



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Flores Cruz, Paola Diana (ORCID: 0000-0002-0501-0537)

Mayta Calci, Ronnie (ORCID: 0000-0002-2918-7513)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (ORCID: 0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO - PERÚ

2022

Dedicatoria

Desde el profundo de mi corazón dedico mi tesis a Dios, mis padres Gregorio y Seferina, a mis hermanos Guisela, David y a mi amada sobrina Itzel, quienes fueron mi guía y mi fortaleza para haber llegado hasta este punto tan importante de mi formación profesional. Pero principalmente lo dedico a mis padres quienes con sus acciones me demostraron que rendirse no es una opción, que a pesar de las circunstancias de la vida uno tiene que salir adelante, este logro es para ustedes. Los amo.

Flores Cruz, Paola Diana

El presente proyecto se lo dedico a mi Padre Celestial, por permitirme estar a un paso de lograr una de mis metas. Especialmente les dedico esto a mi madre Elvira y mi tía Hilda, porque ellas siempre han estado apoyándome, aconsejándome, e inculcándome buenos valores para poder ser una mejor persona día a día. A mi padre Fabian y hermano Ulises por sus palabras de aliento y por la confianza que han depositado en mí.

Mayta Calci, Ronnie

Agradecimiento

Me faltarían páginas para agradecer a todas las personas involucradas en la realización de este trabajo de investigación, sin embargo, merece reconocimiento especial mis padres, ya que, gracias a su esfuerzo, apoyo incondicional y la confianza depositada en mí, se hizo posible la culminación de mi carrera universitaria, pese a todas las adversidades y obstáculos que se presentaron en el camino. Gracias papito y mamita porque como en todos mis logros y fracasos siempre están conmigo.

Flores Cruz, Paola Diana

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, con la cual estoy muy agradecido por el apoyo y la confianza que siempre han tenido en mí. Especialmente le agradezco a mi madre ya que gracias a su esfuerzo y perseverancia estoy culminando mi carrera profesional, por ello es el motor y motivo de mi vida, gracias por estar allí conmigo madre.

Mayta Calci, Ronnie

Agradecemos a nuestro asesor metodológico Dr. Requis Carbajal, Luis Villar, por su invaluable apoyo en el desarrollo de nuestra tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	viii
Abreviaturas y acrónimos	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1 Tipo y diseño de investigación	23
3.2 Variables y operacionalización.....	24
3.3 Población, muestra y muestreo.....	26
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	27
3.5 Procedimientos	28
3.6 Métodos de Análisis de Datos.....	58
3.7 Aspectos Éticos.....	58
IV RESULTADOS.....	58
V DISCUSIÓN	77
VI CONCLUSIONES.....	80
VII RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS	88

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades del polvo de vidrio, plástico y residuos electrónicos.....	5
Tabla 2. Cantidad de calicatas para exploración de suelos	21
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 4. Numero de muestras de calicatas	27
Tabla 5. Instrumentos y normativas.	28
Tabla 6. Datos básicos del proyecto	29
Tabla 7. Información de los centros poblados.....	30
Tabla 8. Información de calicatas.....	30
Tabla 9. Información de calicatas.....	32
Tabla 10. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.....	34
Tabla 11. Porcentajes que pasan de finos, arenas y gravas.....	34
Tabla 12. Resultado de los ensayos de contenido de humedad	38
Tabla 13. Resultado de los ensayos limite liquido.....	39
Tabla 14. Resultado de los ensayos de limite plástico	40
Tabla 15. Resultado de índice de plasticidad.....	41
Tabla 16. Resultado de los ensayos de Proctor modificado.....	44
Tabla 17. Resultado de los ensayos de CBR, de acuerdo a los golpes.....	48
Tabla 18. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.....	53
Tabla 19. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.....	54
Tabla 20. Proporciones de aditivos de polímeros PET y cal.	55
Tabla 21. Resultados de limite liquido con adición de 5% de cal.	56
Tabla 22. Resultados de limite plástico con adición de 5% de cal.	56
Tabla 23. Resultados de Índice plasticidad con adición de 5% de cal.	57
Tabla 24. Resultados de máxima densidad seca con adición PET y cal.....	57
Tabla 25. Resultados de CBR al 95%, con adición PET y cal.....	57
Tabla 26. Resultados de CBR al 100%, con adición PET y cal.....	57

Tabla 27. Resultados del índice de plasticidad.	58
Tabla 28. Descripción estadística para el índice plástico de las muestras ensayadas.	59
Tabla 29. Resultados de la máxima densidad seca.	60
Tabla 30. Descripción estadística para la densidad máxima seca de las muestras ensayadas.	61
Tabla 31. Resultados del CBR al 95%.	62
Tabla 32. Descripción estadística para el CBR al 95% de las muestras ensayadas.	62
Tabla 33. Resultados CBR al 100%.	63
Tabla 34. Descripción estadística para el CBR al 100% de las muestras ensayadas.	64
Tabla 35. Prueba de normalidad de los datos de índice de plasticidad.....	65
Tabla 36. Prueba de Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad.	66
Tabla 37. Rango del índice de plasticidad por análisis de Kruskal-Wallis.	66
Tabla 38. H de Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad.	66
Tabla 39. Prueba de ANOVA con los datos del índice de plástico.	66
Tabla 40. Prueba de normalidad de los datos de la densidad máxima seca.....	67
Tabla 41. ANOVA para la máxima densidad seca.	68
Tabla 42. Comparación de medias para máxima densidad seca.	68
Tabla 43. Prueba de homogeneidad de varianzas de la máxima densidad seca.	68
Tabla 44. Pruebas post hoc para la máxima densidad seca.	69
Tabla 45. Prueba de normalidad de los datos de CBR al 95%.....	70
Tabla 46. ANOVA para el CBR al 95%.	70
Tabla 47. Comparación de medias para el CBR al 95%.	71
Tabla 48. Prueba de homogeneidad de varianzas del CBR al 95%.....	71
Tabla 49. Pruebas post hoc para el CBR al 95%.	72
Tabla 50. Prueba de normalidad de los datos de CBR al 100%.....	73

Tabla 51. ANOVA para el CBR al 100%.	74
Tabla 52. Comparación de medias para el CBR al 100%.	74
Tabla 53. Prueba de homogeneidad de varianzas del CBR al 100%.....	74
Tabla 54. Pruebas post hoc para el CBR al 100%.	75

Índice de figuras

Figura 01. Botellas de plástico usados en la comercialización de líquidos.	16
Figura 02. Cal.....	17
Figura 03. Simbología AASHTO para perfiles de Calicatas.	19
Figura 04. Símbolos gráficos para suelos.	19
Figura 05. Símbolos gráficos para suelos.	19
Figura 06. PET triturado, plásticos reciclados.	20
Figura 07. Capa subrasante.....	21
Figura 08. Variables de diseño.....	22
Figura 09. Tipo de investigación.....	23
Figura 10. Diseño de investigación	24
Figura 11. Localización y ubicación de la zona de muestra.	26
Figura 12. Fallas que se presencian en la vía.....	26
Figura 13. Mal estado de la carretera Unocolla-Chacas.	27
Figura 14. Departamento de Puno y Provincia de San Román.....	29
Figura 15. Ubicación de la provincia de San Román y Ubicación de la trayectoria Unocolla-Chacas.	29
Figura 16. Prospección de calicatas CC1 y CC2.....	31
Figura 17. Prospección de calicatas CC3 y CC4.....	31
Figura 18. Tamizado y pesado de la muestra.	32
Figura 19. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°01.	33
Figura 20. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°02 y calicata N°03.	33
Figura 21. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°04.	33
Figura 22. Curva granulométrica de la calicata CC1.	35
Figura 23. Curva granulométrica de la calicata CC2.	35

Figura 24. Curva granulométrica de la calicata CC3.	36
Figura 25. Curva granulométrica de la calicata CC4.	36
Figura 26. Peso y cocción del ensayo de contenido de humedad.....	37
Figura 27. Peso y muestra del ensayo de contenido de humedad.....	37
Figura 28. Se realizo los golpes en la copa de casa grande. Calicata N°03.	38
Figura 29. Extracción de muestras de la copa de casa grande de las calicatas N°01, N°02, N°03, y N°04.....	39
Figura 30. Se realiza el ensayo de índice de plasticidad, calicata N°01.....	40
Figura 31. Diagrama de fluidez de la calicata CC1.	41
Figura 32. Diagrama de fluidez de la calicata CC2.	41
Figura 33. Diagrama de fluidez de la calicata CC3. Fuente propia.	42
Figura 34. Diagrama de fluidez de la calicata CC4.	42
Figura 35. Compactación y pesado de la muestra, calicata N°04.	43
Figura 36. Se realiza el pesado para la humectación a la muestra.	43
Figura 37. Diagrama de relación humedad optima – densidad máxima seca CC1.	44
Figura 38. Diagrama de relación humedad optima – densidad máxima seca CC2.	45
Figura 39. Diagrama de relación humedad optima – densidad máxima seca CC4.	46
Figura 40. Peso de la muestra y peso para la humectación para la muestra.	47
Figura 41. Se observa la preparación de la muestra y materiales para su previa compactación.	47
Figura 42. Se realiza la penetración del ensayo de CBR.	48
Figura 43. Densidad seca – CBR (%), calicata N°01.	49
Figura 44. Densidad seca – CBR (%), calicata N°02.	49
Figura 45. Densidad seca – CBR (%), calicata N°03.	50
Figura 46. Densidad seca – CBR (%), calicata N°04.	50

Figura 47. Varillado y pesado de muestras para calcular peso unitario.	51
Figura 48. Ensayo de desgaste con la maquina los Ángeles.	52
Figura 49. Tamizado de polímeros PET picado.	54
Figura 50. Cal al 5%.	55
Figura 51. Polímeros PET picados y Cal.	56
Figura 52. Diagrama de barras para el índice plástico	60
Figura 53. Diagrama de barras de la máxima densidad seca	61
Figura 54. Diagrama de barras del CBR al 95%	63
Figura 55. Diagrama del CBR al 100%.	64

Abreviaturas y acrónimos

AASHTO	Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes
CBCA	Ceniza de bagazo de caña de azúcar
CCC	Cenizas de cascaras de castañas
C&D	Residuos de construcción y demolición
CBR	Relación de Soporte de California
CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad
CU	Compresión triaxial consolidada no drenada
DMS	Densidad seca máxima
DRPET	Tereftalato de polietileno reciclado despolimerizado
H₂O	Agua
HDPE	Polietileno de alta densidad
IP	Índice de plasticidad
LDPE	Polietileno de baja densidad
LL	Límite líquido
LP	Límite plástico
MR	Módulo de resiliencia
Mt	Millones de toneladas
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMC	Contenido óptimo de humedad
PE	Polietileno
PET	Tereftalato de polietileno
PP	Resinas de polipropileno

RCA	Áridos de hormigón reciclado
RLT	Triaxial de carga repetida
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
UC	Compresión no confinada
UCS	Resistencia a la compresión no confinada

Resumen

La presente tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022.” tiene el propósito principal de mejorar las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y 5% de cal en la subrasante.

En la metodología de investigación se empleó el método hipotético – deductivo, tipo aplicada y diseño experimental; realizando la ejecución de ensayos conforme al manual de ensayo de materiales del MTC, al suelo de la subrasante del centro poblado Unocolla, del tramo comprendido del kilómetro 0+000 al 1+000 hacia el centro poblado de Chacas, empleando ensayos de laboratorio para determinar: contenido de humedad, granulometría y también límites de consistencia, Proctor modificado, CBR de suelos sin y con adición de PET en porcentajes de (2%, 4% y 6%) y (5%) de cal.

Finalmente, se concluyó que el uso de PET picados y cal, estadísticamente no mejoraron las propiedades físicas y mecánicas de nuestra subrasante, también se determinó que la dosificación de PET trabaja mejor con suelos arcillosos en una proporción que va del 3% al 4%, dicho rango se concluye luego de observar el comportamiento las muestras que ensayamos y con la contrastación de otros estudios similares.

Palabras clave: PET picados, cal, subrasante, CBR.

Abstract

The research work called "Improvement of the physical and mechanical properties incorporating PET and lime in the subgrade of the Unocolla highway, Puno-2022" has the main purpose of improving the physical and mechanical properties incorporating PET and 5% lime in the subgrade.

In the research methodology, the hypothetical-deductive method was used, applied type and experimental design; performing the execution of tests according to the MTC materials testing manual, to the subgrade soil of the Unocolla town center, from kilometer 0+000 to 1+000 towards the town center of Chacas, using laboratory tests to determine: moisture content, granulometry and also consistency limits, modified Proctor, CBR of soils without and with the addition of PET in percentages of (2%, 4% and 6%) and (5%) of lime.

Finally, it was concluded that the use of chopped PET and lime did not statistically improve the physical and mechanical properties of our subgrade, it was also determined that the dosage of PET works better with clayey soils in a proportion ranging from 3% to 4%, this range is concluded after observing the behavior of the samples that we tested and with the contrast of other similar studies.

Keywords: Chopped PET, lime, subgrade, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

El desafío frecuente de un profesional en su desempeño en la mecánica de suelos, es la falta de conocimiento del comportamiento del suelo en las obras de ingeniería. A nivel mundial ocurre de acuerdo a informes y artículos medio ambientales, en los últimos años, se da el proceso a la fabricación de materiales procedentes de los polímeros, fabricadas provenientes de las botellas de plástico, verificamos un gran recurso en el origen de despojos no orgánicos, entre ellos el auge de los plásticos que son arrojados diariamente, en nuestra provincia y en la región Puno; de esta manera el acrecentamiento de los desperdicios plásticos son ante todo los envases descartables, se irradia en el surgimiento de compañías recicladoras y transformadoras de estos. Según un informe de la (OECD 2022, p. 14), a nivel internacional, la fabricación anual de polímeros se ha duplicado, yendo de 234 millonadas de toneladas (Mt) en 2000 a 460 Mt en 2019.

A veces es necesario mejorar o modificar los suelos para proporcionar un subsuelo estable para la construcción de la estructura de la carretera. Los suelos arcillosos, arcillosos-limosos y lateríticos que se toman prestados para la construcción de pavimentos para lograr la formación de la subrasante o el nivel de acabado necesitan ser estabilizados o modificados para mejorar sus propiedades geofísicas (T Resma 2012, p. 65).

La puzolana es una técnica de mejora del suelo muy apreciada debido a su capacidad para alterar la estructura de los suelos, fortificando así sus propiedades de ingeniería, los materiales puzolánicos como la cal, se han utilizado tradicionalmente para estabilizar suelos problemáticos. Estos materiales puzolánicos, cuando se añaden al suelo, dan lugar a procesos químicos como la floculación – aglomeración y la formación de compuestos cementicos que unen las partículas del suelo, mejorando así sus propiedades físicas y mecánicas. (Emmanuel et al. 2021, p. 2)

En la actualidad debido a las máximas precipitaciones en la Región Puno, podemos observar demasiados caminos de trochas carrozables, en mal estado y dentro de ellos está el sector Unocolla, donde se puede observar el desgaste en las vías, alcanzando a ocurrir baches, dificultando el tránsito de vehículos ligeros y los vehículos pesados: uno de los más afectados a este problema, son los pobladores

ganaderos de los sector ya mencionado y aledaños. Observando que el PET tarda tanto en degradarse; su reutilización puede considerarse un tema importante para solucionar problemas económicos y medioambientales, se hará uso de PET picados con diferentes porcentajes y el efecto del empleo simultáneo de cal de porcentaje constante en la carretera a tratar, para evadir grandes movimientos de tierras; se quiere aprovechar dichos materiales como aditivo para mejorar de alguna forma las particularidades físicas y mecánicas con finalidad de mejorar los suelos de la subrasante de la carretera Unocolla en dirección al centro poblado de Chacas. Viendo la situación problemática que está pasando se plantea el problema de investigación teniendo como interrogante general: **¿Cuál es la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla incorporando PET y cal, Puno - 2022?** Y los siguientes problemas específicos teniendo como interrogantes, **1) ¿Cuál es el porcentaje óptimo de PET con la adición del 5% de cal para mejorar la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022?, 2) ¿Cuál es la capacidad de soporte de la subrasante con la adición optima de PET y 5 % de cal de la carretera Unocolla Puno-2022?, 3) ¿En qué medida variará la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022?.**

Así mismo la **justificación** se sustenta viendo los problemas que se dan en los suelos blandos para ser utilizados in situ, sin tener que requerir la sustitución del suelo, estos se deben de mejorar. Las poblaciones que están aledañas a la vía no tienen la factibilidad de desarrollarse económicamente, debido a que las vías de comunicación constantemente presentan fallas, por esta razón no se tiene una libre transitabilidad vehicular. El mejorar los suelos desde años atrás continuamente es un problema primordial en la construcción de carreteras; para ello es necesario ofrecer técnicas posibles sobre cómo mejorar las carreteras no pavimentadas. Para mejorar suelos existen diversos materiales o aditivos que mejoran sus propiedades geomecánicas. Al añadir polímeros PET picados es una manera de reciclar los materiales y estabilización con cal tiene como ventaja optimizar el suelo económicamente y medioambiental. **Justificación teórica**, las arcillas al tener partículas muy pequeñas y finas tienden a tener poca resistencia como también inestabilidad en las propiedades físicas; por tal motivo se requiere de dimensiones de partículas grandes para mejorar su estabilidad en las particularidades físicas y

mecánicas, de tal modo que el presente trabajo tiene el propósito de usar teorías de estabilización de suelos y aportar con nuevas teorías. **Justificación práctica**, los polímeros PET picados tienen un porcentaje de acolchamiento, que al entrar en unión con el material granular, forman iones que se juntan a las moléculas finas y gruesas de la tierra para obtener una mejor compactación y la cal ayuda a cambiar químicamente los suelos blandos a suelos óptimos, así mismo se busca nuevas formas prácticas de trabajo de mejorar los suelos. **Justificación metodológica**, la investigación al ser consecuente con el proceso de recolección de datos y verificación, así como su correspondiente verificación durante el suceso de falsedad. **Justificación social**, la reutilización de residuos plásticos que pasa por el proceso de picado, permite que se mejoren las vías que serán utilizadas como también generar conciencia en los habitantes de este sector, sobre la creciente contaminación y el uso que podemos darles a los a las botellas descartables en la construcción civil.

Se desarrolla la **hipótesis general**: la incorporación de PET y cal mejoran en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla, Puno – 2022. La **hipótesis nula**: la incorporación de PET y cal no mejoran en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla, Puno – 2022. Las **hipótesis específicas**: **1)** la proporción óptima de PET picados con la adición del 5% de cal mejora la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022. **2)** la capacidad de soporte de la subrasante de la carretera Unocolla mejora significativamente al añadir PET y 5% de cal - Puno, 2022. **3)** la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla varía incrementando su valor al adicionar PET y 5 % de cal, Puno-2022. Las **hipótesis específicas nulas**: **1)** la proporción óptima de PET picados con la adición del 5% de cal no mejora la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022. **2)** la capacidad de soporte de la subrasante de la carretera Unocolla no mejora al añadir PET y 5% de cal - Puno, 2022. **3)** la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla no incrementa su valor al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022. Y finalmente se opta como **objetivo general**: determinar la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla al incorporar PET y cal, Puno - 2022. Y así mismo los **objetivos específicos**: **1)** medir el porcentaje óptimo de PET con la adición del 5% de cal para mejorar la subrasante de la carretera

Unocolla - Puno, 2022. **2)** Determinar la capacidad de soporte de la subrasante con la adición óptima de PET y 5% de cal de la carretera Unocolla, Puno-2022. **3)** determinar la variación de la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022.

II. MARCO TEÓRICO

Este trabajo se enriqueció buscando **antecedentes internacionales**, del cual destacamos al artículo de conferencia de (Singh y Mittal 2019, p. 91), donde muestra la investigación experimental de la estabilización de un suelo de grano fino utilizando residuos plásticos. Las muestras se preparan mezclando con cuatro contenidos diferentes de residuos plásticos (0; 0,5; 1 y 1,5% del peso en relación al suelo seco) cortados en forma de tiras de tamaño 5mm× 3mm. El estudio muestra que el aditivo de residuos plásticos aumenta la (DMS), el (OMC) y la resistencia al aplastamiento no confinado en cierta medida (UCS).

Según el estudio descriptivo realizado por (Mali 2019, p. 2), el cual revisa la estabilización de la subrasante empleando el uso de productos de residuos plásticos disponibles como las botellas de plástico PET se utilizan en la estabilización del suelo en forma de tiras de dimensiones adecuadas. El fin esta investigación era optimizar las propiedades del suelo de forma económica y reducir la contaminación ambiental, así como minimizar los problemas de eliminación de los residuos plásticos. Se pudo concluir que las tiras de plástico en una cantidad óptima y con unas dimensiones adecuadas son factibles para mejorar las propiedades de ingeniería del suelo.

Conforme al estudio realizado por (Bharath et al. 2021, p. 1), los autores han intentado calcular los valores CBR y las propiedades del índice del suelo y desarrollar una relación entre ellos para poder obtener valores CBR fiables en menos tiempo para luego correlacionar el valor CBR sin empapar y empapado con la (DMS), el (OMC), el porcentaje de finos, el (LL), etcétera. Los resultados experimentales indican que las propiedades del suelo influyen en el valor CBR del suelo.

Tal como surge en los últimos estudios de investigación realizados por (Kumar Rai, Singh y Kumar Tiwari 2020, p. 1), sobre materiales de desecho utilizados que se mezclaron en diferentes proporciones con el suelo y se encontró que varias

propiedades de ingeniería de los suelos sueltos cohesivos se mejoraron hasta cierto punto y, por lo tanto, proporcionan una resistencia constructiva adecuada al suelo. Estos métodos han demostrado ser una solución alternativa eficaz para la eliminación de residuos y la estabilización del suelo a un coste menor. En este estudio, el máximo incremento saludable en las diversas propiedades de ingeniería se obtuvo en la proporción de mezcla intermedia de los residuos como se evidencia en el siguiente cuadro.

Tabla 1. Propiedades del polvo de vidrio, plástico y residuos electrónicos.

Tipo de residuos	Ubicación de la recogida de suelo	Experimento	Conclusión
Residuos electrónicos	Pune, estado de Maharashtra, India	Proctor	La DMS aumentó hasta el 5% y comienza a disminuir gradualmente con más adición de muestra
		UCS	El valor de la UCS sigue aumentando a un ritmo de 2 KN/mt ² con la adición de un porcentaje fijo de residuos
		CBR	El valor del CBR sigue aumentando con la adición de residuos electrónicos
Residuos de plástico	Dharawad. Estado de Karnataka, India	Proctor	El valor máximo de DMS se obtendrá al 6% y a partir de ahí el valor de DMS empezará a disminuir
		UCS	El valor de la UCS se incrementará hasta el 6% y después se mostrará una disminución gradual con la adición de más residuos plásticos
		CBR	El valor máximo de CBR empapado se obtendrá al 6%. Y después se observará una disminución gradual con más adición de residuos plásticos
Residuos de vidrio en polvo	YamatuDeba, Gombe state, Nigeria	Proctor	El valor más alto de MDD se obtendrá en el 4% y su valor más bajo se registró en el 6%.
		UCS	El valor máximo de la UCS se registró al 4% con la aplicación de una tensión axial de 0,6 mm
		CBR	Los valores máximos se obtuvieron con un 6% de adición de polvo de vidrio y los resultados muestran que el valor del 95% aumenta.

Fuente: Adaptado de a la investigación comparativa de la estabilización de suelos con polvo de vidrio, plástico y residuos electrónicos, Civil Engineering Department, Rajkiya Engineering College, Ambedkar Nagar, 224122, India.

De acuerdo con la investigación realizada por (Tiwari y Satyam 2022, p. 1), se evaluó efecto combinado de la fibra de polipropileno y la geomalla de refuerzo para estabilizar las subrasantes del pavimento. Se ejecutaron varias pruebas de resistencia mecánica UCS. La fibra de polipropileno de 12 mm de largo se utilizó en la proporción de 0,25%; 0,5% y 1,0% y una sola capa de geomalla a media profundidad. El resultado muestra que la resistencia al cizallamiento de los subsuelos reforzados con una capa de geomalla biaxial/triaxial y fibra de polipropileno aumenta en un 177%. También se observa que la UCS de los

subsuelos expansivos aumenta entre un 3,8 y un 139,6% con la inclusión de fibra de polipropileno con geomalla en diferentes combinaciones.

Según el estudio realizado por (Prasanna 2019, p. 627), donde dos muestras se reforzaron con residuos de plástico. Estos fragmentos de plástico se obtuvieron a partir de residuos de envases de plástico que causan un gran problema de eliminación para el medio ambiente. Se añadieron fragmentos de plástico de desecho en porcentajes variables como 2; 4; 6; 8 y 10%. A partir de la prueba de compactación, se determinó la DMS y el OMC y las medidas de resistencia al corte se obtuvieron a partir de la prueba de corte en caja o directa. Hubo una disminución de la DMS, el OMC, la cohesión y un ligero aumento de la fricción con el aumento del porcentaje de refuerzo. El actual trabajo concluyó que el suelo estabilizado podría ser empleado para carreteras, aeropuertos y muchas otras situaciones donde los subsuelos no son adecuados para la construcción.

Conforme al estudio realizado por (Al-Taie, Al-Obaidi y Alzuhairi 2020, p. 1), donde se introdujo los residuos plásticos reciclados como estabilizador de suelos y fomentó su uso como material alternativo en la mejora de suelos mal clasificados. Los residuos plásticos de las botellas de agua fueron despolimerizados y reciclados para producir un material en polvo. Se eligieron diferentes porcentajes (0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0%) del DRPET (por peso seco del suelo) para evaluar sus efectos sobre las propiedades y el comportamiento del suelo arenoso mal graduado. El suelo tratado con 1,5 y 2,0% de DRPET mostró un comportamiento frágil aumentando el ángulo de fricción interna y reduciendo el máximo desplazamiento vertical de contracción del suelo.

Tal como surge en el estudio realizado por (Yarbasi y Kalkan 2020, p. 21) quienes realizaron ensayos de compresión uniaxial para determinar el comportamiento resistente de suelos con alta plasticidad reforzados con fibras de PET de desecho. Los resultados obtenidos de los estudios experimentales han demostrado que las muestras de suelo finos reforzadas con los residuos de las fibras de botellas de plástico tienen una alta resistencia en comparación con las muestras de suelo arenoso no reforzadas. Al mismo tiempo, los residuos de fibras de PET aumentan la resistencia de las muestras de suelo arcilloso reforzadas frente a los ciclos de congelación y descongelación. Como resultado, se concluye que los materiales de

fibra de PET de desecho pueden ser utilizados con éxito para el refuerzo de suelos arcillosos en las aplicaciones geotécnicas.

