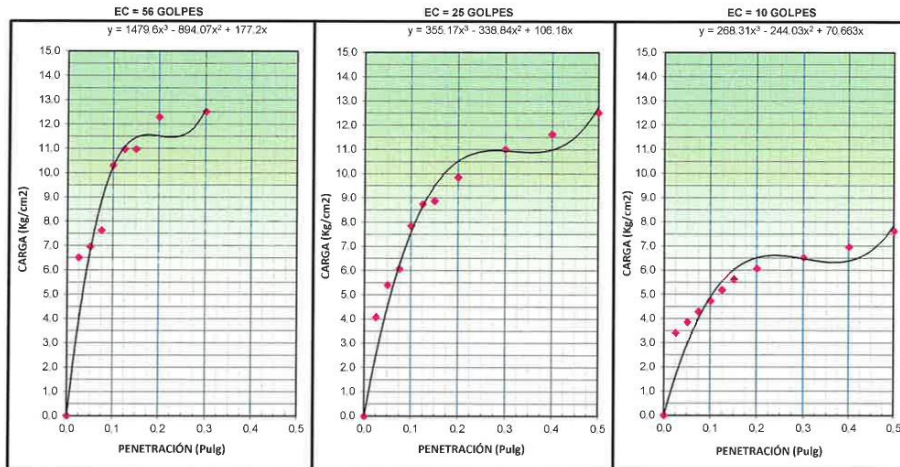
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	14.6	0.2":	11.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.9	0.2":	11.1

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.158 gr/cc
Optimo Humedad	9.06 %

OBSERVACIONES:



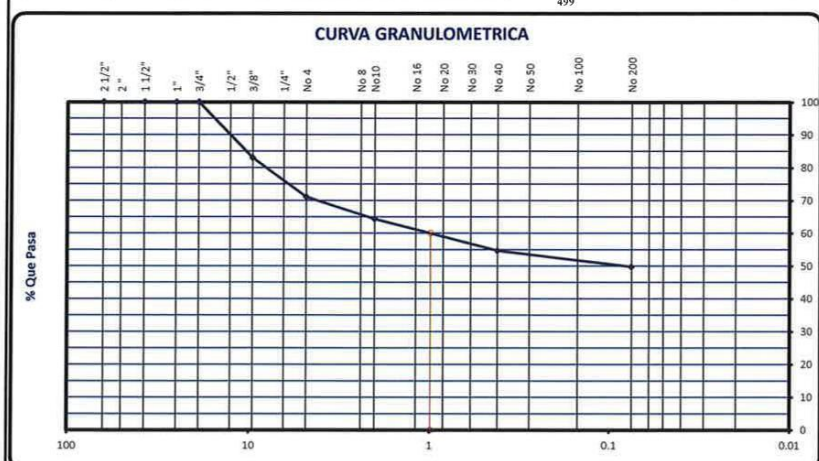
OBSERVACIONES :





300066

GMC S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA		LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)				CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Candore 1305, con Jorge Basadre Cel.: 930 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructoras@gmail.com	
DATOS DEL PROYECTO							
OBRA : ESTABILIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELOS					N° REGISTRO : GMC/ABRIL2022		
UBICACIÓN : Provincia de Huancayo, Departamento de Junín					FECHA : 04/04/2022		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tipo Material : - Grava Arcillosa con Arena					% CONCRETO RECICLADO (> N°4) : 20%		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D-6913 / AASHTO T-27 / MTC E-204)					CLASIFICACIÓN DEL SUELO		
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido		% que Pasa	S.U.C.S. (ASTM D 2487) : GC	
			Parcial	Acumulado		- Grava Arcillosa con Arena	
						AASHTO (ASTM D3282) : A-4(1)	
						Peso inicial del suelo : 990	
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500				100.0		
2"	50.800				100.0		
1 1/2"	38.100				100.0		
1"	25.400				100.0		
3/4"	19.050				100.0		
1/2"	12.700	93	9.4	9.4	90.6	Lim Líquido (ASTM D4318) :	23.2
3/8"	9.525	75	7.6	17.0	83.0	Lim Plástico (ASTM D4318) :	14.8
1/4"	6.350	69	7.0	24.0	76.0	Índice de Plasticidad :	8.4
No. 4	4.760	49	4.9	28.9	71.1	GRAVA (%) :	28.9
No. 8	2.360	40	4.0	32.9	67.1	ARENA (%) :	21.3
No. 10	2.000	27	2.7	35.6	64.4	FINOS (%) :	49.8
No. 16	1.190	30	3.0	38.6	61.4	OBSERVACIONES:	
No. 20	0.834	29	2.9	41.5	58.5		
No. 30	0.600	20	2.0	43.5	56.5		
No. 40	0.420	18	1.8	45.3	54.7		
No. 50	0.300	15	1.5	46.8	53.2		
No. 60	0.250	10	1.0	47.8	52.2		
No. 80	0.177	8	0.8	48.6	51.4		
No. 100	0.149	7	0.7	49.3	50.7		
No. 200	0.075	9	0.9	50.2	49.8		
-200		491	49.8	100.0			