Según el estudio de (Shukla, Parihar y Gupta 2018, p. 2), quien realizó una investigación para diagnosticar el efecto de varias proporciones de fibras de poliéster orientadas al azar sobre el aguantante al corte de los suelos expansivos. Se determinó la (UCS) reforzada mediante la adición de cuatro contenidos de fibra, es decir, 0,25%; 0,50%; 0,75% y 1%, con diferentes relaciones de aspecto. La máxima mejora de la resistencia del suelo se consiguió con fibras con una relación de aspecto fue de 40. La resistencia máxima del suelo no tratado se encuentra en niveles de deformación del 6-8%, mientras que aumenta hasta el 10-12% en el suelo reforzado.

Acorde con el estudio realizado por (Niyomukiza et al. 2021, p. 2), donde investigo las características de suelos finos cohesivos reforzados con tiras de botellas de plástico de residuos de polietileno-tereftalato. Para alcanzar los objetivos se determinaron las características geotécnicas y de ingeniería del suelo reforzado con tiras de botellas de plástico de desecho al 0,1; 0,2; 0,3 y 0,4% del peso unitario seco del suelo y del suelo no estabilizado. Los resultados revelaron que el CBR del suelo reforzado con tiras de botellas de plástico PET se incrementó hasta un 0,3%.

(Dhiman y Arora 2021, p. 2), utilizo polímeros PET. Estos materiales de desecho se limpiaron y se trituraron en pequeñas partículas (1-3cm). Después de realizar pruebas y ver el resultado con la muestra de mezcla de agregados, obtuvieron buenos resultados en comparación con la mezcla de plástico sin agregados. Utilizando diferentes porcentajes de residuos 3%; 5%; 7% y el resultado del análisis es bueno, ya que este porcentaje y este material de residuos tienen un alto punto de ablandamiento. El uso de este material plástico de desecho con el agregado aumenta la fuerza de adhesión del agregado al mismo y proporciona una buena resistencia al ahuecamiento en los pavimentos.

De acuerdo al estudio de tesis realizado por (Adeoti 2018, p. 2), donde investigo la viabilidad de incorporar plástico reciclado a la base granular del pavimento en sustitución del árido natural. Se preparó en el laboratorio una mezcla de prueba preliminar que contenía un 95% de áridos y un 5% de plástico triturado. Los resultados se cotejaron con los adquiridos para un material de control sin plástico.

Los resultados del ensayo Proctor estándar demostraron que con la inclusión del 5% de PET triturado, el material requería un 2% menos de agua y la DMS descendía un 21%.

Según con la investigación realizada por (Ahmad et al. 2019, p. 2), quien uso del plástico de desecho PET como modificador de los agregados. El plástico de desecho PET triturado (tamaño de 0,075 mm a 1,18 mm) se combinó con el árido caliente para crear una fina capa en la superficie. Se probaron y compararon las propiedades de los áridos modificados y de los no modificados. Se utilizó un 1% y un 2% de plástico en peso del árido para recubrirlo. Los agregados recubiertos de plástico se sometieron a pruebas de valor de impacto y valor de aplastamiento. Los resultados de las pruebas demostraron que las propiedades de los áridos recubiertos de plástico mejoran.

Conforme al estudio realizado por (Jaber, Radhi y Alsaad 2021, p. 2), donde se investigó la influencia de la agregación de trozos molidos de PET reciclados en las propiedades de resistencia del suelo de fundación. Los datos obtenidos mostraron que la subbase modificada mejoro significativamente sus propiedades con la incorporación de trozos de plástico de desecho, el porcentaje óptimo de trozos molidos de tereftalato de polietileno reutilizado que debía añadirse era el 10% de la masa inicial de la porción de la subbase. El incremento del porcentaje del CBR para la nueva capa de la estructura del pavimento estabilizado con PET consiguió hasta un 36%.

Tal como surge de investigación experimental llevada por (Shen et al. 2021, p. 1), sobre las características de resistencia de suelos plásticos reforzados con fibras y estabilizados con cal o cemento en un contenido menor (5% en peso) curados durante 28 días. Se realizaron una serie de ensayos de (CU) y (UC) en muestras de suelo arcilloso compactado sin tratar, tratado con cal y con diferentes contenidos de fibra de poliéster (es decir, 0%; 0,05%; 0,1%; 0,2% en peso) para calcular la interacción del contenido de fibra en el comportamiento de la resistencia del suelo ensayado. Los productos de las pruebas indicaron al añadir cal dio un incremento significativo de la resistencia y de los parámetros de resistencia a un determinado contenido de fibra.

Conforme al estudio descriptivo realizado por (Ogundairo et al. 2021, p. 11), sostiene que existe una oportunidad para el uso de los plásticos reciclados como una opción innovadora en la industria de la construcción. Concluyo que los materiales de construcción fabricados a partir de residuos plásticos pueden ofrecer resultados comparables o mejores que los materiales de construcción tradicionales.

De acuerdo con el estudio realizado por (Majid et al. 2019, p. 2), el espécimen utilizado como aditivo para la arena era una fibra de plástico de 5 mm de ancho × 10 mm de ancho, obtenida de botellas PET de desecho trituradas. Se consideraron varios porcentajes de fibras de plástico de desecho en la investigación como el 0%, el 0,1% y el 0,5%, junto con el 5% de cemento y el OMC. Se realizaron pruebas de caracterización, compresibilidad y CBR. El resultado muestra que a razón que se intensifica la proporción de fibra de plástico de desecho, el valor CBR también aumenta, lo que indica una vinculo positivo entre ambas variables.

El estudio realizado por (Perera et al. 2019, p. 1), donde el autor realizo una evaluación de las propiedades geotécnicas y geo-ambientales de los residuos de plástico (PET) y sus mezclas, con dos componentes principales de los materiales de residuos de (C&D). Se mezclo (RCA) y (CB) con un 3% y un 5% de PET, y se evaluaron en el laboratorio las propiedades geotécnicas de seis mezclas de PET. Los datos proporcionados de los ensayos RLT mostraron que las mezclas de PET con RCA y CB se comportaron satisfactoriamente a una DMS del 98% y a sus OMC bajo un esfuerzo de compactación Proctor modificado. Las muestras de control, el 3% y el 5% de mezclas de PET con RCA y CB cumplían los requisitos del CBR y resultaron satisfactorias para los requisitos de RLT para aplicaciones de subbase.

De acuerdo a la investigación realizada por (Oke et al. 2020, p. 2), estudió experimentalmente la influencia de los residuos plásticos triturados en dos tipos de suelos (arcillosos y arenosos) en diferentes proporciones de mezcla (0; 5; 10 y 15)% en peso respectivamente. Para los dos tipos de suelos, se ejecutaron varias pruebas de compactación en muestras de suelo mezcladas con diferentes porcentajes de PET para evaluar la (DMS) y el (OMC). Se encontró que, hay una mejora significativa en la resistencia de los suelos debido al aumento del porcentaje de los residuos plásticos. El porcentaje de aumento de la resistencia para el suelo

arenoso es ligeramente superior al del suelo arcilloso. Por lo tanto, se puede concluir que los residuos de plástico son un refuerzo prometedor para el suelo.

Según el estudio realizado por (Abukhattala y Fall 2021, p. 3), se combinaron formas molidas, escamadas y peletizadas de cuatro tipos de residuos plásticos clasificados procedentes de un mercado de reciclaje con suelos de grava y arena limosos o arcillosos del tipo A-2-7 de la AASHTO. Estos tipos de plástico son: (LDPE), (HDPE), (PET) y (PP). Los productos obtenidos demuestran que el incremento de residuos plásticos disminuye las densidades máximas en seco de los suelos de subrasante debido a la menor densidad relativa del material plástico en comparación con las partículas del suelo. También se encuentra que la adición de residuos plásticos puede aumentar o disminuir los valores de CBR y MR de la subrasante. Se concluyó que la sustitución en pequeña proporción de la muestra del suelo del estrato de la estructura del pavimento con residuos PET puede ser reutilizados para el mejoramiento de la estabilización de la subrasante de las vías.

La investigación experimental realizada por (Pedroso, Ramos Gonzales y Lins Da Silva 2022, p. 1), sobre siete secciones geosintéticas estabilizadas y no estabilizadas sometidas a cargas de ruedas móviles cíclicas. Las pruebas se realizaron sobre arcilla laterítica mezclada con grava y materiales gruesos de base granular no delimitada en dos espesores diferentes. Todas las secciones de prueba se construyeron sobre una subrasante de arcilla de baja relación de sustentación de California, los tramos estabilizados presentaron un aumento de los módulos de la subrasante.

Conforme al estudio realizado por (Amakye et al. 2021, p. 1), revisa el uso de subproductos industriales y otros materiales de desecho utilizados para la estabilización de subrasantes, centrándose en la sostenibilidad del uso de residuos procesados y cómo alteran las propiedades de ingeniería de subrasantes débiles. Los resultados ilustran que los residuos procesados son menos costosos y tienen mejores credenciales de sostenibilidad. Además, los residuos procesados están disponibles en cantidades suficientes para satisfacer la demanda actual de estabilización de subrasantes. Por lo tanto, se concluyó que utilizar los residuos PET mejora y potencia las propiedades geotécnicas de los materiales débiles de las subrasantes siempre que sea posible.

De acuerdo a la investigación realizada por (Abhinandan, Gurubasavarajaiah y Chethan 2020, p. 5) estudio la estabilización de suelos con cal y tiras de plástico perforadas, se emplearon a cabo un proceso de pruebas de (CBR) en suelos reforzados al azar con porcentajes variables de tiras de plástico con diferentes longitudes, proporciones y cal que ambos fueron mezclados con el suelo independientemente. Los productos de las muestras de CBR demostraron que la inclusión de tiras de plástico de desecho en el suelo con las cantidades adecuadas mejoró sustancialmente la resistencia y el comportamiento de deformación de los suelos de subrasante. Y también la acción de la cal mejora el valor de CBR para la penetración que aumenta aún más con el contenido de cal en un 10 % y un valor máximo fue cuando el contenido de cal era del 12%, un mayor incremento en el contenido de cal redujo el valor de CBR.

Tal como surge en la investigación de (Hussain Reddy, Manjusha y Kulayappa 2017, p. 4) donde ha intentado estabilizar con cal el suelo de algodón negro (BC) con varios porcentajes, es decir, 0%; 2%; 4% y 6 % de residuos tiras de botellas de plástico y estudiar las propiedades de ingeniería de suelos MDD, OMC, Compactación, incluyendo CBR en diferentes porcentajes tiras de plástico. En ese estudio, el valor CBR del suelo de algodón negro se mejora con la adición de un contenido óptimo de cal y tiras de plástico de botellas de desecho en él. Ahora podemos hacer uso del plástico como estabilizador del suelo para mejorar las propiedades de los suelos expandibles con la proporción adecuada de tiras de plástico, lo que ayuda a aumentar el CBR del suelo.

En el estudio de (Emmanuel, Yong y Fogne 2021, p. 6) que exploro la posibilidad de estabilizar un suelo residual utilizando cal y fibra PET, empleando la técnica de diseño compuesto central en el método de superficie de respuesta y utilizando la función de deseabilidad para identificar las combinaciones optimas de aditivos para mejorar las propiedades de resistencia del suelo tratado. Los efectos de las variables independientes (cal, PET y duración del curado) sobre las respuestas (resistencia a la compresión no confinada y a la flexión). Las condiciones óptimas resultaron ser un contenido de cal del 9%, un contenido de fibra de PET del 1.9% y una duración de curado de 30 días, puede utilizarse eficazmente para estabilizar suelos débiles.

Conforme al estudio realizado por (Muntohar et al. 2018, p. 10) se investiga el comportamiento ingenieril del suelo arcilloso/limoso estabilizado reforzado con fibras discretas de residuos plásticos distribuidas aleatoriamente. Los resultados prueban que el método formulado es muy eficaz para mejorar las propiedades de ingeniería del suelo arcilloso/limoso en términos de resistencia a la compresión, a la tracción y al cizallamiento, lo que mejora aún más la estabilidad y la durabilidad del suelo. Basándose en la resistencia a la compresión, CBR, la resistencia al corte y las características de fallo, la cantidad óptima de fibra mezcladas de suelo/cal/ceniza de arroz oscila entre el 0,4 – 0.8% de la masa seca.

Según estudio de tesis realizado en Ecuador por (Celi Yanchapanta 2021, p. 18), Trata de un estudio real, alineado a la estabilización del suelo granular añadiendo una pequeña suma de finos de (PET), (PE) y (PP). Los resultados obtenidos se fundamentan con la observación comparativa de CBR entre subrasante modificada con finos de PE, PP, PET y subrasante patrón. Al llevar a cabo este estudio se extrajo de tres muestras que representan a los suelos granulares. En los prototipos de suelos los ensayos Proctor y CBR, se incorporó suelos de granulometría fina de PP, PE, PET en distintos porcentajes a 15,12,9,6,3 y 0. Se examina la varianza de la DMS, OMC y CBR, encontrando utilidad óptima de estabilización para las 3 muestras de suelo. A raíz de ello se verifica la reducción de tamaños de estratos de la estructura del pavimento flexible.

El artículo de (Elizondo Arrieta, Navas Carro y Sibaja Obando 2018, p. 5) tiene como objetivo el resultado que causa la cal en la estabilización de subrasante, da como datos obtenidos perfecciona las características geomecánicas y de soporte en la subrasante en cuanto se añade la cal. Mientras se añade un mayor porcentaje de cal se observó cómo se mejora cuando se añade cal con altas proporciones de óxido de magnesio y óxido de calcio.

En los **antecedentes nacionales** destacamos la investigación realizada por (Quisoe Serrano y Sañac Vilca 2019, p. 5), que estudio el perfeccionamiento del suelo de la capa de subrasante con la adición de PET triturado, como aditivo, extrayendo del plástico PET reciclado triturado, procesadas industrialmente en plantas recicladoras. De los resultados, se obtuvo que al añadir PET reciclado de granulometría variada con tamaños entre 9.50 mm a 0.075 mm, en una proporción

adecuada al añadir 5% en vinculación al peso seco del suelo, se observó el incremento mejorado del valor de CBR, logrando incrementar el suelo inicial de 3,4% a 7,8% a lo que se logra un crecimiento significativo de 129% y en expansión de 1,1% al 0,6%, que es una disminución del 45%, de una subrasante inadecuada o pobre a una subrasante óptima.

De acuerdo a la tesis realizada por (Flores León 2019, p. 2), donde se evalúa el resultado de los aditivos de PET procedentes de las botellas de refrescos y agua recicladas en la influencia de las características físicas-mecánicas de suelos con bajo CBR localizados en la parte del estacionamiento de la clínica USAT. Al evaluar los ensayos de CBR de 1" se encontró que la dosis de 1.15% brindó resultados positivos en la expansión de la muestra dosificada y el aumento del valor de soporte al 1, 02% y 4,21% para sus DMS's en 95% y 100%.

Conforme a la tesis planteada por (Ramos Gonzales y Seminario Chira 2019, p. 11), que al agregar polímero PET al suelo mejora las características físicas y mecánicas del suelo. Arcilla plástica media y baja según la clasificación de suelos SUCS. De manera similar, el suelo natural en la sección de estudio tiene un tamaño de partícula pequeño, muchas partículas finas y poca grava. Las arcillas plásticas medias y bajas tienen un CBR del 2 %, aumentan al 3 % con la adición de un 10 % de polímero PET molido y una capacidad de carga del 4 % con un 15 % de PET.

Tal como surge en la tesis realizada por (Cardoza Cordova 2021, p. 9), en el cual se utilizó PET triturados para mejorar las propiedades del terreno del centro poblado de Marcavelica, departamento de Piura que tuvo de objetivo fundamental la prueba del grado alcanzado de estabilización de la subrasante mediante la influencia PET triturados de donde se obtuvo resultados como que el 6% de polímeros PET triturados resulta ser una dosis adecuada y que al usar una cantidad mínima de polímeros se aumentó favorablemente significativamente el CBR de la subrasante.

En la tesis realizada por (Condori Calongos y Rojas Manza 2020, p. 8), esta investigación tuvo como propósito de evaluar el efecto que surge con la incorporación de PET fundido en el mejoramiento de la subrasante al añadir PET en 2%, 4% y 6% en relación a la muestra seca del suelo para incrementar la resistencia a la subrasante, se efectuó ensayos al suelo patrón y posterior a la incorporación del polímero PET. Llegando a concluir que el PET fundido

incrementado su capacidad de soporte en la estabilización del suelo arcillosos, siendo más resistente al tránsito vehicular.

Conforme a la tesis elaborada por (Cuipal Chávez 2018, p. 11), donde se analizó la influencia que se origina al añadir PET en la estabilización del suelo arcilloso. Los resultados indican que los suelos ensayados, logran incrementar el grado de resistencia de la subrasante en la incorporación de polímero PET. El mejoramiento en los valores de capacidad de soporte es variable, de acuerdo entre el suelo de cimiento natural y en porcentajes de incorporación de polímero sintético.

En esta investigación se tuvo como propósito fundamental superar las características de los suelos de alta plasticidad con PET en lo cual muestro un valor de CBR inferior al 6%, lo que indica la necesidad de esta mejora del terreno, a diferencia de los datos resultantes de CBR en la muestra con el porcentaje de resina PET añadida. Por lo tanto, se obtuvo un valor superior al 6%, lo que indica una mejora (Márquez Martínez 2019, p. 13).

El estudio de (Quispe Tarifa 2022, p. 10) tuvo el fin de mejorar las características de la subrasante de la Av. Circunvalación. Y debido a ello el tesista utilizo aditivos estabilizantes como la CCC y la cal, que inserto en distintas proporciones para un valor constante de cal (5%) y CCC en porcentajes de (10%; 15%; 20%). Los datos obtenidos en C-1, C-2 y C-3 tuvo un IP=12,16%, 17,30% y 14,34% de esta manera con la adición de los estabilizantes redujo un máximo, incorporando los materiales estabilizantes redujo el IP a porcentajes de 7,30% al 7,51%. El OCH del suelo de fundación tuvo variaciones de 9,33% al 10,22% y añadiendo los aditivos estabilizantes creció un máximo de un 11,17% a 11,60%. Y el CBR del suelo de fundación tuvo variaciones de 6,31% a 7,86%, incorporando aditivos estabilizantes creció un máximo que va desde 23,20% a 25%.

Conforme a la tesis planteada por (Abanto Espinoza y Salinas Sanchez 2021, p. 15) se realizó la investigación con el fin de analizar los 50 estudios entre tesis y artículos que usan como aditivo estabilizador a la cal, CBCA y ambos que fueron realizadas en los últimos años en el Perú. Se toma como datos que al añadir 20% de CBCA, se mejora pasando del 30% y al incorporar cal al 4% mejora el valor de CBR sobrepasando el 8%. Se concluye que las proporciones optimas de la cal es del (4% y 6%) y de CBCA al (15% y 20%) para CL.

De acuerdo a la tesis de (Alarcon et al. 2022, p. 16) que busco estabilizar la subrasante con cal en conjunto de CBCA, en dosificaciones combinadas entre si al (combinación 1: 100% CBCA; combinación 2: 75%CBCA + 25%Cal; combinación 3: 50%CBCA + 50%Cal; y combinación 4: 100%Cal) en proporción al peso de la muestra seca. De acuerdo a los datos adquiridos de los ensayos se deduce que la (combinación 3: 50%CBCA + 50%Cal) mejoro en el valor de CBR eficientemente con respecto al suelo patrón.

Tal como surge en la tesis de (Robles Rivadeneira 2020, p. 102) tuvo el principal objetivo de la influencia de la cal y el caucho reciclado en las propiedades de la subrasante de la avenida Chimpu Ocllo en Carabayllo, esto con el fin de insertar técnicas nuevas, se añade independientemente proporciones de 3%, 5% y 7% de cal y caucho triturado de los ensayos realizados se obtuvo resultados por lo cual se obtuvieron conclusiones que la cal estabiliza mejor que los cauchos triturados, pero en los resultados del ensayo de Proctor modificado al incorporar caucho triturado al 7% tiene mejores resultados que la cal al 7%.

En el **antecedente regional** se destaca el trabajo elaborado por (Capia Mamani 2020, p. 16), se observó que la capacidad portante de CBR aumentó de 0,58 % a 0,87 % cuando se agregó 3 % del polímero PET reciclado al suelo natural. Debido a que el PET es un producto tenaz de baja densidad y altamente resistente a la fricción y al cizallamiento, se puede agregar un 3 % adicional de polímero PET reciclado para incrementar su resistencia a las fallas de ahuellamiento por las cargas de los vehículos.

Para comprender mejor el proyecto de investigación se muestra el marco conceptual con las definiciones más utilizadas.

Botellas de plástico: Son envases muy utilizados mundialmente en la comercialización de diversos productos.



Figura 01. Botellas de plástico usados en la comercialización de líquidos. Fuente propia.

Exploración de suelos a cielo abierto y muestreo: El método trata en escarbar una calicata de medidas óptimas para que consiga ingresar un individuo, la calicata puede ser realizada de forma manual o con una maquinaria de preferencia retroexcavadora, estas usualmente se encuentran separadas entre 250 metros y 2,000 metros. Es ensayo es el más recomendable ya permite la observación insitu de los estratos del suelo, y así ver los diferentes niveles que muestra el suelo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014, p. 25)

Cal: Para el reforzamiento de la subrasante se permitirse emplear cal viva (óxido de calcio–CaO), cal hidratada (hidróxido de calcio–Ca[OH]₂), la cal viva se fabrica de la modificación química del carbonato de calcio (piedra caliza–CaCO₃) en óxido de calcio. La cal hidratada se adquiere cuando la cal viva responde químicamente con el agua. La cal hidratada al estar en contacto con suelos de alta plasticidad reacciona y se convierte permanentemente en un fortalecido conjunto aglomerado, es importante resaltar que la cal de construcción es muy distinta a la cal de uso agrícola ya que esta no logra estabilizar el suelo eficientemente.



Figura 02. Cal. Fuente propia.

CBR: Es el nivel proporcional de resistencia del suelo que presenta para la capacidad de soporte de la subrasante, capas de subbase, base y afirmado de un pavimento.

Contenido de humedad (W%): La proporción de H_2O que existe en una porción extraída de suelo, se obtiene de la relación del peso del agua (W_w) incluida en el espécimen y el peso de su estado sólido (W_s). Para fines prácticos se muestra en porcentaje.

Granulometría: Al pasar por tamices estandarizados evalúa la distribución de las moléculas que integran un suelo según su dimensión, del cual a partir de criterios estandarizados podemos realizar su clasificación.

Límites de Atterberg: El **LL** de cualquier muestra de suelo se precisa como la cantidad de H_2O mostrado en porcentaje del peso de la porción del suelo secado en a una temperatura mayor a 100 grados Celsius. La cantidad de H_2O en este límite, se establece como la saturación que se necesita para que el corte separador realizado en la muestra de una pasta de muestra de suelo, se vuelva a juntar a lo extenso de su base en una longitud de 13 milímetros cuando la cuchara golpea 25 veces de una altura de 1 centímetros. a una velocidad constante de 2 golpes por cada segundo. El **LP** de cualquier espécimen de suelo se define como la cantidad

de H₂O mostrado en porcentaje del peso de la muestra del suelo secado en a una temperatura mayor a 100 grados Celsius, cuando una muestra se ubica en la frontera de los estados plásticos y semisólidos. La cantidad de H₂O en esta frontera, se establece como la cantidad más baja de H₂O con el que el suelo se puede hacer rollos en hilos de 3.2 milímetros.

Proctor Modificado: Define la correlación que existe entre densidad y la cantidad de agua de un espécimen de terreno, para ellos se consigue atribuyendo un esfuerzo por medio de una energía específica que incrementa la densidad por volumen existente, empleando la caída libre de un pisón cilíndrico de una elevación de 12 pulgadas y 18 pulgadas, adentro de un molde metálico cilíndrico de 4 pulgadas y 6 pulgadas de diámetro.

El suelo: También conocido como un conglomerado no cementado integrado de partículas de origen mineral y la desintegración de materia orgánica que va acompañado generalmente de agua y gases que llenan los espacios libres.

Clasificación de suelos: Hay una enorme cantidad de suelos a los que podemos clasificar en diversas clases de acuerdo a norma estandarizadas como la E-030, se tiene que clasificar los suelos desde SC, SM y GW. Las muestras extraídas son detallados y ordenados de usando los métodos de construcción de vías, esta clasificación se realiza usando las normas de AASHTO y SUCS, seguidamente se emplean signos y símbolos normados que muestra como ejemplo en los próximos 3 cuadros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014, p. 29).

Signos y símbolos usados para Perfil de Calicatas - Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A - 1 - a		A - 5
	A - 1 - b		A - 6
	A - 3		A - 7 - 5
	A - 2 - 4		A - 7 - 6
	A - 2 - 5		Materia Orgánica
	A - 2 - 6		Roca Sana
	A - 2 - 7		Roca Desintegrada
	A - 4		

Figura 03. Simbología AASHTO para perfiles de Calicatas. Fuente manual de ensayos de Materiales – Norma MTC E101.

Signos y símbolos usados para Perfil de Calicatas - Clasificación SUCS

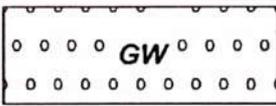
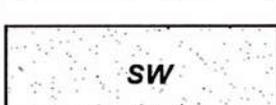
	Grava bien graduada mezcla, grava con poco o nada de materia fino, variacion en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal granulada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo organico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo organico de plasticidad baja o mediano, arcilla grava, arcillaarenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variacion en tamaños granulares y cantidades de particulas en tamaños intermedios		Limo organico y arcilla limosa organica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de particulas intermedios		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Figura 04. Símbolos gráficos para suelos. Fuente manual de ensayos de Materiales – Norma MTC E101.

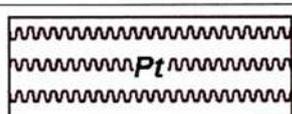
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gravosa
	Arcilla orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico
	Turba, suelo considerablemente orgánico

Figura 05. Símbolos gráficos para suelos. Fuente manual de ensayos de Materiales – Norma MTC E101.

Mejoramiento del suelo: Generalmente se realiza en los suelos de una capa de rodadura pobre o inadecuada, a tal efecto en este caso el mejorar un suelo se

puede realizar adicionando polímeros PET picados y cal que incrementa favorablemente propiedades del suelo.

PET picados: Su nombre técnico es tereftalato de polietileno o polietileno tereftalato, son plástico que permiten el paso de luz, livianos, resistente y reciclables que para el presente estudio fueron utilizados botellas de envases líquidos reducidos a trozos menores a una pulgada; los productos de PET picados según los investigadores tienen muchos tipos de aplicaciones de reciclaje.



Figura 06. PET triturado, plásticos reciclados. Fuente propia

Subrasante: Conocida como la plataforma finalizada de la carretera a límite de corte y relleno, en cual se construye la estructura de la vía. Esta superficie de terreno integra una de las variables primordiales para el diseño de la estructura de una vía, para lo cual deberá cumplir con una compactación del 95% de la DMS en una altura mínima de 0.30 metros, y debe cumplir con un CBR > 6% hasta una profundidad mínima de 0.60 metros; en caso no cumpla las condiciones mínimas ya mencionadas se debe proceder con la estabilización. Tiene el propósito de obtener las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de la sub-rasante se realizan estudios empleando los trabajos de zanjas exploratorias con una profundidad mayor o igual 1.5 metros; la porción mínima de zanjas por kilómetro, está definido en la tabla número 2. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014, p. 20)

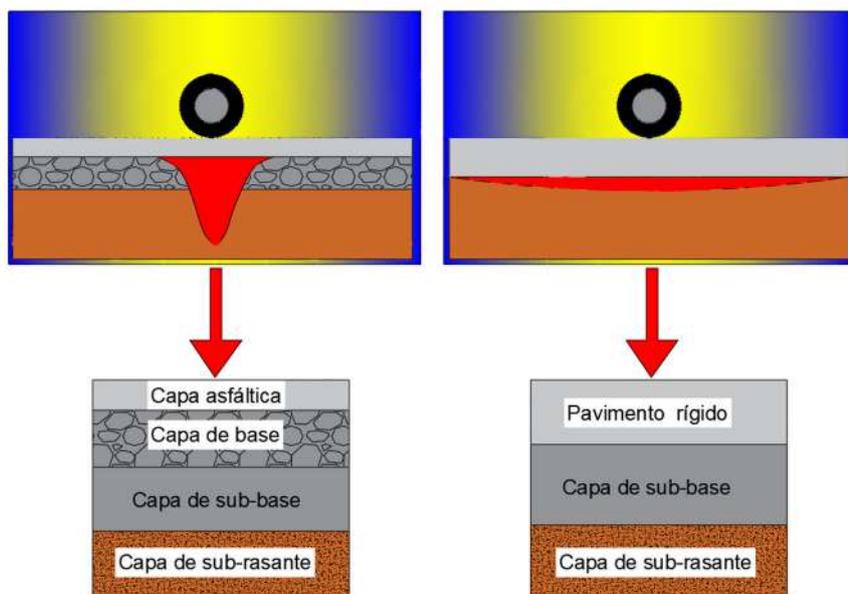


Figura 07. Capa subrasante. Fuente propia

Tabla 2. Cantidad de calicatas para exploración de suelos

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día. de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m en razón al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 2 carriles por calzada en el mismo sentido: 4 calicatas por km y por sentido. • 3 carriles por calzada en el mismo sentido: 4 calicatas por km y por sentido. • 4 carriles por calzada en el mismo sentido: 6 calicatas por km y por sentido. 	Las calicatas se dispondrán longitudinalmente y en forma alternada.
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 a 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m en razón al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 2 carriles por calzada en el mismo sentido: 4 calicatas por km y por sentido. • 3 carriles por calzada en el mismo sentido: 4 calicatas por km y por sentido. • 4 carriles por calzada en el mismo sentido: 6 calicatas por km y por sentido. 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 a 2001 veh/día. de una calzada de dos carriles.	1.50 m en razón al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 4 calicatas por km 	Las calicatas se dispondrán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 a 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m en razón al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 3 calicatas por km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 a 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m en razón al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 2 calicatas por km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 calicatas por km 	

Fuente: Adaptado del manual de carreteras "Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: suelos y pavimentos." Pág. 26.

Afirmado: Básicamente es una capa compactada con material de cantera o procesado, que debe ser adecuado para soportar las cargas y esfuerzos de los vehículos. Debe tener proporciones adecuadas de material ligante que permita poseer unidas las partículas del suelo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2014, p. 21)

Subrasante mejorada: La adición de un aditivo a la subrasante influye a tener mayor estabilidad y resistencia, lo que permite obtener una capa de rueda mejora. Su uso nos brinda una vía terrea no deformable con pocos espacios vacíos que brinda una capacidad de carga y servicio uniforme. Por ello en el siguiente gráfico se muestra la importancia de tener una subrasante buena o excelente:

N.º	Componente	Edificio	Pavimento
1	Solicitaciones de carga	CM, CV, CS	N
2	Material de apoyo de la estructura	Suelo de cimentación	Subrasante
3	Ensayos de resistencia al esfuerzo cortante	Corte directo, triaxial, compresión simple	CBR
4	Parámetros mecánicos de diseño	c, Φ	Número de CBR
5	Características físicas de sectorización	γ	Partículas, LL, LP, w, γ
6	Parámetro final de transformación	La cuantía (ρ) a número de varillas	Número estructural (SN) a capas componentes

Figura 08. Variables de diseño. Fuente: Adaptado de mecánica de suelos aplicado a vías de transporte. Autor "Wilfredo Gutiérrez Lazares. Pág. 29".

Polímeros: El énfasis ha estado en la formación de un polímero a partir de un solo tipo de monómero. A menudo, se encuentra que estos homopolímeros tienen propiedades muy diferentes y uno podría pensar que, usando mezclas físicas de varios tipos, se obtendría una combinación de todas las propiedades deseables en el material resultante. Desafortunadamente, esto no siempre es así; en cambio, es más probable que las cualidades más pobres de cada uno se exageren en la mezcla.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: (Hernández Sampieri 2014, p. 219) en el enfoque cuantitativo, la importancia de un trabajo de investigación se vincula con el grado en que se utilice el diseño tal como fue pensado por lo tanto para la presente tesis el tipo de diseño más apropiado es del tipo experimental. Los trabajos a realizarse corresponden a la investigación aplicada, esto debido a que querer buscar soluciones a problemas de fallas en los suelos, en conclusión, de debe se debe incrementar los enlaces del material de suelos finos con el material de suelos gruesos usando polímeros PET picados y 5 % de cal.

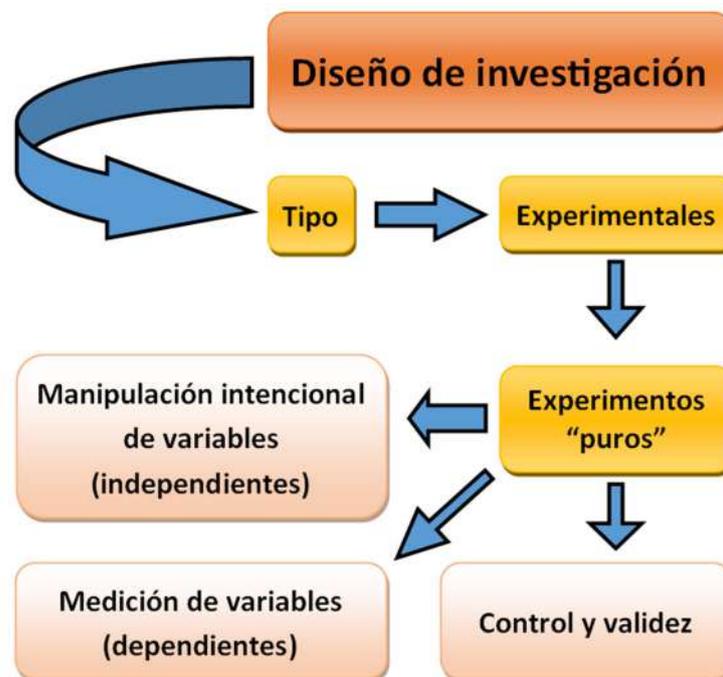


Figura 09. Tipo de investigación. Fuente: Metodología de la investigación.

Hernández Sampieri. Pag 127

Diseño de investigación: La investigación está orientado por la experimentación, al obtener muestras significativas que representen el tramo de estudio, la investigación será el diseño experimental. Para cumplir los objetivos se realizarán diversos ensayos de laboratorio. De concordia al tipo de datos analizados el proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo, y para demostrar la hipótesis se emplea la metodología diseño (investigación experimental) donde la hipótesis se

verifica manipulando las variables que produzcan alteraciones en el comportamiento de la VD.

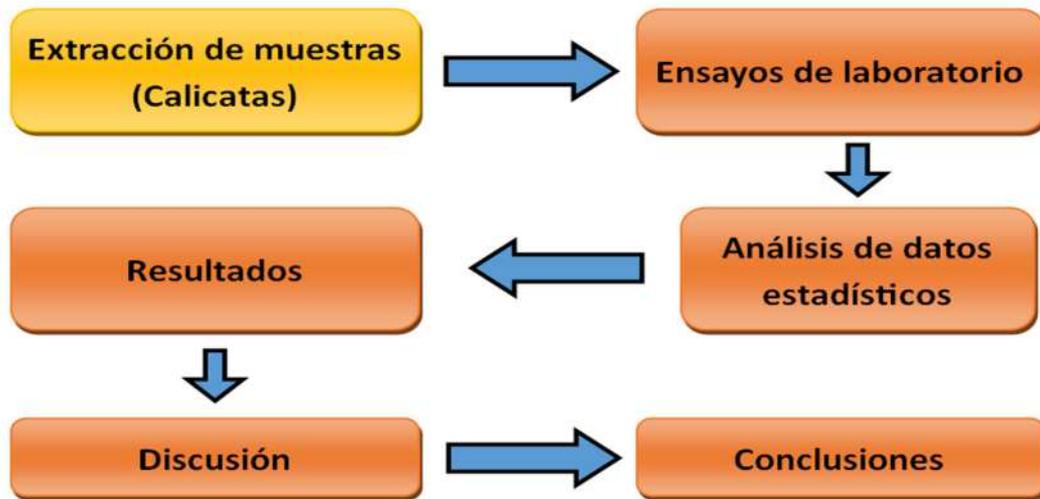


Figura 10. Diseño de investigación. Fuente: Propia. Diseño de investigación.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente

VI: Polímeros PET picados

Variable Dependiente

VD: Subrasante mejorada

Tabla 3. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICION
Polímeros PET picados	Su nombre técnico es tereftalato de polietileno o polietileno tereftalato, son plástico que permiten el paso de luz, livianos, resistente y reciclables que para el presente estudio fueron utilizados botellas de envases líquidos reducidos a trozos menores a una pulgada	En el estudio acude a la reutilización de diferentes envases de bebidas como botellas de gaseosa, agua, entre otros.	Granulometría	Dimensiones de las partículas.	mm.
			Dosificación	Porcentaje de cal 5% Pet (2%, 4%, 6%)	%
Subrasante mejorada	La adición de un aditivo a la subrasante influye a tener mayor resistencia, lo que permite obtener una capa de ruedo mejora.	La adición de un aditivo a la subrasante influye a tener mayor estabilidad y resistencia, lo que permite obtener una capa de ruedo mejora.	Características del suelo	Análisis granulométrico	Intervalo
				Contenido de humedad	
				Límite líquido	
			Límite plástico		
Valor de soporte (CBR)	Ensayos de CBR	Intervalo			
Incremento de densidad	Ensayo de Proctor	Intervalo			

Nota: La operacionalización de variables. Fuente: elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Esta vía de tránsito consta de 3.94 kilómetros lineales aproximadamente conectando al centro poblado de Unocolla en dirección al centro poblado de Chacas, cabe resaltar que a pesar de que fue parte de los trabajos de mantenimiento hace aproximadamente un año, la vía ya presenta fallas.

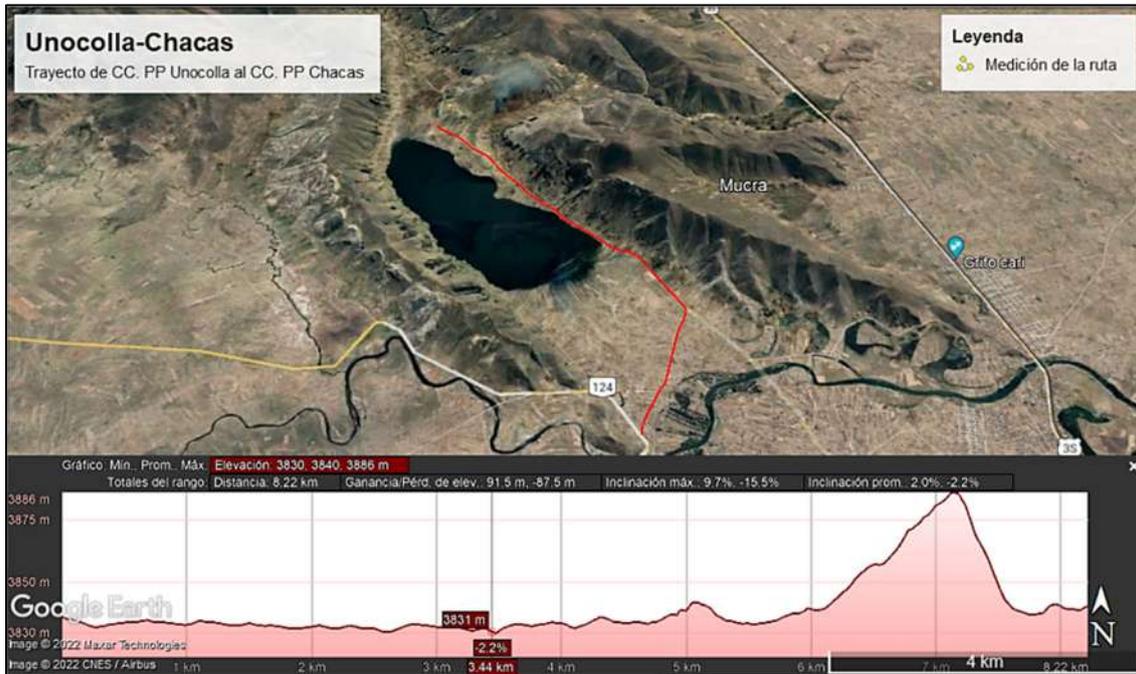


Figura 11. Localización y ubicación de la zona de muestra. Tomado de google earth.

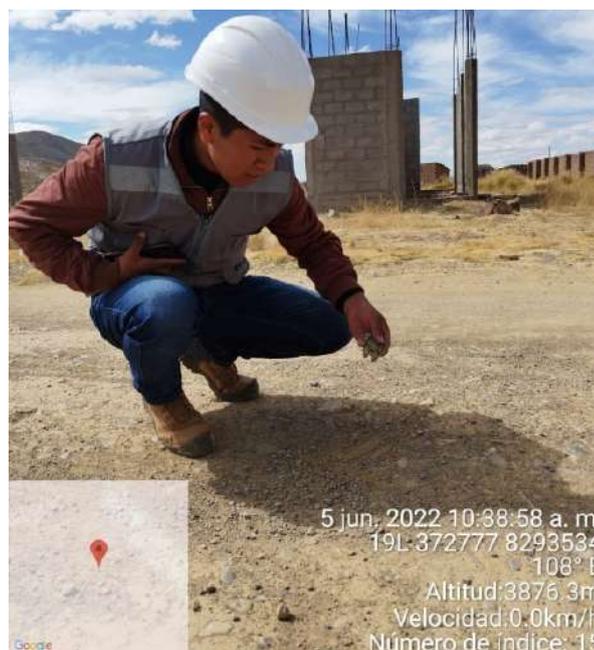


Figura 12. Fallas que se presencian en la vía. Fuente propia.



Figura 13. Mal estado de la carretera Unocolla-Chacas. Fuente propia.

Muestra: Las muestras a extraerse serán de calicatas de profundidad de 1,5 metros que se realizarán cada 250 m, en un tramo de 1km de progresiva 0+000 a 1+000.

Tabla 4. Numero de muestras de calicatas

Descripción	Calicatas			
	C-1	C-2	C-3	C-4
Cantidad de muestras	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia

Muestreo: Para cumplir con los objetivos del proyecto se tomará 4 puntos de muestreo, de las cuales se extraerán muestras representativas siguiendo los procedimientos en concordancia al manual de Suelos y Pavimentos del MTC.

Unidad de análisis: En el presente trabajo se definió como unidad de análisis las muestras que se extrajeron en las 4 calicatas.

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas: Las técnicas empleadas fueron la observación del análisis de datos de los ensayos realizados y su respectiva documentación técnica.

Instrumentos: Los instrumentos usados en insitu para las prospecciones de muestras del suelo fueron una maquinaria retroexcavadora, pala, pizarra, plumones, sacos y bolsas herméticas.

Se empleará los siguientes instrumentos:

Tabla 5. Instrumentos y normativas.

Instrumentos	Normativa
Ficha de observación	
Formato análisis granulométricas por tamizado	(MTC E 107).
Formato de contenido de humedad de muestras naturales	(MTC E 108).
Formato límites de Atterberg	(MTC E 110,111).
Formato de ensayo de Proctor modificado	(MTC E 115).
Formato de CBR de laboratorio	(MTC E 132).
Formato de pesos unitarios	(ASTM C29)
Formato de ensayo de desgaste	(MTC E 207)
Equipos tecnológicos para el procesar de datos.	
Equipo móvil para tomar fotos.	

Fuente: elaboración propia

Los formatos empleados para la toma de datos fueron utilizados según las normas ASTM y NTP

3.5 Procedimientos

El procedimiento da inicio en la ubicación de puntos para la sustracción de muestras de las calicatas que se situaron en la vía de estudio de la carretera del centro poblado de Unocolla en dirección al centro poblado de Chacas, empleando las normas ASTM D 2448.

Se señala en la próxima tabla los datos básicos del proyecto de estudio de la presente tesis:

Tabla 6. Datos básicos del proyecto

Título de tesis	Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022.
Departamento	Puno
Provincia	San Román
Distrito	Juliaca
Centro Poblado	Unocolla

Fuente: elaboración propia

En las siguientes figuras se muestra la ubicación exacta del lugar de estudio dentro del departamento de Puno:

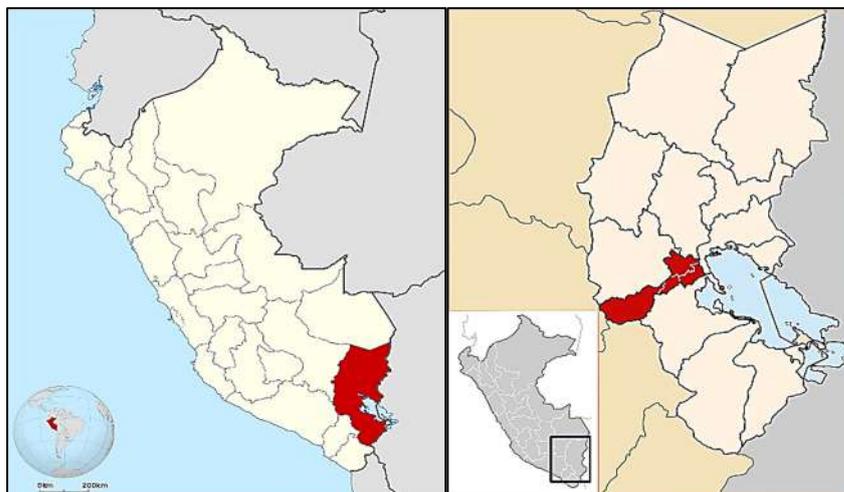


Figura 14. Departamento de Puno y Provincia de San Román. Tomada de la página Juliaca red por Eduardo Castillo.

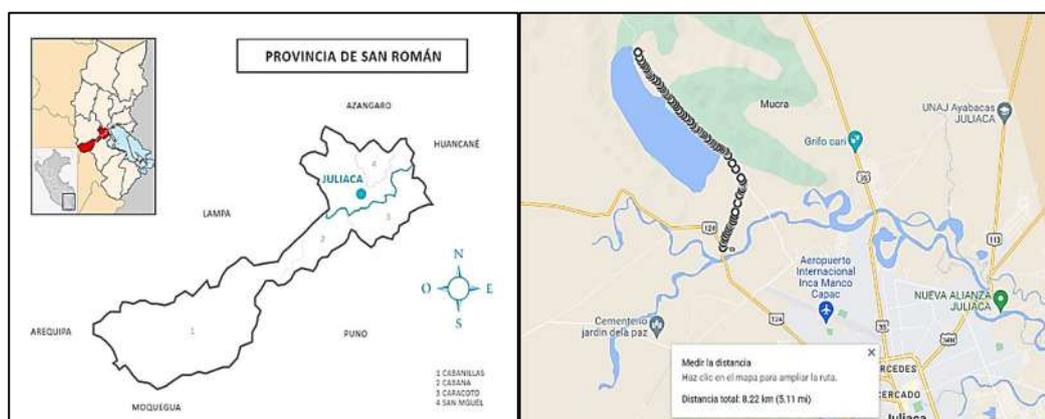


Figura 15. Ubicación de la provincia de San Román y Ubicación de la trayectoria Unocolla-Chacas. Tomada de la página Juliaca red por Eduardo Castillo.

Descripción del tramo de inicio a fin desde el centro poblado de Unocolla en dirección al centro poblado de Chacas, véase en la siguiente tabla:

Tabla 7. Información de los centros poblados

Descripción	Coordenadas		Cota (m s. n. m.)
	Este (UTMX)	Norte (UTMY)	
Inicio: CC. PP. Unocolla	371571,9	8293601,7	3835
Final: CC. PP. Chacas	369185,5	8298537,3	3901

Fuente: elaboración propia

Se realizó la excavación de las 4 calicatas en fecha 5 de junio a horas de la mañana, los cuales son puntualizan en la tabla 8.

Tabla 8. Información de calicatas

Progresiva	Denominación de calicata	Profundidad (metros)	Margen o lado
0+060	CC1	1,5	Derecho
0+320	CC2	1,5	Izquierdo
0+580	CC3	1,5	Derecho
0+840	CC4	1,5	Izquierdo

Fuente: elaboración propia.

Prospección de calicatas, véase en las siguientes imágenes:

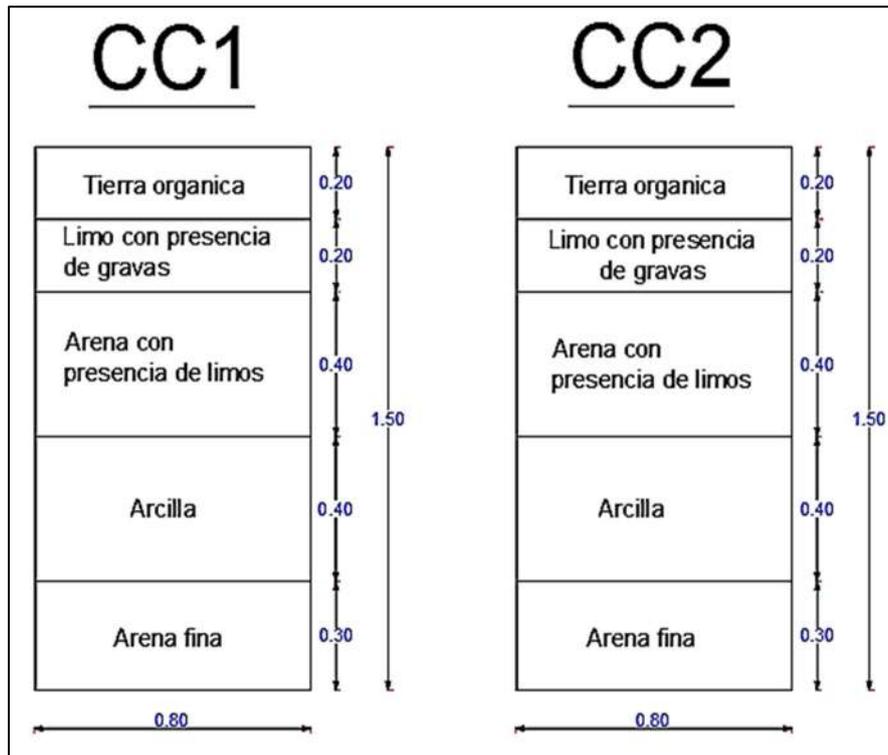


Figura 16. Prospección de calicatas CC1 y CC2. Fuente propia.

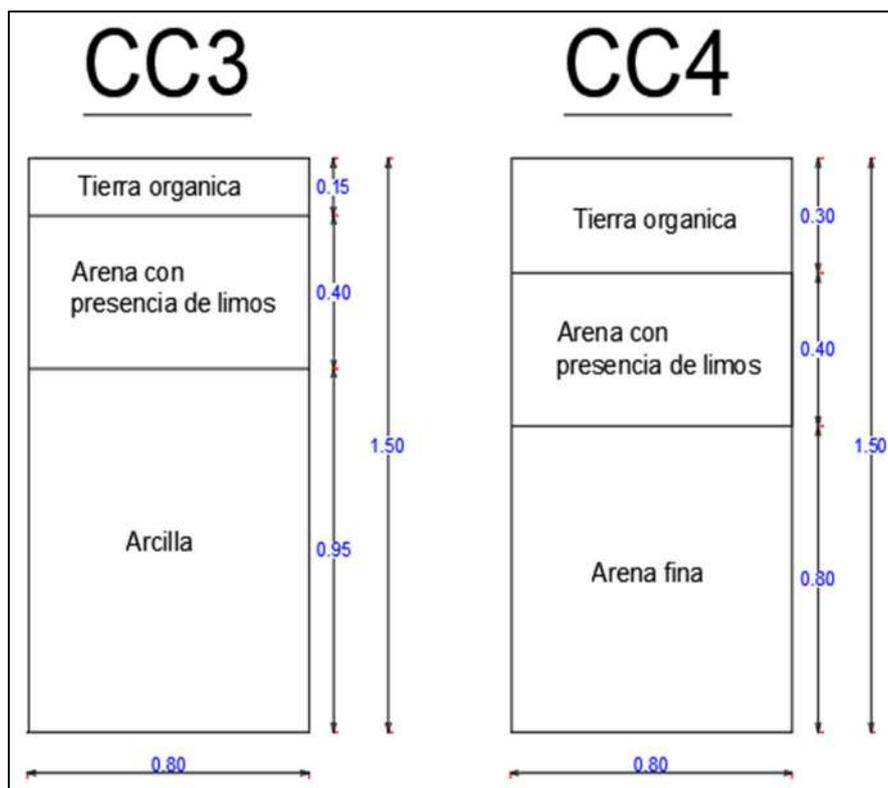


Figura 17. Prospección de calicatas CC3 y CC4. Fuente propia.