Observaciones:



300065

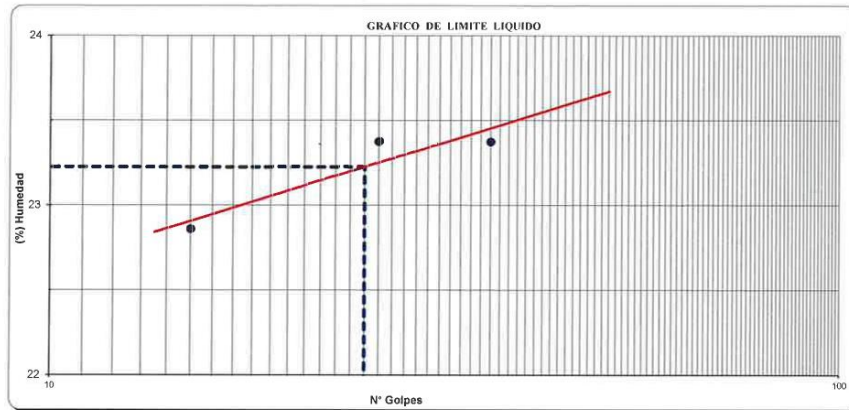
 <b>GMC</b> <small>L.A.C.</small> <small>CONSTRUCCION Y CONSULTORA</small>	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> <small>(ASTM D 4318/ AASHTO T 89/ MTC E 110,111)</small>		<small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA</small> <small>GMC S.A.C.</small> <small>HUANCAYO - PERU</small> <small>Av. General Gárdela 1103, con Jorge Bazadre</small> <small>Cel.: 910 536 683 - 91618293</small> <small>Email: GMCConstructores@gmail.com</small>	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			<b>N° REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO			<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>UBICACION</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : - Grava Arcillosa con Arena			<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%	

**LIMITE LIQUIDO (ASTM D4318) Método "B"**

RECIPIENTE N°	N°	8	3	12	Observaciones:
NUMERO DE GOLPES	N°	36	26	15	
PESO DEL RECIPIENTE	grs	17.84	17.81	14.97	
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	31.30	34.70	31.90	
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	28.75	31.50	28.75	
PESO DEL AGUA	grs	2.55	3.20	3.15	
PESO DEL SUELO SECO	grs	10.91	13.69	13.78	
% DE HUMEDAD	%	23.37	23.37	22.86	

**LIMITE PLASTICO (ASTM D4318)**

RECIPIENTE N°	N°	5	7	PROMEDIO	Observaciones:
PESO DEL RECIPIENTE	grs	16.74	15.37		
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	grs	30.78	34.27		
RECIPIENTE + SUELO SECO	grs	29.10	31.65		
PESO DEL AGUA	grs	1.68	2.62		
PESO DEL SUELO SECO	grs	12.36	16.28		
% DE HUMEDAD	%	13.59	16.09	14.84	