Seguidamente estas muestras fueron trasladadas en bolsas para no tener una alteración del terreno natural como por ejemplo conservar su contenido de humedad natural y proceder con los ensayos en laboratorio YOCAT donde se procedió a ejecutar los próximos ensayos a continuación:

Ensayo análisis granulométrico de suelos por tamizado

El ensayo fue elaborado con las muestras obtenidas de las 4 calicatas, con un peso un inicial, véase en la próxima tabla:

Tabla 9. Información de calicatas

Numero de calicata	Progresiva	Peso Inicial de la Muestra
CC°01	0+060	2 881,00
CC°02	0+320	1000,00
CC°03	0+580	300,00
CC°04	0+840	500,00

Fuente: elaboración propia.

Dichas muestras fueron tamizadas de acuerdo a las mallas correspondientes, como se puede verificar la ejecución y las proporciones de partículas de las 4 calicatas en las figuras 18, 19, 20 y 21.



Figura 18. Tamizado y pesado de la muestra. Fuente propia.



Figura 19. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°01. Fuente propia.



Figura 20. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°02 y calicata N°03. Fuente propia.



Figura 21. Distribución de partículas retenidas de acuerdo a su tamiz, calicata N°04. Fuente propia.

Una vez culminado el ensayo en el laboratorio de las muestras correspondientes, se indica en la tabla 10, del resultado de los ensayos de granulometría de las 4 calicatas.

Tabla 10. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.

Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa			
		CC1	CC2	CC3	CC4
3"	75.000	100	100	100	100
2 1/2"	63.500	100	100	100	100
2"	50.800	100	100	100	100
1 1/2"	38.100	100	100	100	100
1"	25.400	100	100	100	100
3/4"	19.000	100	100	100	100
1/2"	12.700	100	100	100	100
3/8"	9.500	89.62	100	100	100
1/4"	6.350				
N° 4	4.760	71.40	95.93	100	100
N° 8	2.380				
N° 10	2.000	55.86	91.29	99.72	98.78
N° 16	1.190				
N° 20	0.840				
N° 30	0.590				
N° 40	0.425	31.33	66.86	97.91	96.32
N° 50	0.300				
N° 60	0.260				
N° 80	0.180				
N° 100	0.149				
N° 200	0.075	14.40	30.87	91.04	80.3

Fuente: propia.

En la próxima tabla se señala un resumen del ensayo de granulometría de las fronteras de finos, arenas, gravas

Tabla 11. Porcentajes que pasan de finos, arenas y gravas.

Suelo	CC1	CC2	CC3	CC4
Grava, tamiz (2" - N° 4)	28,60	4,07	0,00	0,00
Arena, tamiz (N° 4 - N° 200)	56,99	65,06	8,96	19,70
Finos, tamiz (< a N° 200)	14,40	30,87	91,04	80,30

Fuente: elaboración propia.

A continuación se observa la curva granulométrica pertenecientes a las 4 calicatas

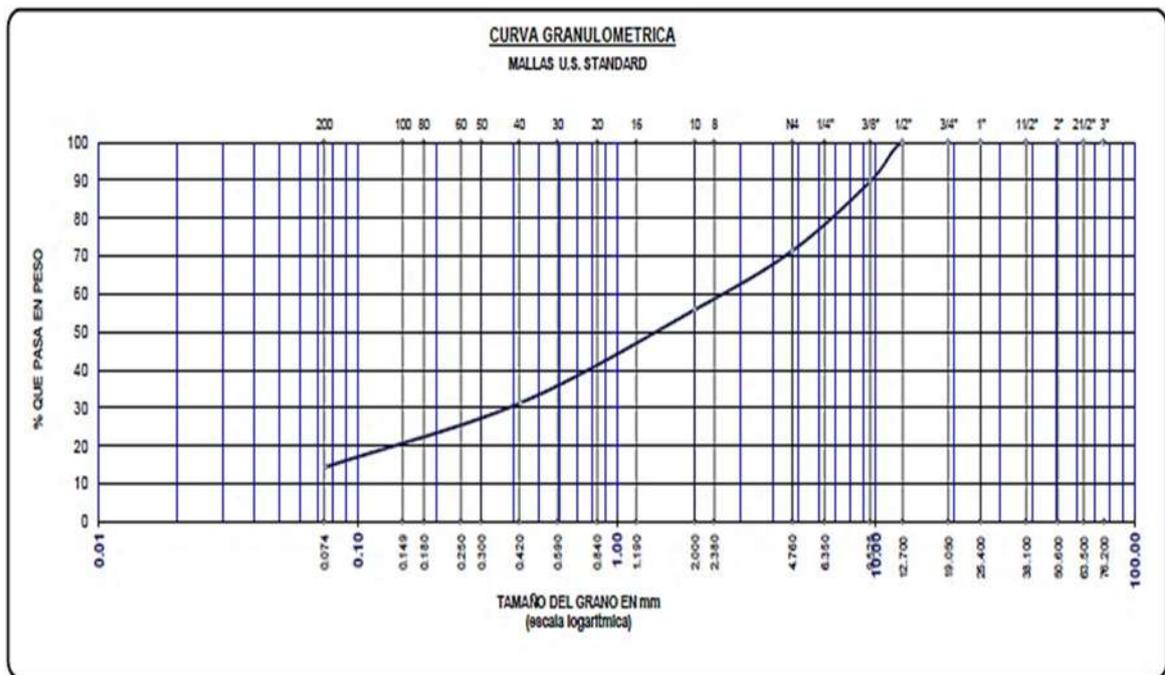


Figura 22. Curva granulométrica de la calicata CC1. Fuente propia

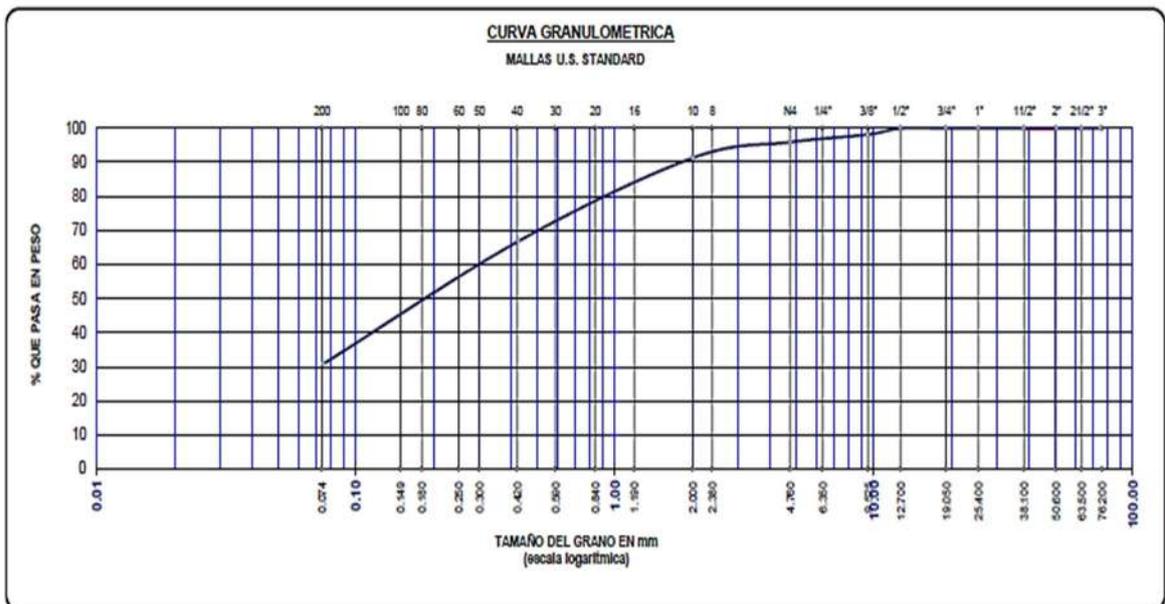


Figura 23. Curva granulométrica de la calicata CC2. Fuente propia.

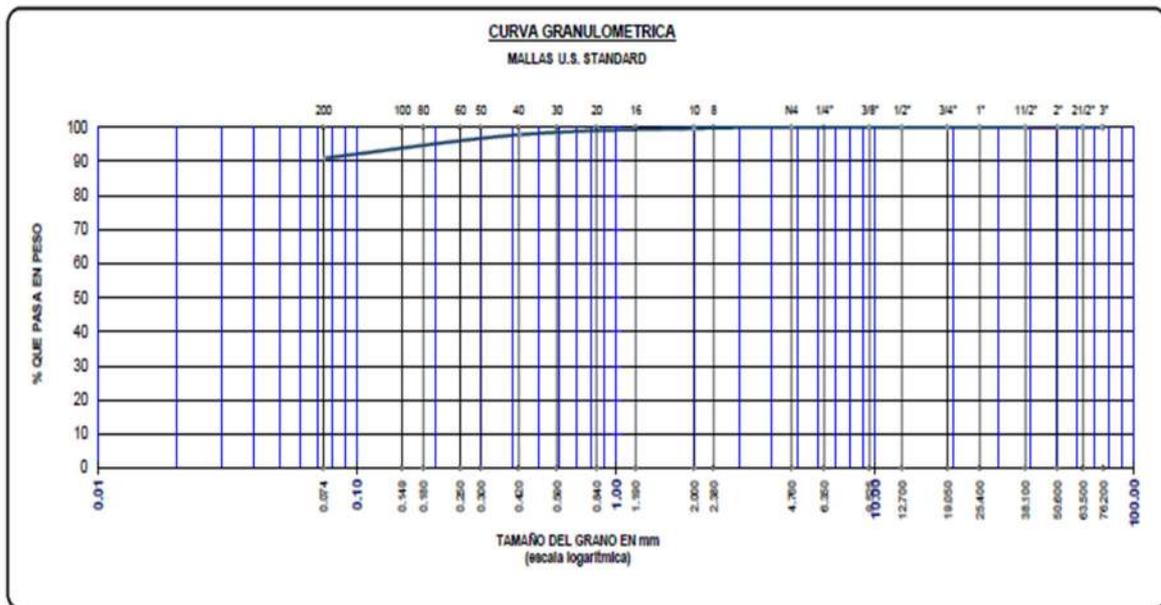


Figura 24. Curva granulométrica de la calicata CC3. Fuente propia.

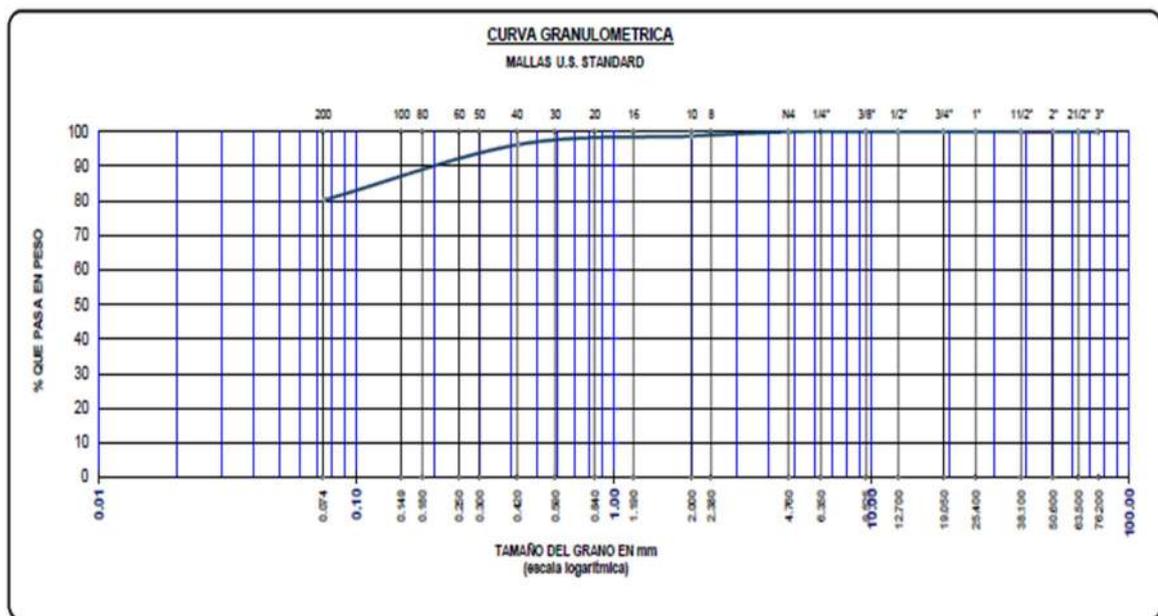


Figura 25. Curva granulométrica de la calicata CC4. Fuente propia.

Ensayo de determinación del contenido de humedad de un suelo

El presente ensayo fue realizado con tres muestras de cada calicata y de esa manera obtener el resultado óptimo del promedio de estas. Las muestras fueron pesadas y coccionadas para conseguir los resultados, así como se expone en las siguientes figuras:



Figura 26. Peso y cocción del ensayo de contenido de humedad. Fuente propia.



Figura 27. Peso y muestra del ensayo de contenido de humedad. Fuente propia.

Ya finalizado el ensayo en laboratorio de las muestras correspondientes, se observa en la tabla 12, los resultados promedio de los ensayos de contenido de humedad de las 4 calicatas.

Tabla 12. Resultado de los ensayos de contenido de humedad

Calicata	Progresiva	Estrato	Muestra	Contenido de humedad	Contenido óptimo de humedad
CC1	0+060	CC1-E1	CC1-M1	7,32 %	12,38%
CC2	0+320	CC2-E1	CC2-M1	15,63%	13,04%
CC3	0+580	CC3-E1	CC3-M1	29,89%	16,16%
CC4	0+840	CC4-E1	CC4-M1	22,88%	16,66%

Fuente: propia.

Ensayo de determinación del límite líquido de los suelos

El ensayo fue realizado con el método de unipunto, las muestras de las 4 calicatas se ejecutaron con 25 golpes en la copa de casa grande para luego extraer 2 moldes de cada muestra y de esta manera obtener su contenido de humedad, así como se exhibe en las siguientes figuras:



Figura 28. Se realizo los golpes en la copa de casa grande. Calicata N°03. Fuente propia.



Figura 29. Extracción de muestras de la copa de casa grande de las calicatas N°01, N°02, N°03, y N°04. Fuente propia.

Ya concluyendo con el ensayo en laboratorio, se observa en la tabla 12, los resultados del porcentaje de límite líquido que corresponden a las 4 calicatas respectivamente.

Tabla 13. Resultado de los ensayos limite liquido

Calicata	Progresiva	Estrato	Limite liquido (%)
CC1	0+250	CC1-E1	24,2
CC2	0+500	CC2-E1	23,9
CC3	0+750	CC3-E1	33,4
CC4	1+000	CC4-E1	25,3

Fuente: propia.

Ensayo de determinación del límite plástico de los suelos e índice de plasticidad

El presente ensayo fue realizado para las 4 calicatas con el siguiente procedimiento: con la muestra que pasa por la malla N° 200, esta fue mezclada con poca proporción de agua, para así realizar los rollos y ser moldeados hasta verificar fisuras en el molde, se extrae pequeñas muestras de cada molde y así obtener su contenido de humedad, de tal manera se presenta en las próximas figuras:



Figura 30. Se realiza el ensayo de índice de plasticidad, calicata N°01. Fuente propia.

Ya concluyendo con el ensayo en laboratorio, se observa en la tabla 14, los resultados del porcentaje de límite plástico que corresponden a las 4 calicatas respectivamente.

Tabla 14. Resultado de los ensayos de limite plástico

Calicata	Progresiva	Estrato	Limite plástico (%)
CC1	0+250	CC1-E1	19,7
CC2	0+500	CC2-E1	20,5
CC3	0+750	CC3-E1	19,9
CC4	1+000	CC4-E1	21,9

Fuente: Elaboración propia.

Índice de plasticidad

Una vez culminado los ensayos en laboratorio de LL y LP de las 4 calicatas, se obtiene los resultados de ambos ensayos para así obtener el IP. Los resultados se presentan en las subsiguientes tablas.

Tabla 15. Resultado de índice de plasticidad.

Calicata	Progresiva	Estrato	Índice de plasticidad (%)
CC1	0+250	CC1-E1	4,4
CC2	0+500	CC2-E1	3,4
CC3	0+750	CC3-E1	13,5
CC4	1+000	CC4-E1	3,4

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra los diagramas de fluidez de cada calicata.

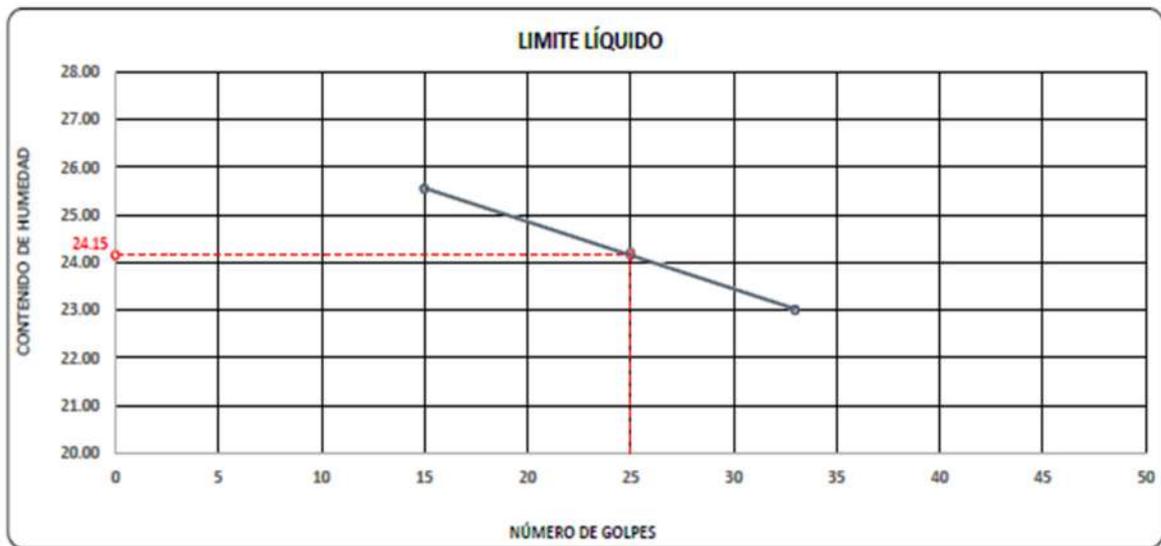


Figura 31. Diagrama de fluidez de la calicata CC1. Fuente propia.

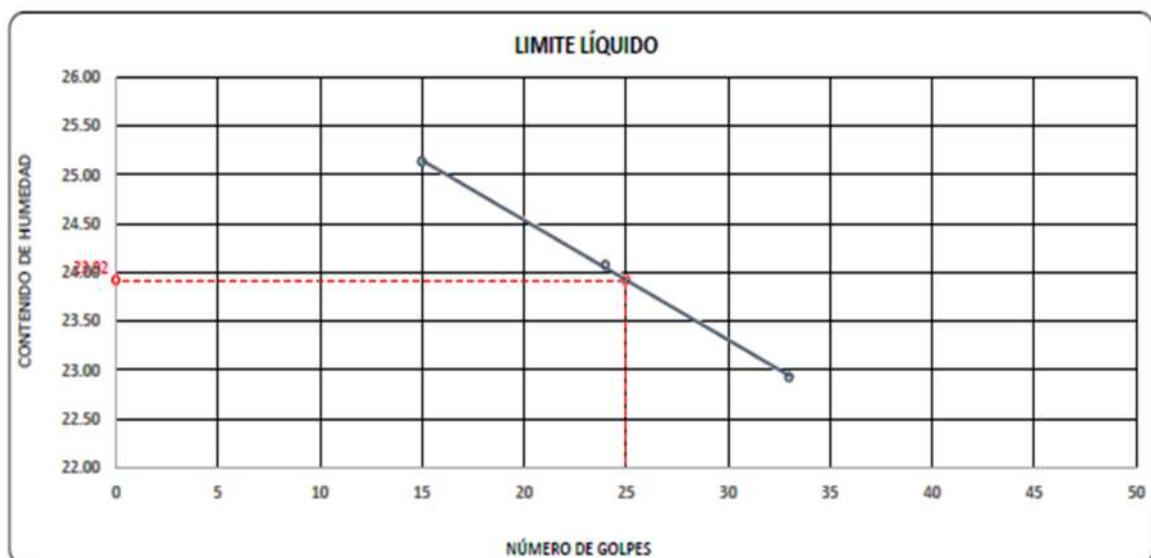


Figura 32. Diagrama de fluidez de la calicata CC2. Fuente propia.

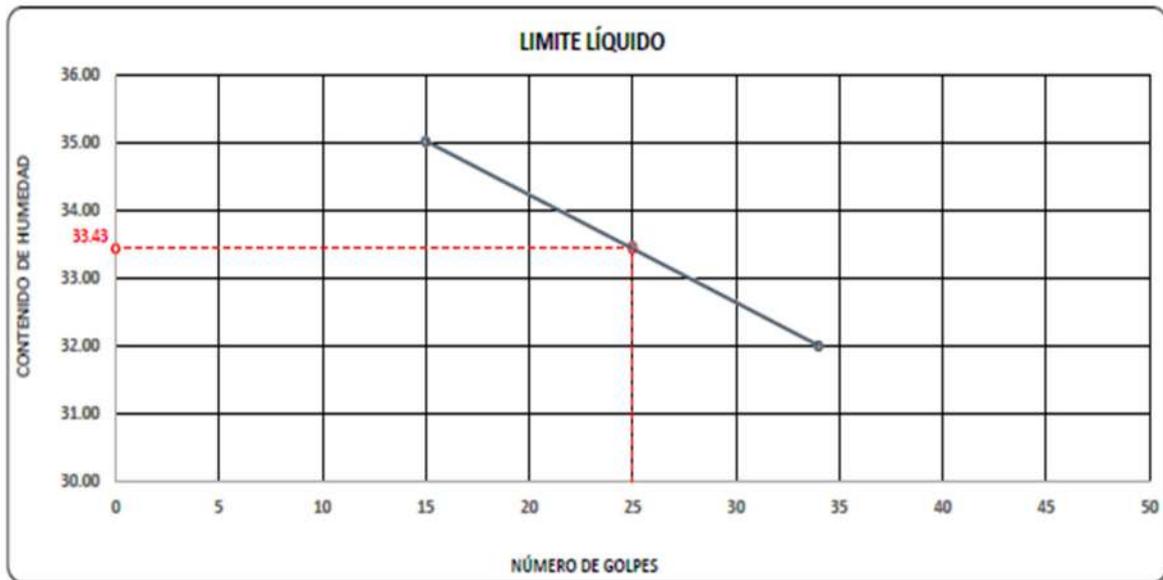


Figura 33. Diagrama de fluidez de la calicata CC3. Fuente propia.

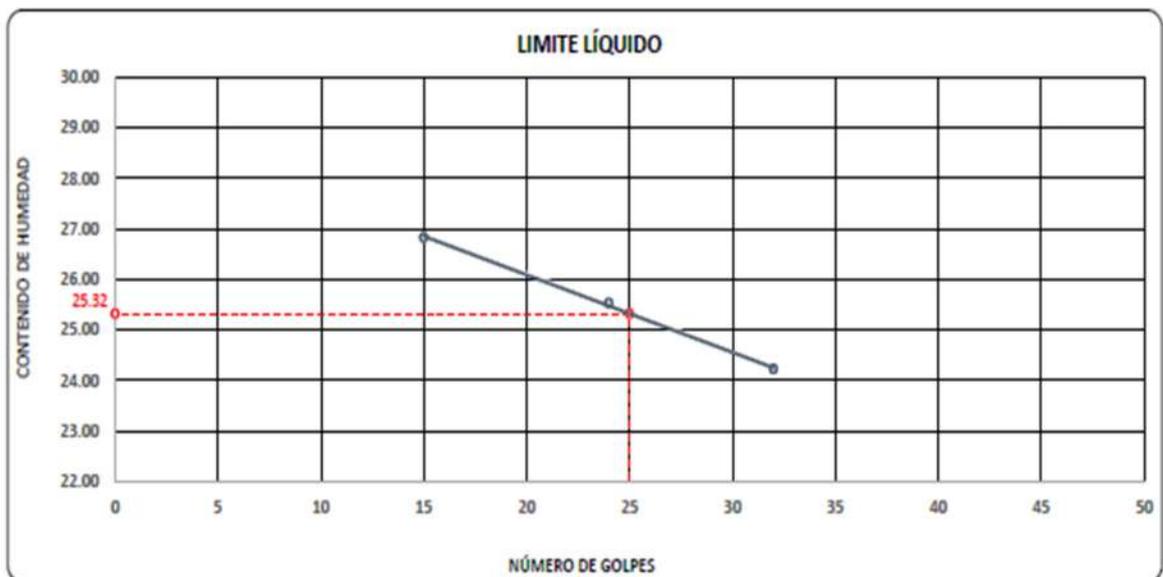


Figura 34. Diagrama de fluidez de la calicata CC4. Fuente propia.

Ensayo de compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada

El ensayo de Proctor fue realizado inicialmente al hacer el pesaje de la muestra, para luego ser humectada con proporciones de 6%, 8%, 10% de agua al peso inicial, así mismo se hizo la integración de ambas, seguidamente se continuo con el pesaje del molde y poner la muestra al molde en 5 capas, de 25 golpes cada una.

Finalmente se realizó el pesado de molde con muestra compactada. Este procedimiento se ejecutó con las 4 calicatas respectivamente.

Se muestra evidencia de la elaboración del ensayo, en las siguientes figuras:



Figura 35. Compactación y pesado de la muestra, calicata N°04. Fuente propia.



Figura 36. Se realiza el pesado para la humectación a la muestra. Fuente propia.

Ya concluido con el ensayo en laboratorio de las 4 calicatas, se procede pasar los datos obtenidos a los formatos digitales del ensayo correspondiente y así obtener los resultados como se observa en la tabla 16.

Tabla 16. Resultado de los ensayos de Proctor modificado

Calicata	CC1	CC2	CC3	CC4
Profundidad (m)	1,5	1,5	1,5	1,5
Progresiva (km)	0+060	0+320	0+580	0+840
Humedad Optima (%)	12,38	13,04	16,16	16,66
Densidad máxima seca (gr/cm ³)	2,022	1,960	1,785	1,772

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra los diagramas de relación humedad – densidad máxima seca de los resultados obtenidos de las 4 calicatas:

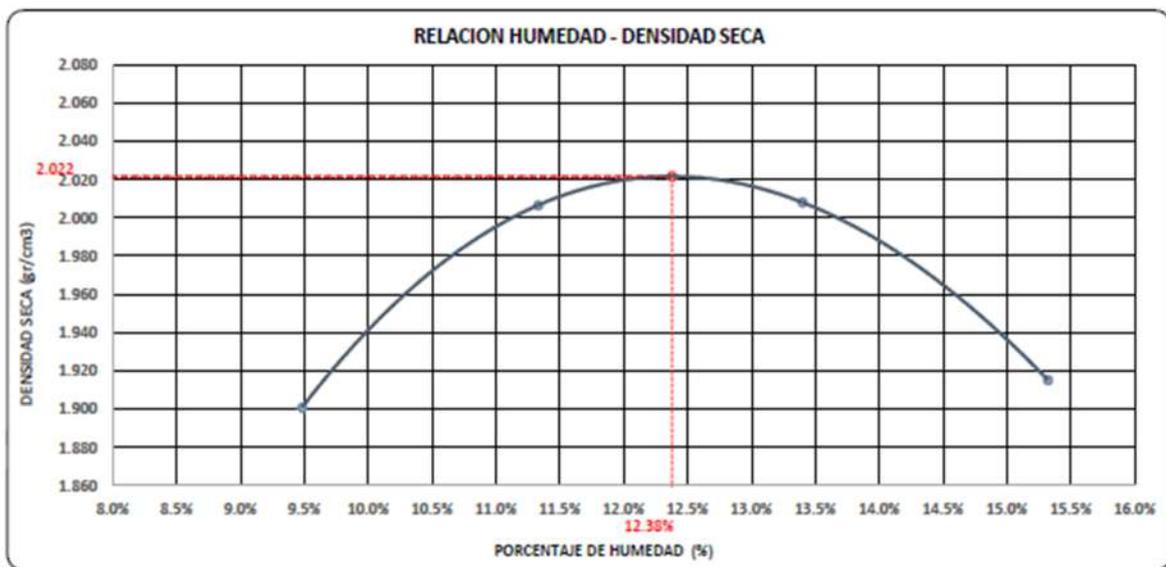


Figura 37. Diagrama de relación humedad óptima – densidad máxima seca CC1.

Fuente propia.

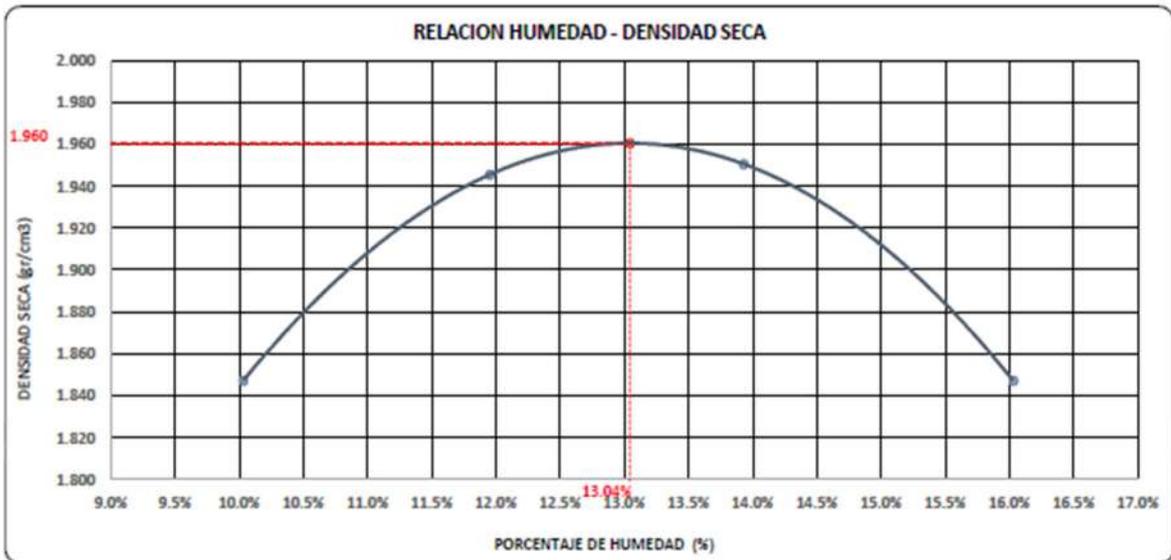


Figura 38. Diagrama de relación humedad óptima – densidad máxima seca CC2.

Fuente propia.

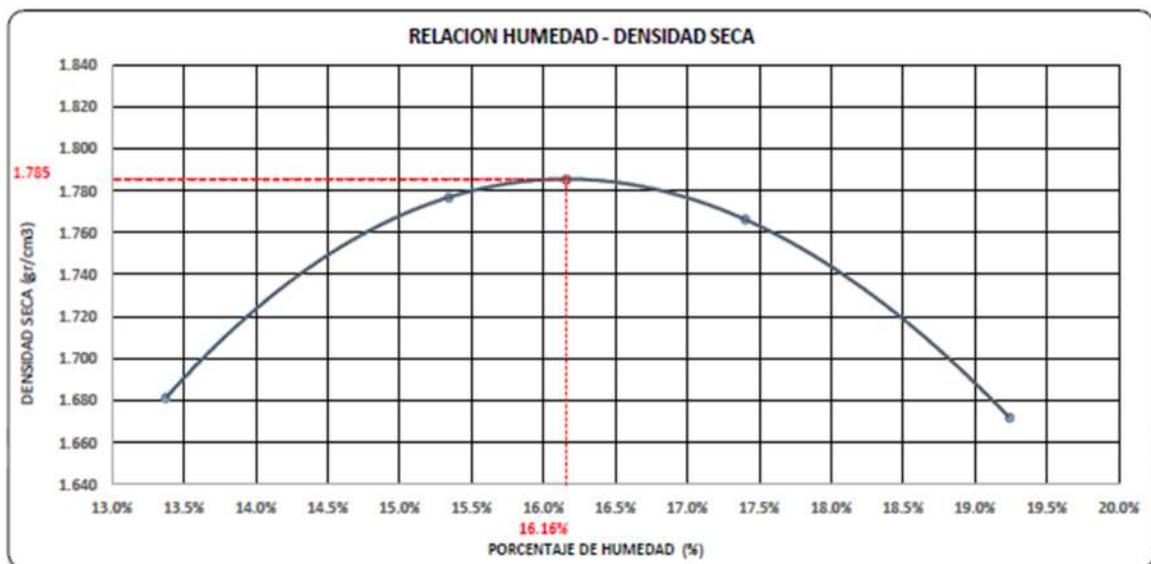


Figura 39. Diagrama de relación humedad óptima – densidad máxima seca CC3.

Fuente propia.

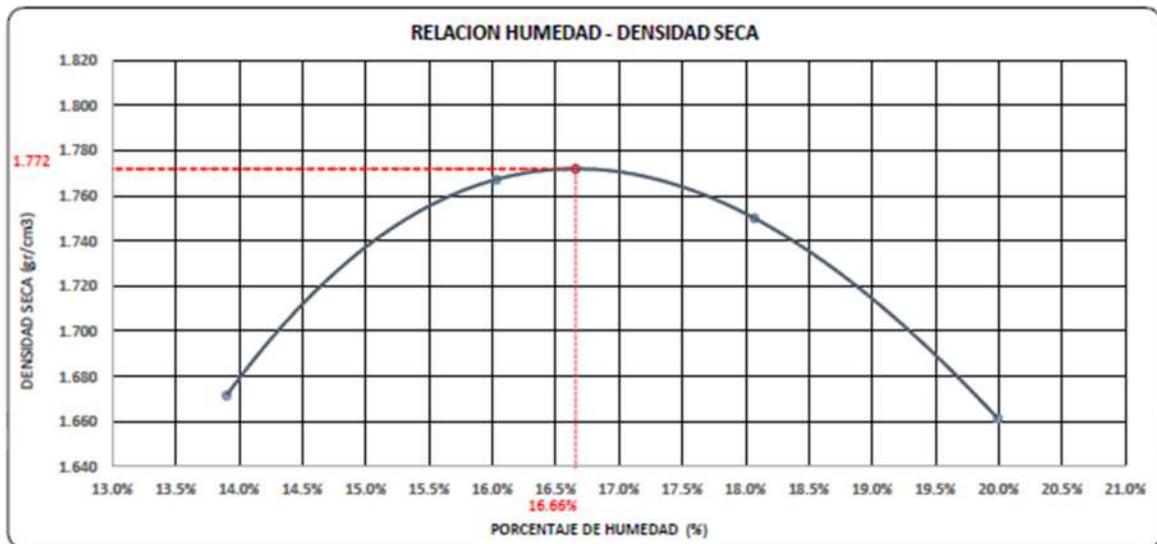


Figura 39. Diagrama de relación humedad óptima – densidad máxima seca CC4.

Fuente propia.

Ensayo de CBR de suelos

El procedimiento que se empleó en las 4 calicatas, se realizó inicialmente al hacer el pesaje de la muestra, para luego ser humectada con proporciones de 6%; 8%; 10% de agua al peso inicial, así mismo se hizo la integración de ambas, seguidamente se continuó con el pesaje del molde y colocación de la muestra al molde en 3 capas, de 12; 26 y 55 golpes cada una, seguidamente se realizó el pesado de molde con muestra compactada. Las muestras más molde fueron sumergidas en agua por un periodo de 5 días y controlados con el dial, al concluir con los 5 días las muestras son penetradas mediante la prensa de CBR.



Figura 40. Peso de la muestra y peso para la humectación para la muestra.
Fuente propia.



Figura 41. Se observa la preparación de la muestra y materiales para su previa compactación. Fuente propia.



Figura 42. Se realiza la penetración del ensayo de CBR. Fuente propia.

Ya concluido con el ensayo en laboratorio de las 4 calicatas, se procede pasar los datos obtenidos a los formatos digitales del ensayo correspondiente y así obtener los resultados como se evidencia en la tabla 17.

Tabla 17. Resultado de los ensayos de CBR, de acuerdo a los golpes.

golpes		C -01			C-02			C-03			C-04		
		12	26	55	12	26	55	12	26	55	12	26	55
D.M. Seca	Gr/cm ³	1.849	1.928	2.018	1.772	1.866	1.957	1.589	1.677	1.781	1.594	1.687	1.769
Expansión	%	0.24	0.18	0.14	0.42	0.26	0.18	1.30	0.68	0.34	0.44	0.34	0.16
Esfuerzo de penetración	Gr/cm ²	9.5	13.6	21.1	5.9	8.7	13.0	7.4	4.9	3.1	6.2	9.6	14.7

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se muestra los diagramas de densidad seca – CBR (%) de los resultados obtenidos de las 4 calicatas.

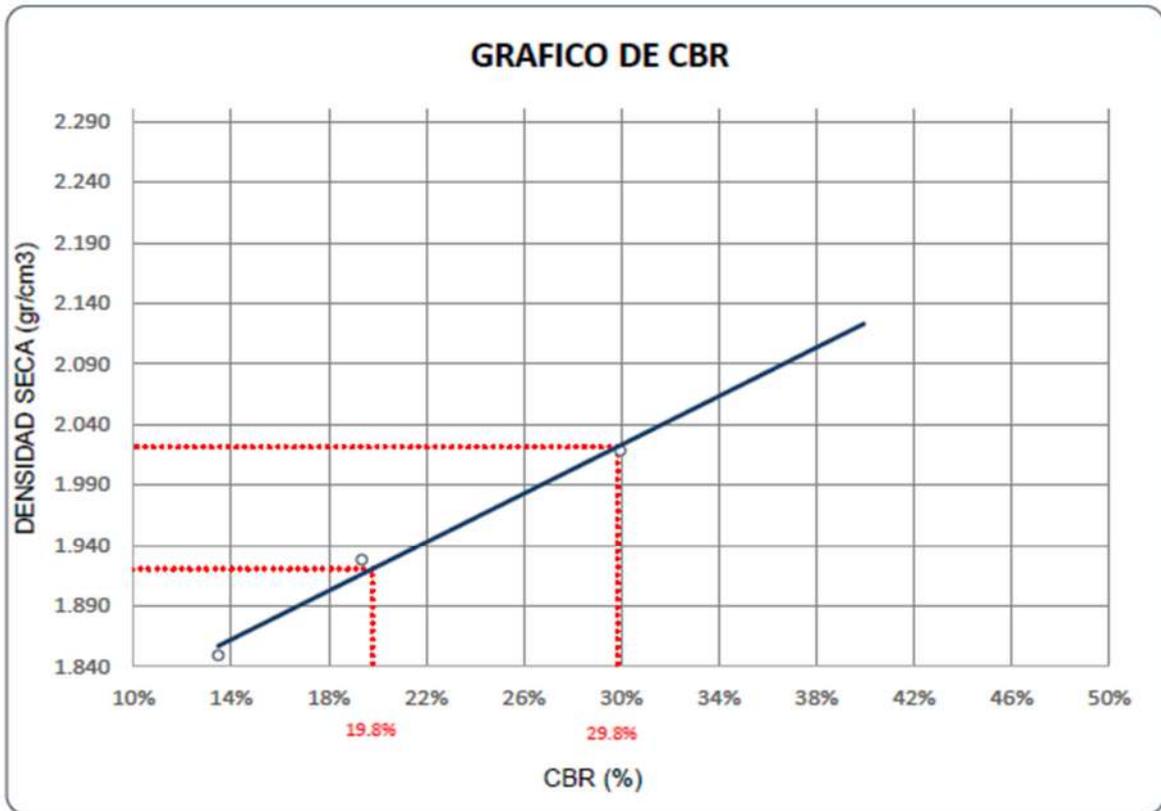


Figura 43. Densidad seca – CBR (%), calicata N°01. Fuente propia.

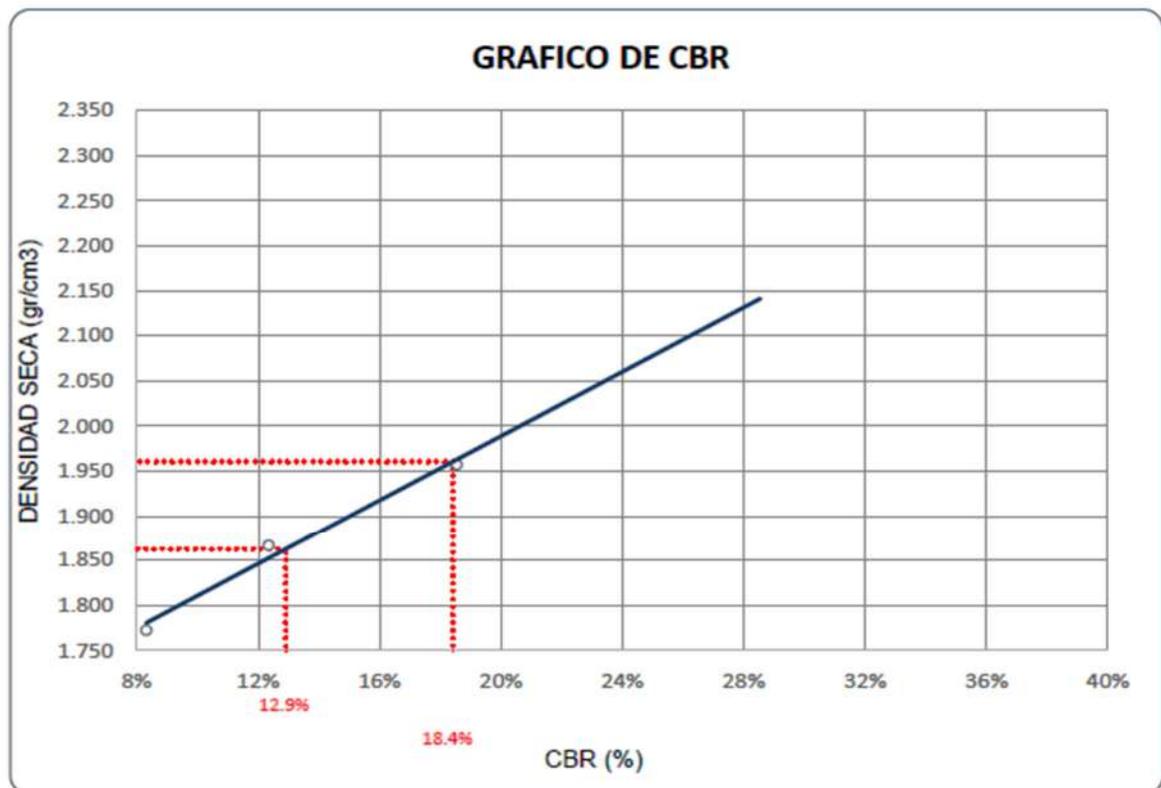


Figura 44. Densidad seca – CBR (%), calicata N°02. Fuente propia.

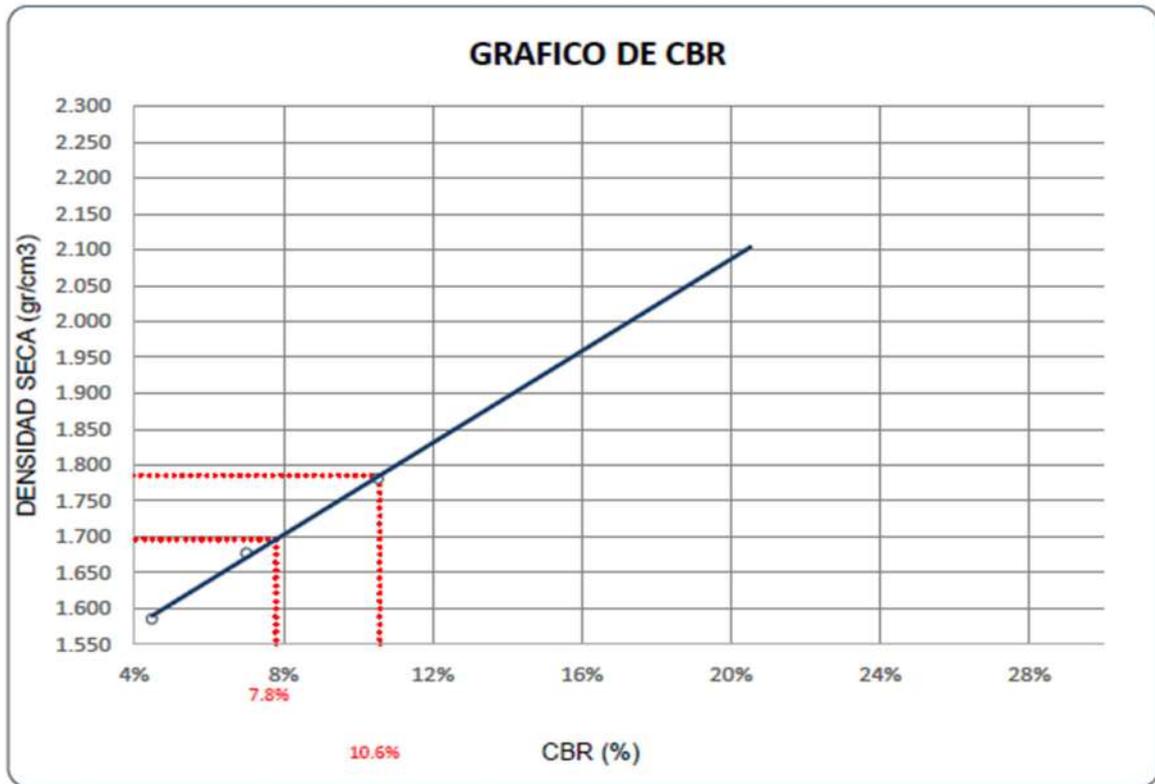


Figura 45. Densidad seca – CBR (%), calicata N°03. Fuente propia.

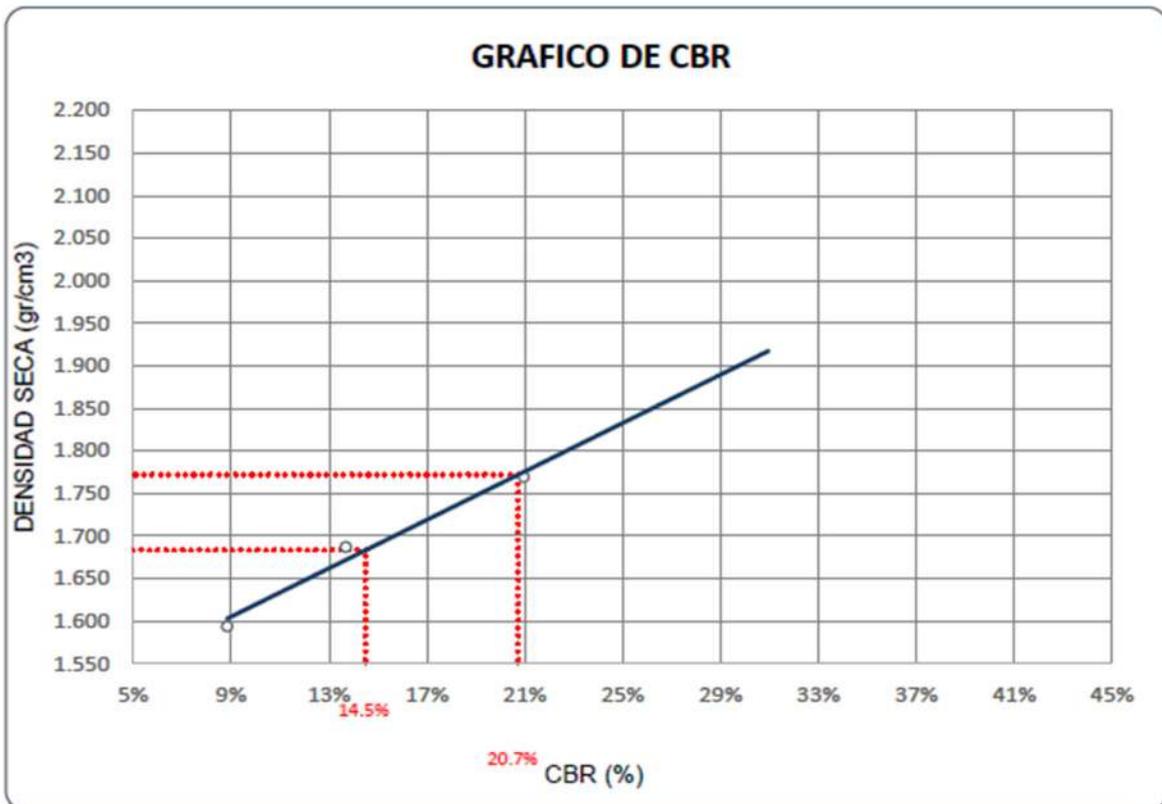


Figura 46. Densidad seca – CBR (%), calicata N°04. Fuente propia.

Ensayo de Pesos Unitarios

El procedimiento que se empleó para las 4 calicatas, se realizó inicialmente el pesaje de la muestra, seguidamente se continuo con el pesaje del molde y colocación de la muestra al molde en 3 capas, de 25 golpes con varilla cada una de las capas, y finalmente se realizó el pesado de molde con muestra compactada.



Figura 47. Varillado y pesado de muestras para calcular peso unitario. Fuente propia.

Ensayo de Abrasión los ángeles

El procedimiento que se empleó solo para la calicata N°01 porque tenía presencia de agregado grueso, se realizó inicialmente el pesaje de la muestra registrando un peso inicial de 4999,00 gramos; seguidamente se trasladó a la máquina de los ángeles, por un periodo de 15 minutos, y finalmente se realizó el pesado de la muestra desgastada.



Figura 48. Ensayo de desgaste con la maquina los Ángeles. Fuente propia.

Clasificación de suelos de las canteras evaluadas

Una vez ya realizados los ensayos de contenido de humedad, límites de consistencias y índice de plasticidad, se obtuvieron los resultados del suelo patrón de las CC1, CC2, CC3 y CC4. Que estos son fundamentales para tomar en cuenta para la obtención de resultados de la clasificación de suelos, según clasificación AASTHO y clasificación SUCS.

Tabla 18. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.

CLASIFICACION DE SUELOS						
Calicatas	Clasificación	Simbología	Descripción	% Grava	% Arena	% Finos
CC1	SUCS	SM - SC	Arenas-limosas; Arenas-arcillosas	28.60	56.99	14.40
	AASHTO	A-1-b (0)	Suelos granulados de grava o arena de granulometría media con un destacado porcentaje de finos.			
CC2	SUCS	SM	Arenas-limosas	4.07	65.06	30.87
	AASHTO	A-2-4 (0)	Gravas y arenas con un alto contenido de finos.			
CC3	SUCS	CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad.	0.00	8.96	91.04
	AASHTO	A-6 (12)	Arcillas de baja a mediana compresión.			
CC4	SUCS	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	0.00	19.70	80.30
	AASHTO	A-4 (1)	Suelos limosos de arena, sedimentos y finos de baja compresión.			

Fuente: Elaboración propia.

Obtención de polímero PET picado

Inicialmente se identificó a la empresa recicladora RECIPLAST JULIACA, para la obtención botellas descartables, seguidamente se procedió a lavar y secar al aire libre a los envases reciclados, estos envases fueron introducidos en la maquina trituradora que dicha empresa cuenta y de esta manera obtuvimos los polímeros de distintos tamaños proporcionales.

Ya obteniendo los polímeros PET picados, se empezó a efectuar el ensayo análisis granulométrico con el propósito de identificar los tamaños que nos proporcionó la maquina trituradora.



Figura 49. Tamizado de polímeros PET picado. Fuente propia.

Se muestra en la posterior tabla los resultados que se obtuvo del ensayo.

Tabla 19. Resultado de los ensayos de granulometría por tamizado.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2 1/2"	63.500	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.700	96.27
3/8"	9.500	87.83
1/4"	6.350	52.70
No4	4.760	0.83

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó los polímeros PET picados retenidos por la malla N°4 que fueron añadidos en los ensayos de Proctor y CBR en las proporciones de 2%; 4% y 6%, de acuerdo al peso seco del suelo. Esto con el fin de sustituir el mínimo porcentaje de gravas.

Obtención de cal

Fue adquirido bajo los criterios de construcción, la cal viva con una pureza mayor al 78% fue un parámetro constante del 5% de acuerdo al peso seco del suelo en las diversas dosificaciones de polímeros PET picados.



Figura 50. Cal al 5%. Fuente propia.

Adición de los aditivos PET y cal para el mejoramiento de la subrasante

Para mejorar la subrasante de la carretera Unocolla en dirección al centro poblado Chacas. se añadió polímeros PET en distintas dosificaciones y cal en un valor constante del 5%, con respecto al peso seco del suelo, en cada muestra de las 4 calicatas.

Tabla 20. Proporciones de aditivos de polímeros PET y cal.

calicatas	proporciones de aditivos					
	dosificación 1		dosificación 2		dosificación 3	
	PET	cal	PET	cal	PET	cal
CC1	2%	5 %	4%	5 %	6%	5 %
CC2	2%	5 %	4%	5 %	6%	5 %
CC3	2%	5 %	4%	5 %	6%	5 %
CC4	2%	5 %	4%	5 %	6%	5 %

Fuente: propia.