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD
23.22	14.84	8.38

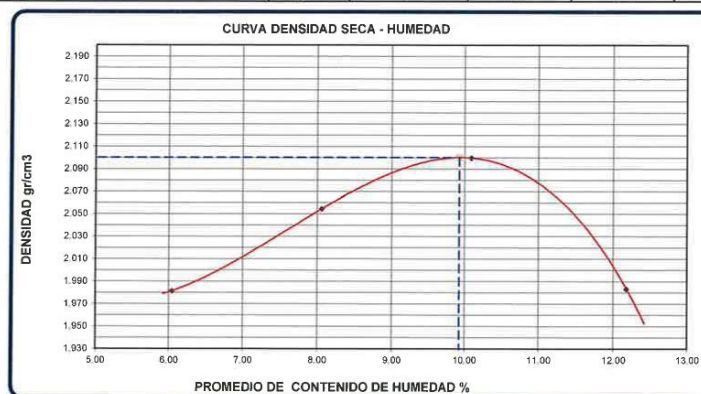
  
 Ing. Juanita Valenzuela Crisostom  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP: 2549544

300064

 <b>GMC</b> S.A.C. CONSTRUCTORA Y CONSULTORA	<b>LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO</b> <b>ENSAYO DE PROCTOR</b> (ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)		CONSTRUCTORA Y CONSULTORA GMC S.A.C. HUANCAYO - PERÚ Av. General Górdova 1101, con Jorge Basadre Cel: 910 536 683 - 913618293 Email: GMCConstructora@gmail.com	
	<b>DATOS DEL PROYECTO</b>			
<b>OBRA</b> : ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO			<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL.2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Provincia de Huancayo, Departamento de Junin			<b>FECHA</b> : 04/04/2022	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>Tipo Material</b> : Grava Arcillosa con Arena			<b>% CONCRETO RECICLADO</b> (≧ Nº4) : 20%	

TIPO PROCTOR (MODIFICADO)	UND	PUNTOS			
		1	2	3	4
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C
PESO DE SUELO HUMEDO + MOLDE	gr	11155	11407	11601	11417
PESO DEL MOLDE	gr	6703	6703	6703	6703
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	2119	2119	2119	2119
PESO DE SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr	4452	4704	4898	4714
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cc	2.101	2.220	2.311	2.225

HUMEDAD	UND	RECIPIENTES			
		5	23	16	11
RECIPIENTE Nº		5	23	16	11
PESO DE SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	431.0	397.0	389.0	417.5
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	410.0	372.0	359.0	378.9
PESO DEL AGUA	gr	21.0	25.0	30.0	38.6
PESO DEL RECIPIENTE	gr	62.3	61.8	61.7	61.9
PEO DE SUELO SECO	gr	347.7	310.2	297.3	317.0
CONTENIDO DE AGUA	%	6.04	8.06	10.09	12.18
PROMEDIO DE CONT. HUMEDAD	%	6.04	8.06	10.09	12.18
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cc	1.981	2.054	2.100	1.983



Densidad Maxima	2.100 gr/cm3	Humedad optima	9.92 %
-----------------	--------------	----------------	--------

  
 S.A.C.  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 CIP: 296544



**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdova 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMCConstructora@gmail.com

200063

DATOS DEL PROYECTO		
OBRA	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	Nº REGISTRO : GMC/ABRIL2022
UBICACIÓN	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	FECHA : 04/04/2022

DATOS DE LA MUESTRA		
Tipo Material	: - Grava Arcillosa con Arena	% CONCRETO RECICLADO (p- N°4) : 20%