Figura 51. Polímeros PET picados y Cal. Fuente propia.

Límites de consistencia con adición de los aditivos PET y cal

Al realizar los ensayos de límite líquido y plástico con la adición de PET y cal en las muestras extraídas de las 4 calicatas, estos ensayos requieren de material pasante por la malla N°40, en el cual solo pasa el material y la cal, reteniendo el PET porque dicho aditivo tiene tamaños mayores a los 4,760 milímetros lo cual se le impide pasar por la malla N°40. Los ensayos fueron realizados la muestra extraída y 5% de cal en vinculación al peso de muestra.

Tabla 21. Resultados de límite líquido con adición de 5% de cal.

N°	LÍMITE LÍQUIDO			
	calicatas	5% cal (M1)	5% cal (M2)	5% cal (M3)
1	CC1	24,0	24,0	23,9
2	CC2	23,8	23,8	24,0
3	CC3	33,3	32,8	32,0
4	CC4	25,2	24,9	24,9

Fuente: propia.

Tabla 22. Resultados de límite plástico con adición de 5% de cal.

N°	LÍMITE PLÁSTICO			
	calicatas	5% cal (M1)	5% cal (M2)	5% cal (M3)
1	CC1	20,0	20,2	20,5
2	CC2	20,6	20,9	21,1
3	CC3	20,4	20,7	21,0
4	CC4	22,1	22,1	22,5

Fuente: propia.

Tabla 23. Resultados de Índice plasticidad con adición de 5% de cal.

N°	ÍNDICE PLÁSTICO			
	calicatas	5% cal (M1)	5% cal (M2)	5% cal (M3)
1	CC1	4,00	3,80	3,40
2	CC2	3,20	30	2,90
3	CC3	12,90	12,10	11,00
4	CC4	3,10	2,80	2,40

Fuente: propia.

Máxima densidad seca con adición de los aditivos PET y cal

Al realizar los ensayos correspondientes a la DMS con la adición de PET en (2%; 4% y 6%) y 5% de cal de manera constante, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 24. Resultados de máxima densidad seca con adición PET y cal.

N°	MÁXIMA DENSIDAD SECA			
	calicatas	2% PET + 5% CAL	4% PET+ 5% CAL	6% PET+ 5% CAL
1	CC1	2,045	2,023	2,002
2	CC2	1,982	1,966	1,954
3	CC3	1,798	1,809	1,797
4	CC4	1,784	1,782	1,773

Fuente: Elaboración propia.

CBR con adición de los aditivos PET y cal

Al realizar los ensayos CBR al 95% y 100% con la adición de PET en (2%; 4% y 6%) y 5% de cal de manera constante, se obtiene los siguientes resultados:

Tabla 25. Resultados de CBR al 95%, con adición PET y cal.

N°	CBR 95%			
	calicatas	2% PET + 5% CAL	4% PET+ 5% CAL	6% PET+ 5% CAL
1	CC1	23,60	21,50	19,40
2	CC2	15,40	13,10	11,00
3	CC3	10,80	14,30	10,40
4	CC4	17,20	17,20	13,80

Fuente: propia.

Tabla 26. Resultados de CBR al 100%, con adición PET y cal.

N°	CBR 100%			
	calicatas	2% PET + 5% CAL	4% PET+ 5% CAL	6% PET+ 5% CAL
1	CC1	35,80	32,70	28,60
2	CC2	22,50	19,50	16,40
3	CC3	15,30	19,70	14,60
4	CC4	24,50	24,80	19,50

Fuente: Elaboración propia.

3.6 Métodos de Análisis de Datos

En el presente estudio, usaremos las pruebas de normalidad para determinar si se usara el análisis de la varianza (ANOVA) para efectuar el contraste de las hipótesis nulas de que las medias de distintas poblaciones coinciden, se efectuó en concordancia al desarrollo con cada objetivo proyectado conforme a la normativa actual.

3.7 Aspectos Éticos

El proceso del presente trabajo se realizó, obedeciendo los códigos de propiedad intelectual de los autores citados y según los reglamentos fijados por la universidad.

IV RESULTADOS

Este estudio, describe a través de la contrastación de hipótesis, empleando las pruebas estadísticas procesando los datos en el programa estadístico informático SPSS, para así cumplir con los objetivos planteados que a través de muchos análisis y evaluaciones al nivel de mejoramiento que se logró obtener al adicionar a la subrasante porcentajes determinados de polímeros PET y un valor constante del 5% de cal en correlación al peso de la muestra seca, que fueron extraídas de las calicatas realizadas en un tramo de estudio de 1 kilómetro de la carretera de Unocolla siguiendo fielmente a nuestro objetivo general y específicos planteados. De tal forma se efectuaron distintos ensayos en el laboratorio para al final obtener sus propiedades y características requeridas. Finalmente, nuestros resultados son comparados (discusión) con terceros estudios para confrontar la información que compete a nuestro tema central.

4.1. Resultados de laboratorio

4.1.1. Índice de plasticidad

Tabla 27. Resultados del índice de plasticidad.

ÍNDICE PLÁSTICO				
	Patrón	2% PET	4% PET	6% PET
CC1	4,44	4,00	3,80	3,40
CC2	3,42	3,20	3,00	2,90
CC3	13,54	12,90	12,10	11,00
CC4	3,39	3,10	2,80	2,40

Fuente propia.

A partir de los resultados conseguidos del laboratorio se procesan los datos en el programa de IBM SPSS Statistics y así obtener la descripción estadística.

Tabla 28. Descripción estadística para el índice plástico de las muestras ensayadas.

Dosificaciones de PET y 5% de Cal			Estadístico	Error estándar
Índice de plasticidad	Patrones ensayados	Media	6.1975	2.45964
		Media recortada al 5%	5.9456	
		Mediana	3.9300	
		Varianza	24.199	
		Desviación estándar	4.91927	
		Mínimo	3.39	
		Máximo	13.54	
	Cal 5% (Agregada a muestras patrón)	Media	5.5400	2.21019
		Media recortada al 5%	5.3244	
		Mediana	3.6000	
		Varianza	19.540	
		Desviación estándar	4.42038	
		Mínimo	2.83	
		Máximo	12.13	
	Cal 5% (Agregada a muestras patrón)	Media	5.5050	2.22670
		Media recortada al 5%	5.2817	
		Mediana	3.4950	
		Varianza	19.833	
		Desviación estándar	4.45341	
		Mínimo	2.87	
		Máximo	12.16	
	Cal 5% (Agregada a muestras patrón)	Media	5.5125	2.21410
		Media recortada al 5%	5.2961	
		Mediana	3.5650	
Varianza		19.609		
Desviación estándar		4.42819		
Mínimo		2.80		
Máximo		12.12		

Fuente: IBM SPSS Statistics

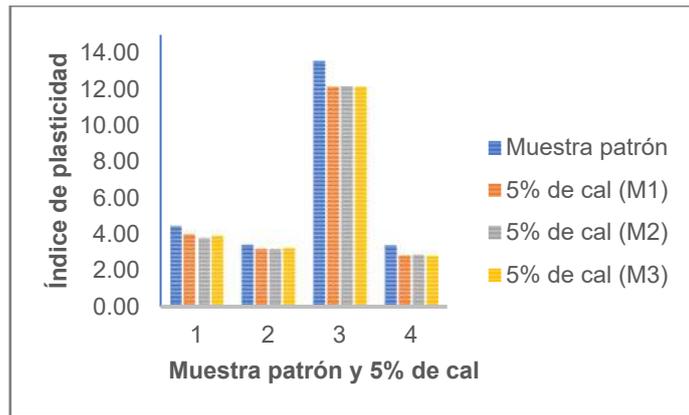


Figura 52. Diagrama de barras para el índice plástico. Fuente propia.

Interpretación: En la figura 52 se expone el diagrama de barras donde se puede observar que la dosificación con porcentajes de 2%, 4%, 6% de PET y 5% de cal proporción al peso inicial de la muestra, mientras mayor sea la adición de PET el índice de plasticidad disminuye más.

4.1.2. Máxima densidad seca

Tabla 29. Resultados de la máxima densidad seca.

MÁXIMA DENSIDAD SECA				
	Patrón	2% PET	4% PET	6% PET
CC1	2,022	2,045	2,023	2,002
CC2	1,960	1,982	1,966	1,954
CC3	1,785	1,798	1,809	1,797
CC4	1,772	1,784	1,782	1,773

Fuente propia.

A partir de los resultados conseguidos del laboratorio se procesan los datos en el programa de IBM SPSS Statistics y así obtener la descripción estadística.

Tabla 30. Descripción estadística para la densidad máxima seca de las muestras ensayadas.

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Estadístico	Error estándar	
Máxima densidad seca	Patrón	Media	1.8848	0.06269
		Media recortada al 5%	1.8834	
		Mediana	1.8725	
		Varianza	0.016	
		Desviación estándar	0.12538	
		Asimetría	0.198	1.014
		Curtosis	-4.767	2.619
	PET 2% y Cal 5%	Media	1.9023	0.06557
		Media recortada al 5%	1.9009	
		Mediana	1.8900	
		Varianza	0.017	
		Desviación estándar	0.13113	
		Rango intercuartil	0.24	
		Asimetría	0.186	1.014
	PET 4% y Cal 5%	Media	1.8950	0.05887
		Media recortada al 5%	1.8942	
		Mediana	1.8875	
		Varianza	0.014	
		Desviación estándar	0.11774	
		Asimetría	0.154	1.014
		Curtosis	-4.627	2.619
	PET 6% y Cal 5%	Media	1.8815	0.05678
		Media recortada al 5%	1.8808	
		Mediana	1.8755	
		Varianza	0.013	
		Desviación estándar	0.11356	
		Rango intercuartil	0.21	
		Asimetría	0.114	1.014
	Curtosis	-4.921	2.619	

Fuente: IBM SPSS Statistics

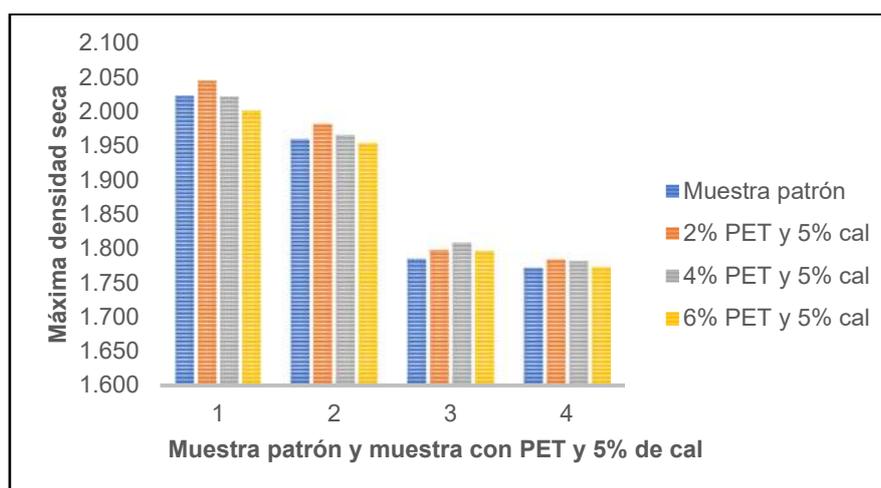


Figura 53. Diagrama de barras de la máxima densidad seca. Fuente propia.

Interpretación: En el diagrama de barras se puede observar que la dosificación con porcentajes de 2%, 4%, 6% de PET y 5% de cal proporción al peso inicial de la muestra, mejora muy poco en el incremento de la densidad máxima seca.

4.1.3. Resultados del CBR al 95%

Tabla 31. Resultados del CBR al 95%.

CBR 95%				
	Patrón	2% PET	4% PET	6% PET
CC1	19,80	23,60	21,50	19,40
CC2	12,90	15,40	13,10	11,00
CC3	7,80	10,80	14,30	10,40
CC4	14,50	17,20	17,20	13,80

Fuente propia.

A partir de los resultados conseguidos del laboratorio se procesan los datos en el programa de IBM SPSS Statistics y así obtener la descripción estadística.

Tabla 32. Descripción estadística para el CBR al 95% de las muestras ensayadas.

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Estadístico	Error estándar	
Máxima densidad seca	Patrón	Media	1.8848	0.06269
		Media recortada al 5%	1.8834	
		Mediana	1.8725	
		Varianza	0.016	
		Desviación estándar	0.12538	
		Asimetría	0.198	1.014
		Curtosis	-4.767	2.619
	PET 2% y Cal 5%	Media	1.9023	0.06557
		Media recortada al 5%	1.9009	
		Mediana	1.8900	
		Varianza	0.017	
		Desviación estándar	0.13113	
		Rango intercuartil	0.24	
		Asimetría	0.186	1.014
	PET 4% y Cal 5%	Media	1.8950	0.05887
		Media recortada al 5%	1.8942	
		Mediana	1.8875	
		Varianza	0.014	
		Desviación estándar	0.11774	
		Asimetría	0.154	1.014
		Curtosis	-4.627	2.619
	PET 6% y Cal 5%	Media	1.8815	0.05678
		Media recortada al 5%	1.8808	
		Mediana	1.8755	
		Varianza	0.013	
		Desviación estándar	0.11356	
		Rango intercuartil	0.21	
		Asimetría	0.114	1.014
Curtosis	-4.921	2.619		

Fuente: IBM SPSS Statistics

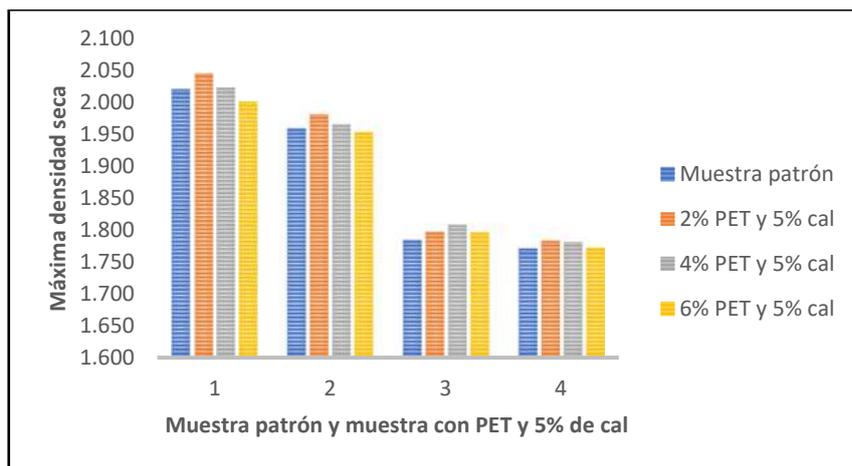


Figura 54. Diagrama de barras del CBR al 95%. Fuente propia.

Interpretación: En el diagrama de barras se puede observar que la dosificación con porcentajes de 2%, 4%, 6% de PET y 5% de cal proporción al peso inicial de la muestra, la adición del 2% de PET incrementa en el valor de soporte de la subrasante, así mismo se puede observar que el CBR incrementa con las muestras de CC3 el cual era arcilloso.

4.1.4. Resultados del CBR al 100%

Tabla 33. Resultados CBR al 100%.

CBR 100%				
	Patrón	2% PET	4% PET	6% PET
CC1	29,80	35,80	32,70	28,60
CC2	18,40	22,50	19,50	16,40
CC3	10,60	15,30	19,70	14,60
CC4	20,70	24,50	24,80	19,50

Fuente propia.

A partir de los resultados conseguidos del laboratorio se procesan los datos en el programa de IBM SPSS Statistics y así obtener la descripción estadística.

Tabla 34. Descripción estadística para el CBR al 100% de las muestras ensayadas.

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Estadístico	Error estándar	
CBR al 100%	Patrón	Media	19.8750	3.95166
		Media recortada al 5%	19.8389	
		Mediana	19.5500	
		Varianza	62.463	
		Desviación estándar	7.90332	
		Asimetría	0.239	1.014
		Curtosis	1.117	2.619
	PET 2% y Cal 5%	Media	24.5250	4.24586
		Media recortada al 5%	24.4111	
		Mediana	23.5000	
		Varianza	72.109	
		Desviación estándar	8.49171	
		Asimetría	0.697	1.014
		Curtosis	1.514	2.619
	PET 4% y Cal 5%	Media	24.1750	3.09499
		Media recortada al 5%	23.9611	
		Mediana	22.2500	
		Varianza	38.316	
		Desviación estándar	6.18998	
		Asimetría	1.203	1.014
		Curtosis	0.488	2.619
	PET 6% y Cal 5%	Media	19.7750	3.11083
		Media recortada al 5%	19.5722	
		Mediana	17.9500	
Varianza		38.709		
Desviación estándar		6.22167		
Asimetría		1.412	1.014	
Curtosis		1.877	2.619	

Fuente: IBM SPSS Statistics

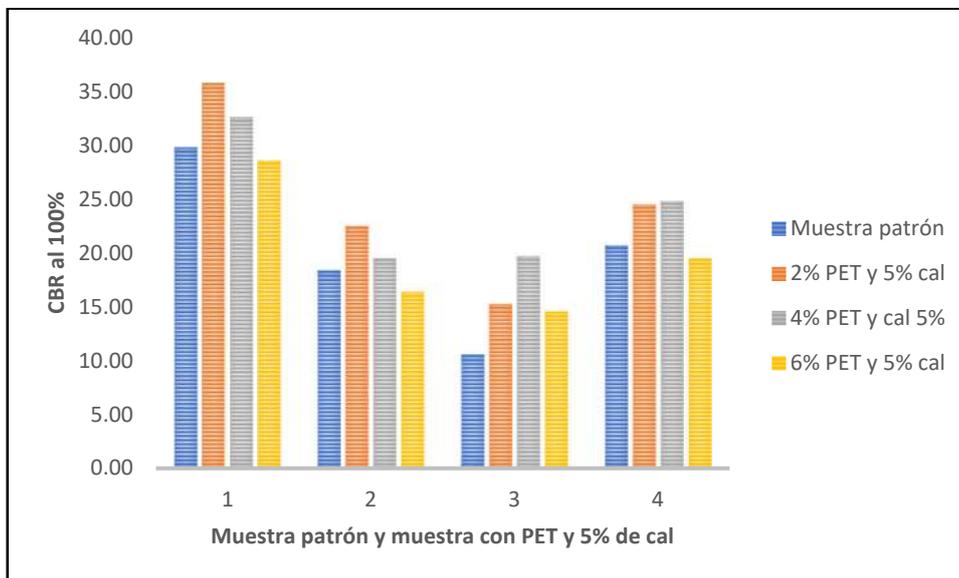


Figura 55. Diagrama del CBR al 100%. Fuente propia.

Interpretación: En el diagrama de barras se puede observar que la dosificación con porcentajes de 2%, 4%, 6% de PET y 5% de cal proporción al peso inicial de la muestra, la adición del 2% de PET incrementa en el valor de soporte de la subrasante, así mismo se puede observar que el CBR incrementa con las muestras de CC3 el cual era arcilloso.

4.2. Prueba estadística

Para realizar el análisis estadístico se agrupo los datos en columnas de muestras patrón, (muestras patrón + 2% de PET y 5% de cal), (muestras patrón + 4% de PET y 5% de cal) y (muestras patrón + 6% de PET y 5% de cal). Y se usó un nivel de significancia de $p = 0.05$ o un nivel de confianza del 95%, para lo cual si el $p \geq \alpha$ (aceptamos la hipótesis nula, H0) o caso contrario si $p < \alpha$ (aceptamos la hipótesis alterna, H1).

Contrastación de hipótesis de la incorporación de polímeros PET y cal influyen en el nivel de estabilización de la subrasante

4.2.1. Índice de plasticidad

Planteamiento de hipótesis

H0: La incorporación de polímeros PET y cal no mejoran (**permanece igual**) en el (índice de plasticidad) al querer mejorar la subrasante.

H1: La incorporación de polímeros PET y cal mejora (**varia**) en el (índice de plasticidad) al querer mejorar la subrasante.

Prueba de normalidad: Primeramente, se corrobora si los datos tienen una distribución normal por lo cual utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, porque nuestros datos son inferiores a 50 y solo tenemos 16 datos.

Tabla 35. Prueba de normalidad de los datos de índice de plasticidad.

Dosificaciones de PET y 5% de Cal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Índice de plasticidad	Patrón	0.703	4	0.013
	PET 2% y Cal 5%	0.726	4	0.023
	PET 4% y Cal 5%	0.707	4	0.014
	PET 6% y Cal 5%	0.722	4	0.020

Fuente: IBM SPSS Statistics

Regla de decisión: Evaluando los niveles de significancias se puede observar que los valores de p son menores a **0,050** por lo tanto la muestra no se tiene una distribución normal, entonces se utilizó para las pruebas de hipótesis las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis que se exhibe en la tabla :

Tabla 36. Prueba de Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Índice de plasticidad es la misma entre categorías de Dosificaciones de 5% de Cal.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.750	Conserve la hipótesis nula.
Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,050.				

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla se logra observar que la significancia es mayor a 0,05 por lo tanto se conserva la hipótesis nula.

Tabla 37. Rango del índice de plasticidad por análisis de Kruskal-Wallis.

Rangos			
Dosificaciones de PET y 5% de Cal	N	Rango promedio	
Índice de plasticidad	Patrón	4	10.75
	Cal 5%	4	8.00
	Cal 5%	4	7.75
	Cal 5%	4	7.50
	Total	16	

Fuente: IBM SPSS Statistics

Tabla 38. H de Kruskal-Wallis para el índice de plasticidad.

Estadísticos de prueba ^{a,b}	
	Índice de plasticidad
H de Kruskal-Wallis	1.213
gl	3
Sig. asintótica	0.750
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Dosificaciones de PET y 5% de Cal	

Fuente: IBM SPSS Statistics

Tabla 39. Prueba de ANOVA con los datos del índice de plástico.

ANOVA					
Índice de plasticidad	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.383	3	0.461	0.022	0.995
Dentro de grupos	249.542	12	20.795		
Total	250.925	15			

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 39 se puede concluir que no existe diferencia entre grupos ya nuestra significancia al 95% de confianza da como resultado 0,995; ello indica que al ser mayor a 0,05 descartamos la hipótesis alterna y asumimos la hipótesis nula lo que indica que las medias son similares en todos los grupos analizados, los resultados se exhiben en la siguiente tabla:

Interpretación: En la tabla 39 se muestra que la F de Fisher es 0.022 por lo cual aceptamos sin duda alguna la hipótesis nula.

4.2.2. Máxima densidad seca

Planteamiento de hipótesis

Ho: La incorporación de polímeros PET y cal no mejoran (**permanece igual**) en la (densidad máxima seca) al querer mejorar la subrasante.

H1: La incorporación de polímeros PET y cal mejoran (**varia**) en la (densidad máxima seca) al querer mejorar la subrasante.

Prueba de normalidad: Primeramente, se corrobora si los datos tienen una distribución normal por lo cual utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, porque nuestros datos son inferiores a 50 y solo tenemos 16 datos.

Tabla 40. Prueba de normalidad de los datos de la densidad máxima seca.

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Máxima densidad seca	Patrón	0.856	4	0.246
	PET 2% y Cal 5%	0.855	4	0.242
	PET 4% y Cal 5%	0.884	4	0.356
	PET 6% y Cal 5%	0.870	4	0.299

Fuente: IBM SPSS Statistics

Regla de decisión: Evaluando los niveles significancias se puede observar que los valores de **p** son mayores a **0,050** entonces la muestra tiene una distribución normal, entonces se utilizó para las pruebas de hipótesis las pruebas paramétricas de ANOVA.

Tabla 41. ANOVA para la máxima densidad seca.

Máxima densidad seca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	3	0.000	0.024	0.995
Dentro de grupos	0.179	12	0.015		
Total	0.180	15			

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla se puede concluir que no existe diferencia entre grupos ya nuestra significancia al 95% de confianza da como resultado 0,995; ello indica que al ser mayor a 0,05 descartamos la hipótesis alterna y asumimos la hipótesis nula lo que indica que las medias son similares en todos los grupos analizados, los resultados se exhiben en la siguiente tabla:

Tabla 42. Comparación de medias para máxima densidad seca.

Máxima densidad seca			
Dosificaciones de PET Y 5% de Cal	Media	N	Desv. Desviación
Patrón	1.8848	4	0.12538
PET 2% y Cal 5%	1.9023	4	0.13113
PET 4% y Cal 5%	1.8950	4	0.11774
PET 6% y Cal 5%	1.8815	4	0.11356
Total	1.8909	16	0.10958

Fuente: IBM SPSS Statistics

Tabla 43. Prueba de homogeneidad de varianzas de la máxima densidad seca

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Maxima densidad seca	Se basa en la media	0.282	3	12	0.837
	Se basa en la mediana	0.233	3	12	0.871
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.233	3	11.575	0.871
	Se basa en la media recortada	0.281	3	12	0.838

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 43 se puede apreciar que nivel significancia de los datos basado en la media es $p = 0,837 > 0,050$ podemos decir que las varianzas son iguales, en lo cual procedemos a realizar las comparaciones múltiples con la prueba HSD Tukey

Tabla 44. Pruebas post hoc para la máxima densidad seca.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:	Máxima densidad seca					
HSD Tukey						
(I) Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	PET 2% y Cal 5%	-0.01750	0.08637	0.997	-0.2739	0.2389
	PET 4% y Cal 5%	-0.01025	0.08637	0.999	-0.2667	0.2462
	PET 6% y Cal 5%	0.00325	0.08637	1.000	-0.2532	0.2597
PET 2% y Cal 5%	Patrón	0.01750	0.08637	0.997	-0.2389	0.2739
	PET 4% y Cal 5%	0.00725	0.08637	1.000	-0.2492	0.2637
	PET 6% y Cal 5%	0.02075	0.08637	0.995	-0.2357	0.2772
PET 4% y Cal 5%	Patrón	0.01025	0.08637	0.999	-0.2462	0.2667
	PET 2% y Cal 5%	-0.00725	0.08637	1.000	-0.2637	0.2492
	PET 6% y Cal 5%	0.01350	0.08637	0.999	-0.2429	0.2699
PET 6% y Cal 5%	Patrón	-0.00325	0.08637	1.000	-0.2597	0.2532
	PET 2% y Cal 5%	-0.02075	0.08637	0.995	-0.2772	0.2357
	PET 4% y Cal 5%	-0.01350	0.08637	0.999	-0.2699	0.2429

Fuente: IBM SPSS Statistics

Interpretación: En la Tabla 44 se muestra las comparaciones múltiples y la significancia entre estas, en lo cual podemos realizar la prueba de hipótesis.