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
Nº Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Cond. de la muestra						
Peso molde + Suelo húmedo	13424	13678	13235	13821	13036	13887
Peso de molde (gr)	8547	8547	8433	8433	8543	8543
Peso del suelo húmedo (gr)	4877	5131	4802	5388	4493	5344
Volumen del molde (cc)	2120	2120	2122	2122	2118	2118
Densidad húmeda (gr/cc)	2.300	2.420	2.263	2.539	2.121	2.523
% de humedad	9.98	11.42	9.98	12.70	9.97	13.20
Densidad seca (gr/cc)	2.091	2.172	2.058	2.253	1.929	2.229
Tarro N°	4	12	23	8	15	21
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	498.0	521.0	547.0	471.0	564.0	455.5
Tarro + Suelo seco ( gr. )	458.4	478.0	507.0	427.4	521.6	414.0
Peso del Agua ( gr. )	39.6	43.0	40.0	43.6	42.4	41.5
Peso del tarro ( gr. )	61.7	101.5	106.3	84.2	96.3	99.7
Peso del suelo seco ( gr. )	396.7	376.5	400.7	343.3	425.3	314.4
% de humedad	9.98	11.42	9.98	12.70	9.97	13.20
Promedio de Humedad (%)	9.98	11.42	9.98	12.70	9.97	13.20

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
26/03/2022	14:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27/03/2022	14:00	24	4.0	4.0	3.4	5.0	5.0	4.3	9.0	9.0	7.8
28/03/2022	14:00	48	5.0	5.0	4.3	6.0	6.0	5.2	10.0	10.0	8.6
29/03/2022	14:00	72	6.0	6.0	5.2	9.0	9.0	7.8	11.0	11.0	9.5
30/03/2022	14:00	96	8.0	8.0	6.9	10.0	10.0	8.6	11.0	11.0	9.5

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN (Pulg.)	TIEMPO	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (Div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.000	0'00"		0	0			0	0			0	0		
0.025	0'30"		27	7			13	4			10	4		
0.050	1'00"		28	8			15	5			11	4		
0.075	1'30"		30	8			19	6			13	4		
0.100	2'00"	70.31	39	10	10.1	14.4	22	6	7.8	11.1	17	5	4.7	6.7
0.125	2'30"		42	11			28	8			18	5		
0.150	3'00"		43	11			33	9			18	5		
0.200	4'00"	105.46	47	12	11.8	11.2	35	9	9.8	9.3	22	6	6.1	5.8
0.300	6'00"		50	13			38	10			25	7		
0.400	8'00"		52	13			43	11			26	7		
0.500	10'00"		53	13			49	12			28	8		

OBSERVACIONES :



300062

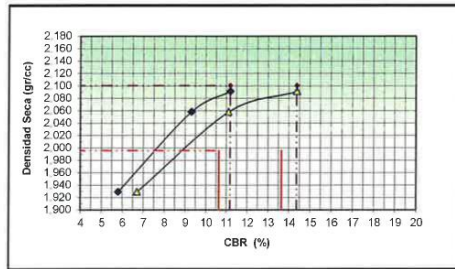


**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO**  
 RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 (ASTM D 1883 / AASHTO T-193 / MTC E 132)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA  
 GMC S.A.C.  
 HUANCAYO - PERÚ  
 Av. General Córdoba 1101, con Jorge Basadre  
 Cel: 910 536 683 - 913618293  
 Email: GMConstructionsac@gmail.com

DATOS DEL PROYECTO		
<b>OBRA</b>	: ESTABILIZACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS PARA SUBRASANTE CON CONCRETO RECICLADO	<b>Nº REGISTRO</b> : GMC/ABRIL2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Provincia de Huancayo, Departamento de Junin	<b>FECHA</b> : 04/04/2022
DATOS DE LA MUESTRA		
<b>Tipo Material</b>	: - Grava Arcillosa con Arena	<b>% CONCRETO RECICLADO (&gt; N°4)</b> : 20%