Caso 1: De la comparación de muestra inicial al añadir 2% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,997 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 2: De la comparación de muestra inicial al añadir 4% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,999 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 3: De la comparación de muestra inicial al añadir 6% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 1,000 > 0,050$, en lo cual su valor de significancia es menor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que si se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis alterna H_1 .

Conclusión: En todos los, caso n° 1, caso n° 2 y caso n° 3 se admite la hipótesis nula H_0 por lo tanto afirmamos estadísticamente que la adición de polímeros PET en los diversos porcentajes estudiados más la adición de 5% de cal como aditivos estabilizantes no mejoran la máxima densidad seca.

4.2.3. CBR 95%

Planteamiento de hipótesis

H_0 : La incorporación de polímeros PET y cal no mejora (**permanece igual**) en el (CBR al 95%) del grado de mejoría de la subrasante

H_1 : La incorporación de polímeros PET y cal influyen (**varia**) en la (CBR al 95%) del grado de mejoría de la subrasante

Prueba de normalidad: Primeramente, se corrobora si los datos tienen una distribución normal por lo cual utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, porque nuestros datos son inferiores a 50 y solo tenemos 16 datos.

Tabla 45. Prueba de normalidad de los datos de CBR al 95%.

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
CBR al 95%	Patrón	0.989	4	0.952
	PET 2% y Cal 5%	0.981	4	0.908
	PET 4% y Cal 5%	0.934	4	0.619
	PET 6% y Cal 5%	0.873	4	0.310

Fuente: IBM SPSS Statistics

Regla de decisión: Evaluando los niveles significancias se puede observar que los valores de p son mayores a **0,050** entonces la muestra tiene una distribución normal, entonces se utilizó para las pruebas de hipótesis las pruebas paramétricas de ANOVA.

Tabla 46. ANOVA para el CBR al 95%.

CBR al 95%	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	34.637	3	11.546	0.554	0.655
Dentro de grupos	250.198	12	20.850		
Total	284.834	15			

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 46 se puede concluir que no existe diferencia entre grupos ya nuestra significancia al 95% de confianza da como resultado 0,655; ello indica que al ser mayor a 0,05 descartamos la hipótesis alterna y asumimos la hipótesis nula lo que indica que las medias son similares en todos los grupos analizados, los resultados se exhiben en la siguiente tabla:

Tabla 47. Comparación de medias para el CBR al 95%.

CBR al 95%			
Dosificaciones de PET Y 5% de Cal	Media	N	Desv. Desviación
Patrón	13.7500	4	4.94267
PET 2% y Cal 5%	16.7500	4	5.30252
PET 4% y Cal 5%	16.5250	4	3.73664
PET 6% y Cal 5%	13.6500	4	4.10974
Total	15.1688	16	4.35763

Fuente: IBM SPSS Statistics

Tabla 48. Prueba de homogeneidad de varianzas del CBR al 95%

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR al 95%	Se basa en la media	0.085	3	12	0.967
	Se basa en la mediana	0.076	3	12	0.972
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.076	3	10.953	0.971
	Se basa en la media recortada	0.085	3	12	0.967

Fuente: IBM SPSS Statistics

De la tabla 48 se puede observar que nivel significancia de los datos basado en la media es $p = 0,967 > 0,050$ podemos decir que las varianzas son iguales, en lo cual procedemos a realizar las comparaciones múltiples con la prueba HSD Tukey

Tabla 49. Pruebas post hoc para el CBR al 95%.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:		CBR al 95%				
HSD Tukey						
(I) Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	PET 2% y Cal 5%	-3.00000	3.22876	0.790	-12.5859	6.5859
	PET 4% y Cal 5%	-2.77500	3.22876	0.825	-12.3609	6.8109
	PET 6% y Cal 5%	0.10000	3.22876	1.000	-9.4859	9.6859
PET 2% y Cal 5%	Patrón	3.00000	3.22876	0.790	-6.5859	12.5859
	PET 4% y Cal 5%	0.22500	3.22876	1.000	-9.3609	9.8109
	PET 6% y Cal 5%	3.10000	3.22876	0.774	-6.4859	12.6859
PET 4% y Cal 5%	Patrón	2.77500	3.22876	0.825	-6.8109	12.3609
	PET 2% y Cal 5%	-0.22500	3.22876	1.000	-9.8109	9.3609
	PET 6% y Cal 5%	2.87500	3.22876	0.810	-6.7109	12.4609
PET 6% y Cal 5%	Patrón	-0.10000	3.22876	1.000	-9.6859	9.4859
	PET 2% y Cal 5%	-3.10000	3.22876	0.774	-12.6859	6.4859
	PET 4% y Cal 5%	-2.87500	3.22876	0.810	-12.4609	6.7109

Fuente: IBM SPSS Statistics

Interpretación: En la Tabla 49 se muestra las comparaciones múltiples y la significancia entre estas, en lo cual podemos realizar la prueba de hipótesis.

Caso 1: De la comparación de muestra inicial al añadir 2% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,790 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 2: De la comparación de muestra inicial al añadir 4% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,825 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 3: De la comparación de muestra inicial al añadir 4% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 1,000 > 0,050$, en lo cual su valor de significancia es

mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Conclusión: En todos los, caso n° 1, caso n° 2 y caso n° 3 se reconoce la hipótesis nula H_0 de lo cual afirmamos estadísticamente que la adición de polímeros PET en los diversos porcentajes estudiados más la adición de 5% de cal como aditivos estabilizantes no influyen en el CBR al 95%.

4.2.4. CBR 100%

Planteamiento de hipótesis

H_0 : La incorporación de polímeros PET y cal no mejora (**permanece igual**) en el (CBR al 100%) al querer mejorar la subrasante.

H_1 : La incorporación de polímeros PET y cal no mejora (**varia**) en la (CBR al 100%) al querer mejorar la subrasante.

Prueba de normalidad: Primeramente, se corrobora si los datos tienen una distribución normal por lo cual utilizamos la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, porque nuestros datos son inferiores a 50 y solo tenemos 16 datos.

Tabla 50. Prueba de normalidad de los datos de CBR al 100%

Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
CBR al 100%	Patrón	0.984	4	0.924
	PET 2% y Cal 5%	0.961	4	0.788
	PET 4% y Cal 5%	0.856	4	0.247
	PET 6% y Cal 5%	0.885	4	0.360

Fuente: IBM SPSS Statistics

Regla de decisión: Evaluando los niveles significancias se puede observar que los valores de p son mayores a **0,050** entonces la muestra posee una distribución normal, entonces se utilizó para las pruebas de hipótesis las pruebas paramétricas de ANOVA.

Tabla 51. ANOVA para el CBR al 100%.

CBR al 100%					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	82.168	3	27.389	0.518	0.678
Dentro de grupos	634.790	12	52.899		
Total	716.958	15			

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla 51 se puede concluir que no existe diferencia entre grupos ya nuestra significancia al 95% de confianza da como resultado 0,678; ello indica que al ser mayor a 0,05 descartamos la hipótesis alterna y aprobamos la hipótesis nula lo que indica similitud de las medias en todos los grupos analizados, los resultados se exhiben en la próxima tabla:

Tabla 52. Comparación de medias para el CBR al 100%.

CBR al 100%			
Dosificaciones de PET Y 5% de Cal	Media	N	Desv. Desviación
Patrón	19.8750	4	7.90332
PET 2% y Cal 5%	24.5250	4	8.49171
PET 4% y Cal 5%	24.1750	4	6.18998
PET 6% y Cal 5%	19.7750	4	6.22167
Total	22.0875	16	6.91355

Fuente: IBM SPSS Statistics

Tabla 53. Prueba de homogeneidad de varianzas del CBR al 100%

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR al 100%	Se basa en la media	0.074	3	12	0.973
	Se basa en la mediana	0.073	3	12	0.973
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.073	3	11.189	0.973
	Se basa en la media recortada	0.081	3	12	0.969

Fuente: IBM SPSS Statistics

En la tabla 53 se puede observar que nivel significancia de los datos basado en la media es $p = 0,973 > 0,050$ podemos decir que las varianzas son iguales, en lo cual procedemos a realizar las comparaciones múltiples con la prueba HSD Tukey

Tabla 54. Pruebas post hoc para el CBR al 100%.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:		CBR al 100%				
HSD Tukey						
(I) Dosificaciones de PET Y 5% de Cal		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	PET 2% y Cal 5%	-4.65000	5.14292	0.803	-19.9188	10.6188
	PET 4% y Cal 5%	-4.30000	5.14292	0.836	-19.5688	10.9688
	PET 6% y Cal 5%	0.10000	5.14292	1.000	-15.1688	15.3688
PET 2% y Cal 5%	Patrón	4.65000	5.14292	0.803	-10.6188	19.9188
	PET 4% y Cal 5%	0.35000	5.14292	1.000	-14.9188	15.6188
	PET 6% y Cal 5%	4.75000	5.14292	0.793	-10.5188	20.0188
PET 4% y Cal 5%	Patrón	4.30000	5.14292	0.836	-10.9688	19.5688
	PET 2% y Cal 5%	-0.35000	5.14292	1.000	-15.6188	14.9188
	PET 6% y Cal 5%	4.40000	5.14292	0.827	-10.8688	19.6688
PET 6% y Cal 5%	Patrón	-0.10000	5.14292	1.000	-15.3688	15.1688
	PET 2% y Cal 5%	-4.75000	5.14292	0.793	-20.0188	10.5188
	PET 4% y Cal 5%	-4.40000	5.14292	0.827	-19.6688	10.8688

Fuente: IBM SPSS Statistics

Interpretación: En la Tabla 54 se muestra las comparaciones múltiples y la significancia entre estas, en lo cual podemos realizar la prueba de hipótesis.

Caso 1: De la comparación de muestra inicial al añadir 2% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,803 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 2: De la comparación de muestra inicial al añadir 4% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 0,836 > 0,050$; en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Caso 3: De la comparación de muestra inicial al añadir 6% de PET y 5% de cal se tiene una significancia de $p = 1,000 > 0,050$, en lo cual su valor de significancia es mayor al valor de 0,050 y por lo cual al ser mayor afirmamos que no se tiene diferencia significativa, y para este caso aceptamos la hipótesis nula H_0 .

Conclusión: En todos los, Caso 1, Caso 2 y Caso 3 se acepta la hipótesis nula H_0 de lo cual afirmamos estadísticamente que la adición de polímeros PET en los diversos porcentajes estudiados más la adición de 5% de cal como aditivos estabilizantes no influyen en el CBR al 100%.

V DISCUSIÓN

En esta presente investigación donde se estudia el mejoramiento de la subrasante de la carretera Unocolla con la incorporación de PET y cal, y con ello se realiza comparaciones con otros estudios realizados parecidos o relacionados al tema de incorporar polímeros PET picados, cal y ambos a la vez.

En el **objetivo general**, “determinar la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla al incorporar PET y cal, Puno - 2022.”. Se determinó que el polímero PET y cal de manera constante al 5%, si mejoran a la subrasante de la carretera Unocolla, pero esto ocurre que al añadir porcentajes menores de PET y cal al 5%, puesto que al añadir porcentajes mayores de PET y cal al 5% reduce la estabilización al suelo patrón.

Que al compararlo con los autores Hussain Reddy, Manjusha y Kulayappa, quienes estudiaron la utilización de tiras de plástico de residuos de botellas y cal como estabilizador en la construcción de pavimentos flexibles, los cuales han buscado estabilizar suelos con (combinación 1: suelo algodón negro con 5% de cal y 2% tiras de plástico; combinación 2: suelo algodón negro con 5% de cal y 4% tiras de plástico; combinación 3: suelo algodón negro con 5% de cal y 6% tiras de plástico) después de realizar los respectivos ensayos llegaron a la conclusión que 4% de plástico y 5% cal es el contenido óptimo de estabilizadores utilizados en la estabilización del suelo algodón negro.

De acuerdo a Cardoza Córdova que realizo una investigación en el centro poblado de Marcavelica, departamento de Piura, en el año 2021, indica que la adición de PET si influye y mejora significativamente en las propiedades del suelo patrón, volviendo a una subrasante pobre de inadecuada.

Por otro lado, Condori y Rojas realizaron una investigación en Amazonas, en el año 2020, concluye que al incorporar de polímeros reciclados PET en suelo natural, muestra mejoras en las propiedades físicas-mecánicas en la estabilización de la subrasante de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas

En el **primer objetivo específico**, es “Medir el porcentaje óptimo de PET con la adición del 5% de cal para mejorar la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022”. Se realizo una serie de ensayos con distintos porcentajes (2%; 4% y 6%) de

PET y cal de manera constante al 5%. Se llega a la conclusión que el porcentaje óptimo de polímeros PET es 2%.

Que al compararlo con la investigación que realizó Capia Mamani en el 2019, llegó a la conclusión que la dosis adecuada para la estabilización de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca es del 3% de polímeros PET, después de realizar ensayos en las muestras obtenidas de las tres calicatas y a las cuales les añadió polímeros PET triturados en porcentajes de 1%; 3% y 5%.

Por otro lado, Cardoza Córdova realizó una investigación en el centro poblado de Marcavelica, departamento de Piura, en el año 2021. Él evaluó tres dosificaciones de porcentajes (3%; 6% y 9%) de PET en la estabilización de la subrasante. Donde concluye que 6% y 9% de PET triturados son las dosis adecuadas para la estabilización de suelos, los cuales se sometieron a ensayos y dieron resultados favorables.

También Quispe y Sañac, realizaron una investigación en el departamento de Apurímac, en el 2018. Donde evaluaron la determinación de la dosificación óptima de PRT- PET en distintas dosificaciones de 1%; 2%; 3%; 4%; 5% y 6%, con dos texturas. Las cuales dieron como resultado la dosificación óptima del PRT- PET con textura ondulada es de 5% de y la dosificación óptima del PRT- PET con textura lisa es de 2%.

En el **segundo objetivo específico**, “determinar la capacidad de soporte de la subrasante con la adición óptima de PET y cal de la carretera Unocolla, Puno-2022”. Al realizar los ensayos con los porcentajes dados de (2%; 4% y 6%) de la adición de polímeros PET y cal al 5%, da como resultados que con la adición del 2 % de PET y 5% de cal al suelo natural aumenta significativamente en el CBR, en cuanto a la adición del 4% de PET y cal al 5% al suelo natural tiene una mejora mínima en la capacidad de soporte de la subrasante y a la adición del 6% de PET y cal al 5% al suelo natural tiene disminuye la capacidad de soporte de la subrasante.

Que al compararlo con Cardoza Cordova que realizó una investigación en el centro poblado de Marcavelica, departamento de Piura, en el año 2021, que al adicionar 3%; 6% y 9% al suelo patrón de la capacidad portante del suelo, tiene una mejora

significativa al añadir 6% de polímeros PET en CBR del suelo convirtiendo a una subrasante regular al suelo patrón.

Por otro lado, Condori y Rojas realizaron una investigación en Amazonas, en el año 2020, donde evalúan la incorporación de polímeros reciclados PET en dosificaciones de 2%; 4% y 6% a la mejora de la resistencia del suelo de la carretera Vilcaniza – Beirut en Amazonas; estas tres dosificaciones al añadirlas al a suelo natural, dan como resultados favorables y positivos a la resistencia del suelo de la subrasante de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas

En el **tercero objetivo específico**, “determinar la variación de la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla al adicionar PET y cal al 5%, Puno-2022.” Se realizó el ensayo de Proctor modificado con porcentajes de (2%; 4% y 6%) de la adición de polímeros PET y cal al 5%, que dieron como resultados significativamente positivos en la adición del 2 % de PET y 5% de Cal al suelo natural con respecto densidad máxima seca en la subrasante de la carretera Unocolla.

Que al compararlo con la investigación que realizó Capia Mamani en el 2019, llegó a la conclusión que al añadir la dosis adecuada de polímeros PET del 3% tiene una mejora significativa en la máxima densidad seca en la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca.

VI CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio donde las muestras que se les hizo las pruebas tuvieron como aditivos la cal al 5% del peso de la muestra seca y de igual forma el PET picado en porcentajes de 2%; 4% y 6%. Finalmente, con los reportes de cada en ensayo, los datos fueron procesados y analizados estadísticamente los cuales se concluyen en los siguientes párrafos.

Para el **índice de plasticidad** según el diagrama de barras de la figura 52 donde se puede observar que a medida que se incrementa el porcentaje de PET el IP disminuye, según los análisis estadísticos que se puede observar en la tabla 34 los datos no mostraban una distribución normal esto debido a que la calicata 3 tenía un alto índice de plasticidad para hacer el contraste de hipótesis se realizó con a prueba de Kruskal-Wallis de donde se puede concluir que las adición del PET y cal no influye significativamente en el índice de plasticidad.

Para la **máxima densidad seca** se puede apreciar en la figura 53 el diagrama de barras nos muestra un incremento de la densidad con la adición del 2% de PET, en el mismo grafico se puede observar que la adición de PET al 4% incremento la densidad con valores muy cercanos al PET de 2%, para el ensayo de la calicata 3 se puede observar que incremento su valor superando al PET de 2%, para las pruebas de hipótesis se utilizó las pruebas paramétricas de ANOVA luego de realizar la prueba de normalidad de Shapiro Wilk en el cual resulto una distribución paramétrica, estos análisis estadísticos arrojaron de resultado que las dosificaciones realizadas no varían en la máxima densidad seca del suelo patrón. A partir de los resultados obtenidos se concluye que no mejoran significativamente, también que la dosificación de PET al 4% en suelos arcillosos mejora notablemente por lo tanto se estima que la adición optima de PET esta una proporción del 3% al 4% para suelos de alta plasticidad.

Para el **CBR al 95%** se puede apreciar en la figura 54 el diagrama de barras nos muestra que para una dosificación incrementa notablemente para el 2% de PET, en el mismo diagrama se observa que para la calicata 3 la adición de 4% de PET mejora notablemente, en las pruebas de normalidad los datos analizados dieron una distribución normal, realizando la contrastación de hipótesis, se pudo saber estadísticamente que la adición de polímeros PET no mejora significativamente en

el CBR, se concluye que el óptimo porcentaje para el ensayo fue de 2% de PET así como para suelos arcillosos fue del 4%. Similar al anterior caso de la densidad seca máxima se puede afirmar que para suelos de alta plasticidad el porcentaje óptimo de PET esta entre el rango de 3% a 4% y para suelos limosos el porcentaje optimo es del 2%. Para el **CBR al 100%** se puede apreciar en la figura 55 el diagrama de barras el cual nos muestra que la adición de PET al 2% incrementa notablemente y de la misma forma se observa que la calicata 3 incrementa su valor de soporte esto debido a que era un suelo arcilloso, en los análisis estadísticos los datos mostraron una distribución normal, en la contratación de hipótesis por el método de ANOVA se pudo saber que la adición realizada a las muestras no mejoro significativamente tal como se esperaba.

Finalmente se puede concluir que la adición de cal al 5% y PET al 2% mejora significativamente en las propiedades físicas-mecánicas de los suelos, y paralelo a ello también se confirma con otros estudios realizados que la incorporación de PET en el rango del 3% al 4% trabaja mejor con suelos arcillosos, ya que en muchos de los ensayos que se realizaron se observó cambios notables en sus propiedades físicas y químicas, observando desde el punto de vista del análisis estadístico se concluye que la adición de PET en diferentes porcentajes de 2%; 4% y 6% no mejora significativamente en la mejora de suelos que no sean arcillosos. Finalmente, para la **hipótesis general**: Según los resultados obtenidos y la discusión con otros estudios, se concluye que la adición de PET Y 5% de cal mejoran las propiedades físicas y mecánicas de una subrasante arcillosa pero muy bajo en subrasantes limosas y arenosas. Y para las **hipótesis específicas**: **1)** La proporción optima según nuestro estudio da como resultado 2% de PET y 5% de cal. **2)** Estadísticamente no aumenta la capacidad de soporte de la subrasante. **3)** Según el diagrama de barras el efecto que produjo en la densidad máxima seca es que aumentó en un valor muy pequeño (centésimas) en su máxima densidad seca. Se llega a concluir que el PET sustituyendo al agregado grueso en tamaños de 4.760 milímetros a 12.700 milímetros para suelos arenas-limosas; arenas-arcillosas, limos inorgánicos, limos arenosos. No son recomendados porque no hacen una buena adherencia con el suelo; pero para suelos arcillosos si ayuda a mejorar las propiedades del suelo.

VII RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer más estudios sobre los polímeros PET con la suma de otros aditivos, en el mejoramiento de suelos de subrasantes pobre o inadecuada.
- Se recomienda utilizar las mismas proporciones y tamaños de PET, pero incrementando el porcentaje de cal, para el mejoramiento de suelos de subrasantes pobre o inadecuada.
- Se recomienda realizar los estudios de estabilización de suelos arcillosos con la adición de PET de dimensiones menores del tamiz N° 4 y con diferentes proporciones de cal.
- En la zona sur del Perú, se recomienda que se use porcentaje mínimos de PET y de forma molidas u otras, para mejorar subrasantes pobre o inadecuada.
- Se recomienda hacer más investigaciones para mejorar los suelos Puneños ya que se encuentra diversas clases de suelos.
- Se recomienda realizar un estudio comparativo de todas las tesis y artículos realizadas en el Perú con respecto a la incorporación de PET triturados en el mejoramiento de la subrasante y determinar la optima dosificación general de PET.
- Se recomienda mejorar o estabilizar los suelos con los diversos materiales que existe en los desechos plásticos
- Se recomienda buscar nuevas formas de estabilizar los suelos empleando residuos reciclables.

REFERENCIAS

- ABANTO ESPINOZA, L.C. y SALINAS SANCHEZ, E., 2021. *Análisis de la estabilización de subrasantes con uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar y cal en el Perú* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/29043>.
- ABHINANDAN, G.A., GURUBASAVARAJAIAH, B. y CHETHAN, C., 2020. Soil Stabilization Using Lime, Plain and Perforated Plastic Strips. [en línea], pp. 5. ISSN 2581-5792. Disponible en: <http://stoodsef.com/3xZK>.
- ABUKHETTALA, M. y FALL, M., 2021. Geotechnical characterization of plastic waste materials in pavement subgrade applications. *Transportation Geotechnics* [en línea], vol. 27, pp. 100472. [Consulta: 10 abril 2022]. ISSN 2214-3912. DOI 10.1016/j.trgeo.2020.100472. Disponible en: <http://usheethe.com/LmGs>.
- ADEOTI, M., 2018. *Feasibility of using recycled plastic shreds as partial replacement of aggregate in the granular base of pavements* [en línea]. Master of Engineering. BRUNSWICK: University of New Brunswick. [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmAz>.
- AHMAD, A.F., RAZALI, A.R., RAZELAN, I.S.M. y HAMIZAN, W.A.H.W., 2019. Effect of waste polyethylene terephthalate (PET) on properties of road aggregate. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 469, pp. 012056. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 1757-899X. DOI 10.1088/1757-899X/469/1/012056. Disponible en: <http://usheethe.com/LmBR>.
- ALARCON, L., YITZHAK, J., MONTESINOS, T. y FELICIANO, S., 2022. *Mejoramiento de suelos arcillosos en subrasante mediante el uso de cenizas volantes de bagazo de caña de azúcar y cal* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/626177>.
- AL-TAIE, A.J., AL-OBAIDI, A. y ALZUHAIRI, M., 2020. Utilization of Depolymerized Recycled Polyethylene Terephthalate in Improving Poorly Graded Soil. *Transportation Infrastructure Geotechnology* [en línea], vol. 7, no. 2, pp. 206-223. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 2196-7210. DOI 10.1007/s40515-019-00099-2. Disponible en: <http://usheethe.com/LmA4>.
- AMAKYE, S.Y., ABBEY, S.J., BOOTH, C.A. y MAHAMADU, A.-M., 2021. Enhancing the Engineering Properties of Subgrade Materials Using Processed Waste: A Review. *Geotechnics* [en línea], vol. 1, no. 2, pp. 307-329. [Consulta: 10 abril 2022]. ISSN 2673-7094. DOI 10.3390/geotechnics1020015. Disponible en: <http://usheethe.com/LmHg>.
- BHARATH, A., MANJUNATHA, M., RANJITHA, T., RESHMA, T.V. y PREETHI, S., 2021. Influence and correlation of maximum dry density on soaked & unsoaked CBR of soil. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 47, pp.