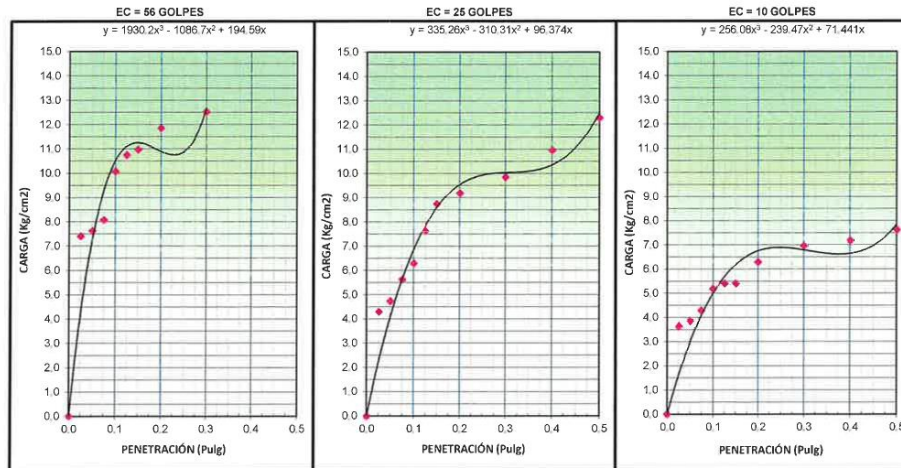
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	14.4	0.2":	11.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	13.6	0.2":	10.6

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.100	gr/cc
Optimo Humedad	9.92	%

**OBSERVACIONES:**



**OBSERVACIONES :**

**GMC S.A.C.**  
 Ing. Joaquin Valenzuela Crisostomo  
 ESPECIALISTA SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP 258544

# Anexo N° 04: certificado de calibración

300054



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 2106 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 479-2021  
Fecha de emisión : 2021-11-06

1. Solicitante : GEOCONTROL PERU S.A.C.  
Dirección : MZA. E LOTE. 3 ASOC. RICARDO PALMA - ATE - LIMA

2. Instrumento de Medición : COPA CASAGRANDE

Marca de Copa : PINZUAR  
Modelo de Copa : PS11  
Serie de Copa : 1168

Contómetro : ANALÓGICO  
Marca de Contómetro : COUNTER  
Modelo de Contómetro : RS-204-5I  
Serie de Contómetro : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. LOS ALCANFORES MZA. T2 LOTE. 30 - SANTA ANITA - LIMA  
05 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.  
Tomando como referencia la Norma ASTM D 4318.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM

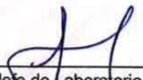
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,8	20,6
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

300053

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 2106 - 2021

Página : 2 de 2

**Medidas Verificadas**

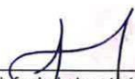
COPA CASAGRANDE					RANURADOR					
CONJUNTO DE LA CAZUELA					BASE			EXTREMO CURVADO		
DIMENSIONES	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c

DESCRIPCI3N	RADIO DE LA COPA	ESPEJOR DE LA COPA	PROFUNDIDA DE LA COPA	Copa desde la guia del espesor a base	ESPEJOR	LARGO	ANCHO	ESPEJOR	BORDE CORTANTE	ANCHO
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
MEDIDA TOMADA	55,53	1,99	27,32	49,66	51,14	149,66	124,30	10,13	2,30	13,31
	55,71	2,05	27,59	49,63	51,14	149,75	124,31	10,16	2,27	13,33
	55,59	2,07	27,41	49,65	51,13	149,69	124,25	10,14	2,31	13,32
	56,05	1,98	27,32	49,65	51,14	149,71	124,31	10,10	2,29	13,33
	55,73	2,00	27,36	49,59	51,13	149,71	124,29	10,12	2,29	13,31
	55,68	2,02	27,33	49,65	51,14	149,67	124,30	10,09	2,30	13,33
PROMEDIO	55,72	2,02	27,39	49,64	51,14	149,70	124,29	10,12	2,29	13,32
MEDIDAS STANDARD	54	2	27	47	50	150	125	10	2	13,5
TOLERANCIA ±	0,5	0,1	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	0,05	0,1	0,1
ERROR	1,72	0,02	0,39	2,64	1,14	-0,30	-0,71	0,12	0,29	-0,18

	Rango según norma	Medida encontrada
Resiliencia	77 % a 90 %	86 %

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 026 - 2021**

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 479-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-11-06

**1. Solicitante** : GEOCONTROL PERU S.A.C.  
**Dirección** : MZA. E LOTE. 3 ASOC. RICARDO PALMA - ATE - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : PROBETAS DE EQUIVALENTE DE ARENA  
**Alcance de Indicación** : 0 pulg a 15 pulg  
**División de Escala** : 0,1 pulg  
**Marca** : GLOBALGILSON ; FORNEY  
**Modelo** : SEA-101 ; LA-3551-02  
**Serie** : NO INDICA  
**Material** : PLÁSTICO  
**Cantidad** : 4  
**Código de Identificación** : 1 ; 2 ; 3 ; 4

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision 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.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
JR. LOS ALCANFORES MZA. T2 LOTE. 30 - SANTA ANITA - LIMA  
05 - NOVIEMBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
Por Comparación con instrumentos Certificados por el INACAL - DM.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM

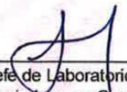
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,7	21,0
Humedad %	68	69

**7. Observaciones**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

300051

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LG - 026 - 2021


Página : 2 de 2

**Resultados :**

ITEM	N° DE STIKER	ALCANCE DE MEDIDA ( pulg )	DIVISIÓN MINIMA ( pulg )	VALOR NOMINAL ( pulg )	VALOR ENCONTRADO ( pulg )	DESVIACIÓN ( pulg )
1	LL-2108	15	0,1	15,0	15,1	0,1
2	LL-2109	15	0,1	15,0	14,9	-0,1
3	LL-2110	15	0,1	15,0	15,1	0,1
4	LL-2111	15	0,1	15,0	14,9	-0,1
5	LL-2112	PESO DE BRONCE		1002 g		

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

**Anexo N° 05: panel fotográfico**



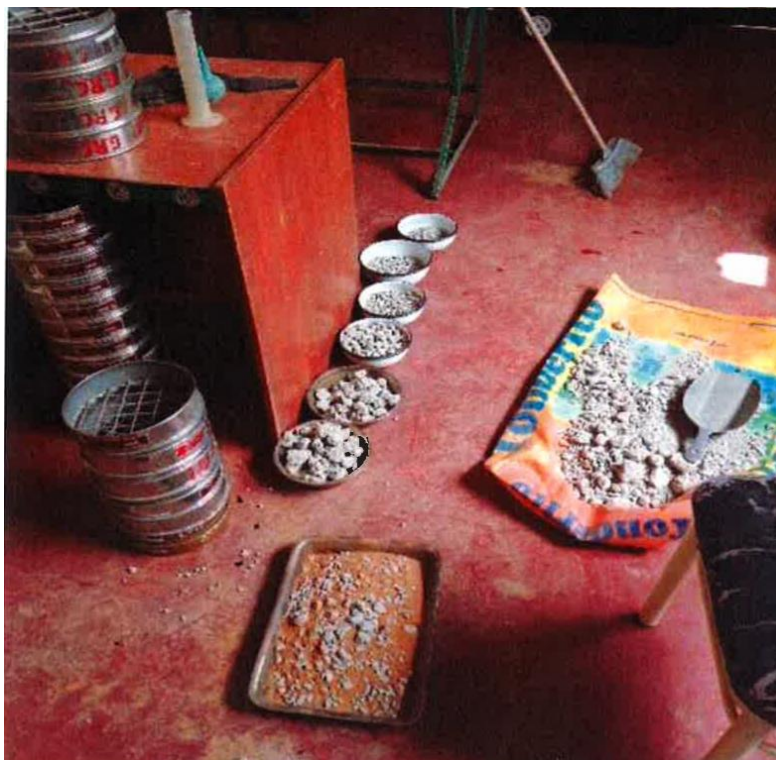
Fotografía 1. Extracción del suelo por medio de calicata.



Fotografía 2. Vista del material extraído y trasladado a laboratorio.



Fotografía 3. Tamizado del material.



Fotografía 4. Vista del concreto reciclado para ser empleado en la estabilización.



Fotografía 5. Determinación del contenido de finos.



Fotografía 6. Determinación del límite líquido del suelo.



Fotografía 7. Compactación del suelo.



Fotografía 8. Ejecución del ensayo de CBR en los suelos.