- 3998-4002. [Consulta: 26 abril 2022]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.04.232. Disponible en: <http://usheethe.com/Lm8O>.
- CAPIA MAMANI, C., 2020. *Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019* [en línea]. S.l.: Universidad Peruana Unión. [Consulta: 6 mayo 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmLv>.
- CARDOZA CORDOVA, J.A., 2021. Uso de polímeros PET triturados para estabilizar la subrasante del centro poblado de Marcavelica – Piura 2021. En: Accepted: 2022-03-16T22:55:08Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmKk>.
- CELI YANCHAPANTA, K.A., 2021. Estabilización de suelos granulares de subrasante con finos de tereftalato de polietileno (PET), polipropileno (PP) y polietileno (PE). En: Accepted: 2021-03-24T21:53:40Z [en línea], [Consulta: 10 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmIV>.
- CONDORI CALONGOS, W.H. y ROJAS MANZA, A., 2020. Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020. En: Accepted: 2021-03-24T17:26:19Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 20 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmL1>.
- CUIPAL CHÁVEZ, B.K., 2018. Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas – Huancas, Amazonas, 2018. En: Accepted: 2019-01-21T20:26:25Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmLG>.
- DHIMAN, A. y ARORA, N., 2021. Improving Rutting Resistance of Flexible Pavement Structure By Using Waste Plastic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea], vol. 889, no. 1, pp. 012030. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/889/1/012030. Disponible en: <http://usheethe.com/LmAl>.
- ELIZONDO ARRIETA, F., NAVAS CARRO, A. y SIBAJA OBANDO, D., 2018. EFECTO DE LA CAL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES. [en línea], pp. 16. ISSN 1409-2441. Disponible en: <http://pecurgoa.com/1Pj3>.
- EMMANUEL, E., YONG, L.L., FOGNE APPIAH, N. y GAWU, S.K.Y., 2021. Response surface methodology: a tool to optimise the contents of lime and polyethylene terephthalate (PET) fiber for stabilising a residual soil. *Geomechanics and Geoengineering* [en línea], vol. 0, no. 0, pp. 1-20. [Consulta: 25 junio 2022]. ISSN 1748-6025. DOI 10.1080/17486025.2021.1955155. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/17486025.2021.1955155>.
- EMMANUEL, E., YONG, L.L. y FOGNE, N., 2021. Response surface methodology: a tool to optimise the contents of lime and polyethylene terephthalate (PET)

- fiber for stabilising a residual soil. [en línea], DOI 10.1080/17486025.2021.1955155. Disponible en: <http://stoodsef.com/3xim>.
- FLORES LEÓN, P.I., 2019. Evaluación de la adición de fibras PET provenientes del reciclaje de botellas a la subrasante del suelo, en el área de estacionamiento de la Clínica USAT, 2018-2019. En: Accepted: 2019-10-29T14:29:21Z [en línea], [Consulta: 4 mayo 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmJa>.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. S.I.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://usheethe.com/n4rc>.
- HUSSAIN REDDY, N.V., MANJUSHA, P. y KULAYAPPA, T., 2017. Utilisation of waste bottle plastic strips and lime as a soil stabilizer in construction of flexible pavements. [en línea], pp. 6. ISSN 2395-0072. Disponible en: <http://stoodsef.com/3xa4>.
- JABER, N.H., RADHI, M.S. y ALSAAD, A.J., 2021. Ecological Applications of Polyethylene Terephthalate Plastic in Producing Modified Subbase Soil. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 1067, no. 1, pp. 012006. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 1757-899X. DOI 10.1088/1757-899X/1067/1/012006. Disponible en: <http://usheethe.com/LmBc>.
- KUMAR RAI, A., SINGH, G. y KUMAR TIWARI, A., 2020. Comparative study of soil stabilization with glass powder, plastic and e-waste: A review. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 32, pp. 771-776. [Consulta: 26 abril 2022]. ISSN 2214-7853. DOI 10.1016/j.matpr.2020.03.570. Disponible en: <http://usheethe.com/Lm91>.
- MAJID, M.R.A., HARAHAP, M.I.P., HASSAN, S.H., ROSLI, M.A.N. y ZULFAIRUL, Z., 2019. Waste plastic fiber as stabilizer in sub-base sand layer for road construction project. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1349, no. 1, pp. 012121. [Consulta: 10 abril 2022]. ISSN 1742-6596. DOI 10.1088/1742-6596/1349/1/012121. Disponible en: <http://usheethe.com/LmDV>.
- MALI, S., 2019. Soil stabilization by using plastic waste. [en línea]. Int. Res. J. Eng. Technol.(IRJET): s.n., [Consulta: 26 abril 2022]. ISBN 23950072. Disponible en: <http://usheethe.com/LNxU>.
- MÁRQUEZ MARTINEZ, K., 2019. Mejoramiento de la estabilización en la subrasante de suelos arcillosos usando plásticos reciclados PET en el distrito La Encantada, provincia de Morropón – Piura 2019. En: Accepted: 2020-08-15T00:42:06Z, *Universidad Nacional de Piura* [en línea], [Consulta: 6 mayo 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/Lmlo>.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014. *Seccion Suelos y Pavimentos Manual de Carreteras* [en línea]. S.I.: s.n. Disponible en: <http://usheethe.com/LuiN>.

- MUNTOHAR, A.S., WIDIANTI, A., HARTONO, E. y DIANA, W., 2018. Engineering Properties of Silty Soil Stabilized with Lime and Rice Husk Ash and Reinforced with Waste Plastic Fiber. [en línea], pp. 11. DOI 10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000659. Disponible en: <http://stodsef.com/3xlf>.
- NIYOMUKIZA, J.B., BITEKATEKO, A., NSEMERIRWE, J., KAWISO, B. y KIWANUKA, M., 2021. Investigating the effect of PET plastic bottle strips on the strength and compressibility properties of clayey soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea], vol. 894, no. 1, pp. 012021. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 1755-1315. DOI 10.1088/1755-1315/894/1/012021. Disponible en: <http://usheethe.com/LmAZ>.
- OGUNDAIRO, T.O., OLUKANNI, D.O., AKINWUMI, I.I. y ADEGOKE, D.D., 2021. A review on plastic waste as sustainable resource in civil engineering applications. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 1036, no. 1, pp. 012019. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 1757-899X. DOI 10.1088/1757-899X/1036/1/012019. Disponible en: <http://usheethe.com/LmCf>.
- OKE, D., B., R., OLARIDAN, G. y ABDULSALAM, W., 2020. Geotechnical properties of soil reinforced with Shredded Plastic Bottle. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science* [en línea], vol. 7, pp. 309-315. ISSN 2349-6495(P). DOI 10.22161/ijaers.73.46. Disponible en: <http://usheethe.com/LNyO>.
- PEDROSO, G.O.M., RAMOS GONZALES, G. y LINS DA SILVA, J., 2022. Evaluating geosynthetic base stabilization on lateritic gravel and granular material under cyclic moving wheel loads. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 16, pp. e00880. [Consulta: 10 abril 2022]. ISSN 2214-5095. DOI 10.1016/j.cscm.2022.e00880. Disponible en: <http://usheethe.com/LmHR>.
- PERERA, S., ARULRAJAH, A., WONG, Y.C., HORPIBULSUK, S. y MAGHOOL, F., 2019. Utilizing recycled PET blends with demolition wastes as construction materials. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 221, pp. 200-209. [Consulta: 10 abril 2022]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2019.06.047. Disponible en: <http://usheethe.com/LmDt>.
- PRASANNA, S., 2019. Utilization of Waste Plastic Shreds for Stabilization of Soil. En: R. SUNDARAM, J.T. SHAHU y V. HAVANAGI (eds.), *Geotechnics for Transportation Infrastructure* [en línea]. Singapore: Springer, pp. 619-628. ISBN 9789811367137. DOI 10.1007/978-981-13-6713-7_49. Disponible en: <http://usheethe.com/Lm9s>.
- QUISOE SERRANO, E. y SAÑAC VILCA, M., 2019. Influencia de la incorporación de plástico reciclado triturado – PET en el mejoramiento del suelo a nivel de sub rasante en la prolongación de la Av. Micaela Bastidas, Tamburco - Abancay, 2018. En: Accepted: 2019-12-02T21:05:22Z, *Universidad*

Tecnológica de los Andes [en línea], [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmJ6>.

QUISPE TARIFA, J., 2022. “*Estabilización de suelos arcillosos con cal y cenizas de cáscara de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación, Tambopata 2022* [en línea]. S.l.: Cesar Vallejo. Disponible en: <http://pecurgoa.com/1Pfl>.

RAMOS GONZALES, Y.A. y SEMINARIO CHIRA, W.A., 2019. Uso de polímeros pet triturados para mejorar la subrasante del centro poblado la golondrina entre las progresivas 0+000 hasta 1+000 del distrito de Marcavelica – Sullana – Piura. En: Accepted: 2019-06-07T21:50:00Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 9 abril 2022]. Disponible en: <http://usheethe.com/LmJt>.

ROBLES RIVADENEIRA, J.R., 2020. *Aplicación de la cal y el caucho para la mejora de la sub rasante en la Av. Canta Callao- 2020* [en línea]. S.l.: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57923>.

SHEN, Y., TANG, Y., YIN, J., LINS DA SILVA, M. y WEN, T., 2021. An experimental investigation on strength characteristics of fiber-reinforced clayey soil treated with lime or cement. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 294, pp. 123537. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.123537. Disponible en: <http://usheethe.com/LmCV>.

SHUKLA, R., PARIHAR, N. y GUPTA, A., 2018. Shear strength of expansive soil reinforced with polyester fibers. *Slovak Journal of Civil Engineering* [en línea], vol. 26. DOI 10.2478/sjce-2018-0007. Disponible en: <http://usheethe.com/LNzY>.

SINGH, K. y MITTAL, A., 2019. Soil Stabilisation Using Plastic Waste. En: A.K. AGNIHOTRI, K.R. REDDY y A. BANSAL (eds.), *Recycled Waste Materials* [en línea]. Singapore: Springer, pp. 91-96. ISBN 9789811370175. DOI 10.1007/978-981-13-7017-5_10. Disponible en: <http://usheethe.com/Lm88>.

TIWARI, N. y SATYAM, N., 2022. An experimental study on strength improvement of expansive subgrades by polypropylene fibers and geogrid reinforcement. *Scientific Reports* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 6685. [Consulta: 4 mayo 2022]. ISSN 2045-2322. DOI 10.1038/s41598-022-10773-0. Disponible en: <http://usheethe.com/Lm9M>.

YARBASI, N. y KALKAN, E., 2020. The Mechanical Performance of Clayey Soils Reinforced with Waste PET Fibers. *International Journal of Earth Sciences Knowledge and Applications* [en línea], vol. 2, no. 1, pp. 19-26. [Consulta: 9 abril 2022]. ISSN 2687-5993. Disponible en: <http://usheethe.com/LmAG>.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio: Aplicada
¿Cuál es la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla incorporando PET y cal, Puno - 2022?	Determinar la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla al incorporar PET y cal, Puno - 2022.	La incorporación de PET y cal mejoran en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022.	- Polímeros PET	Porcentajes	Adición de 2%,4% y 6% de polímeros PET picados. Y 5% de cal	
				Granulometría	Dimensión de las partículas.	Nivel: Explicativo
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Método de Investigación: Hipotético-Deductivo
<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es el porcentaje óptimo de PET con la adición del 5% de cal para mejorar la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022?. - ¿Cuál es la capacidad de soporte de la subrasante con la adición óptima de PET y 5% de cal de la carretera Unocolla Puno-2022?. - ¿En qué medida variará la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022?. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medir el porcentaje óptimo de PET con la adición del 5% de cal para mejorar la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022. -Determinar la capacidad de soporte de la subrasante con la adición óptima de PET y 5% de cal de la carretera Unocolla, Puno-2022. - Determinar la variación de la máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022. 	<ul style="list-style-type: none"> - La proporción optima de PET picados con la adición del 5% de cal mejora la subrasante de la carretera Unocolla - Puno, 2022. -La capacidad de soporte de la subrasante de la carretera Unocolla mejora significativamente al añadir PET y 5% de cal - Puno, 2022. -La máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Unocolla varía incrementando su valor al adicionar PET y 5% de cal, Puno-2022. 	- Subrasante mejorada	Propiedades Físicas	Clasificación SUCS o AASHTO %LL %LP %IP	
				Propiedades Mecánicas	Proctor Modificado CBR	Población: La subrasante de la carretera Unocolla. Puno.
						Muestra: Suelos extraídos



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA :

ENSAYO DE DESGASTE
(ABRASIÓN LOS ANGELES)
MTC E 207 / ASTM C131

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : MUESTRA PATRON

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 24/6/2022

MÉTODO	A	B	C	D	E	F	G	REVOLUCIONES	500	1000
N° DE ESFERAS	12	11	8	6	12					

TAMAÑO DE MALLAS		PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO PERDIDO	PORCENTAJE DE DESGASTE
PASA	RETIENE	gr.	gr.	gr.	%
		---	---	---	---
		---	---	---	---
9.50 mm (3/8")	6.30 mm (1/4")	2499.0	---	---	---
6.30 mm (1/4")	4.75 mm (N° 4")	2500.0	---	---	---
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		4999.0	3562.0	1437.0	28.75%

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



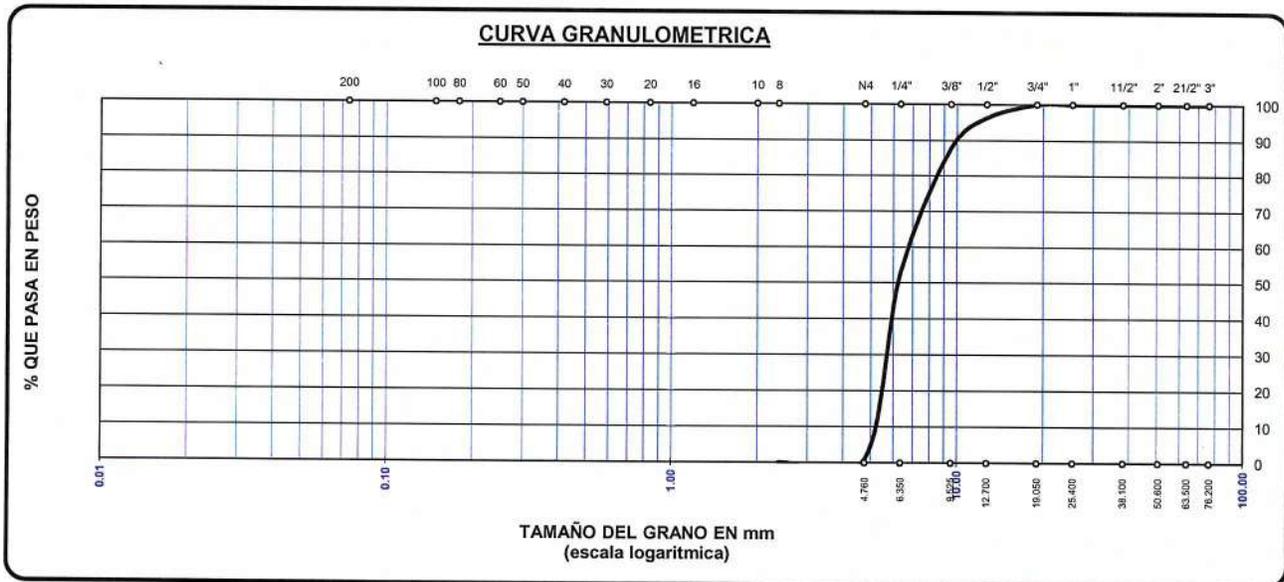
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :	RUC - 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."	VERSIÓN :	
		PAGINA:	

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
 BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
 (JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)
DESCRIPCIÓN : POLIMEROS "PET"
FECHA : 24/6/2022

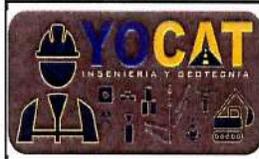
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial =	300.0
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. =	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00			
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:	
1/2"	12.700	11.20	3.73	3.73	96.27			
3/8"	9.525	25.30	8.43	12.17	87.83			
1/4"	6.350	105.40	35.13	47.30	52.70			
No4	4.760	155.60	51.87	99.17	0.83			
FONDO	2.38	2.50	0.83	100.00	0.0			
TOTAL		300.00	100.00					
% PERDIDA		0.83						



LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC
20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PAGINA:

PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN CALICATA 01
UBICACIÓN UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)
FECHA 24/6/2022

PESOS UNITARIOS

ASTM C 29 / NTP 400.017

CALICATA 01

SUELTO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
12013	7558.0	3199.73	1392
12041	7558.0	3199.73	1401
12088	7558.0	3199.73	1416
P.U. SUELTO			1403

VARRILLADO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
12391	7558.0	3199.73	1510
12382	7558.0	3199.73	1508
12377	7558.0	3199.73	1506
P.U. VARRILLADO			1508

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	CODIGO :		RUC 20606762357
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.D."	VERSIÓN :		
		PAGINA:		

PROYECTO "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE BACH. RONNIE MAYTA CALCI **UBICACIÓN** UNOCOLLA – CHACAS (JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)
 BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN CALICATA 02 **FECHA** 24/6/2022

PESOS UNITARIOS

ASTM C 29 / NTP 400.017

CALICATA 02

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
11735	7558.0	3199.73	1305
11785	7558.0	3199.73	1321
11749	7558.0	3199.73	1310
P.U. SUELTO			1312

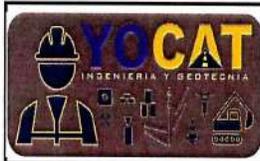
VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	P.U.
(gr.)	(gr.)	(cm3)	(kg/m3)
12196	7558.0	3199.73	1449
12111	7558.0	3199.73	1423
12141	7558.0	3199.73	1432
P.U. VARRILLADO			1435

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA:

RUC
20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PROYECTO

"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE

BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN

UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN

CALICATA 03

FECHA

24/6/2022

PESOS UNITARIOS

ASTM C 29 / NTP 400.017

CALICATA 03

SUELTO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
11515	7558.0	3199.73	1237
11501	7558.0	3199.73	1232
11486	7558.0	3199.73	1228
P.U. SUELTO			1232

VARRILLADO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
11956	7558.0	3199.73	1374
11946	7558.0	3199.73	1371
11988	7558.0	3199.73	1384
P.U. VARRILLADO			1377

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA:

RUC
20606762357

"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C."

PROYECTO

"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE

BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN

UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN

CALICATA 04

FECHA

24/6/2022

PESOS UNITARIOS

ASTM C 29 / NTP 400.017

CALICATA 04

SUELTO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
11667	7558.0	3199.73	1284
11698	7558.0	3199.73	1294
11712	7558.0	3199.73	1298
P.U. SUELTO			1292

VARRILLADO			
PESO (gr.)	P. MOLDE (gr.)	V. MOLDE (cm3)	P.U. (kg/m3)
12046	7558.0	3199.73	1403
12059	7558.0	3199.73	1407
12068	7558.0	3199.73	1409
P.U. VARRILLADO			1406

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.D.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

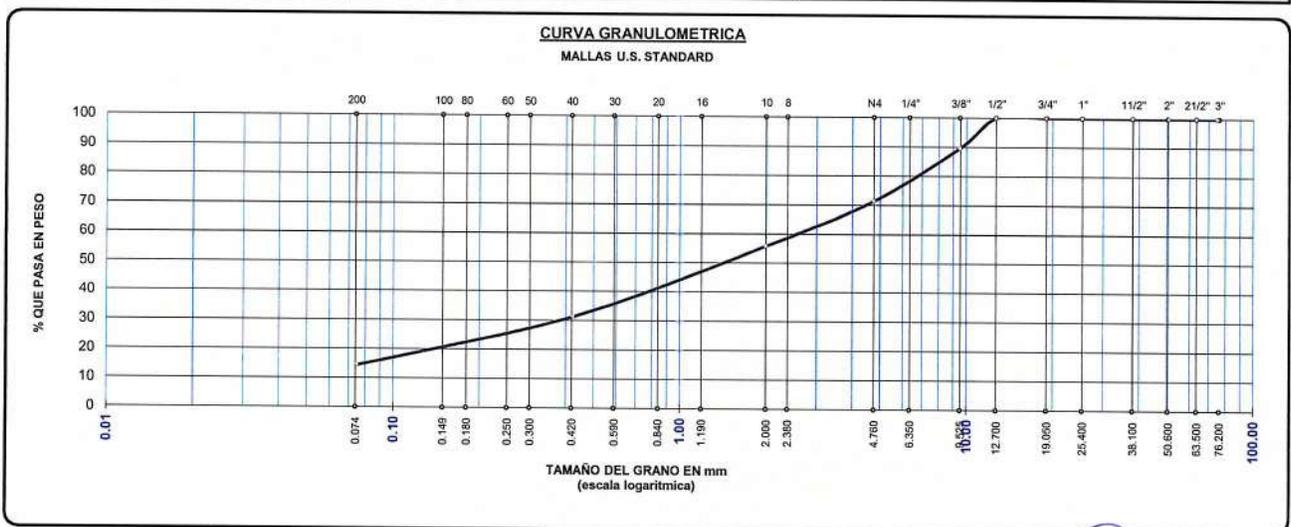
DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

CALICATA : C - 01

TAMAÑO MAXIMO	:	1/2	Pulg.
PESO INICIAL	:	2881.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.32 LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 24.15 LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 19.71 ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 4.44 CLASIFICACIÓN (SUCS) : SM - SC CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-1-b (0)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	299.00	10.38	10.38	89.62		
1/4"	6.350						
No4	4.760	525.00	18.22	28.60	71.40		
No8	2.380						
No10	2.000	447.69	15.54	44.14	55.86		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	706.58	24.53	68.67	31.33		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	487.76	16.93	85.60	14.40		
BASE		414.98	14.40	100.00	0.00		
TOTAL		2881.00	100.00				
% PERDIDA		14.40	0.50				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.D.	PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN : PATRON
CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

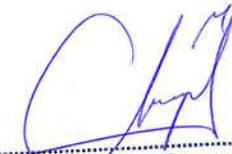
FECHA : 13/6/2022

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
48	49	50
589.50	542.90	494.20
551.45	510.36	465.28
55.97	56.85	57.74
38.05	32.54	28.93
495.48	453.51	407.54
7.68	7.18	7.10
7.32		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

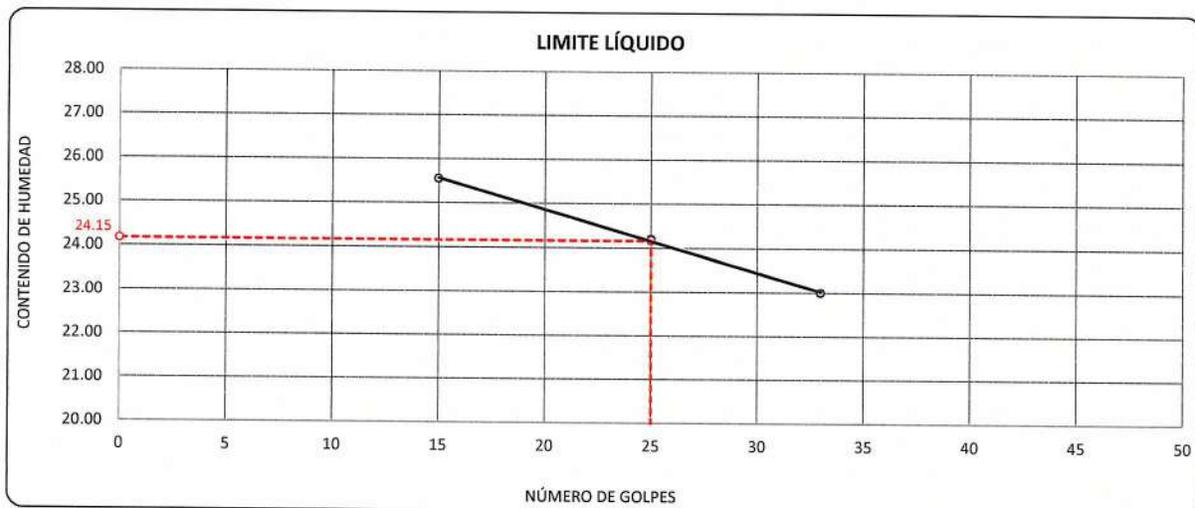
CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
6	7	8
67.52	66.43	65.99
64.13	63.00	62.86
50.86	48.82	49.25
3.39	3.43	3.13
13.27	14.18	13.61
25.55	24.19	23.00
15	25	33
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
5	6
32.31	27.10
31.20	26.28
25.58	22.11
1.11	0.82
5.62	4.17
19.75	19.66
---	---
19.71	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.2	19.7	4.4	7.32
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 14/6/2022

CALICATA : C - 01

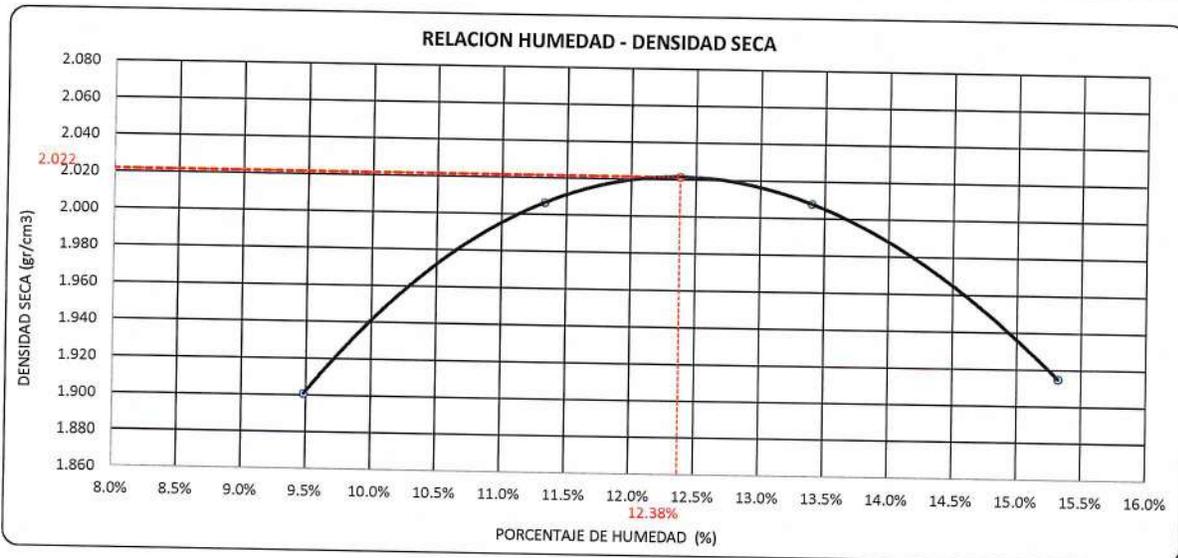
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5830	5975	6016	5951
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1974	2119	2160	2095
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.081	2.234	2.277	2.209

	No	1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	453.51	470.63	417.29	473.52
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	420.49	430.19	376.54	420.61
PESO DE TARA	gr.	72.20	73.26	72.40	75.26
PESO DEL AGUA	gr.	33.02	40.44	40.75	52.91
PESO DE SUELO SECO	gr.	348.29	356.93	304.14	345.35
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.48%	11.33%	13.40%	15.32%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.48%	11.33%	13.40%	15.32%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.901	2.007	2.008	1.915

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA	2.022	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.38%
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	--------



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
	PAGINA : 5	
INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.		

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : PATRON

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 18/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	13136	13167	12617	12683	12660	12757
PESO DEL MOLDE	gr.	8282	8282	7983	7983	8245	8245
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2135	2135	2122	2122	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4854	4885	4634	4700	4415	4512
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.274	2.288	2.184	2.215	2.084	2.129
TARRO N°		48	49	50	51	52	53
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	465.55	503.1	581.6	452.71	491.32	448.88
TARRO + SUELO SECO	gr.	419.88	450.51	503.04	401.58	443.18	397.42
PESO DEL TARRO	gr.	55.965	56.85	57.735	57.735	57.735	57.735
PESO DEL AGUA	gr.	45.67	52.59	58.56	51.13	48.14	51.46
PESO DEL SUELO SECO	gr.	363.915	393.66	445.305	343.845	385.445	339.685
HUMEDAD	%	12.55%	13.36%	13.15%	14.87%	12.49%	15.15%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.020	2.018	1.930	1.928	1.852	1.849

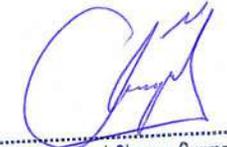
ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
			m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%	
14/06/22	09.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15/06/22	09.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18
16/06/22	09.00 AM.	48:00:00	6.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16	9.00	0.23	0.18
17/06/22	09.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16	11.00	0.28	0.22
18/06/22	09.00 AM.	96:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	12.00	0.30	0.24

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	113.5	113.5	5.7		73.0	73	3.7		52.7	52.7	2.7	
01:00	1.270	0.050	199.8	199.8	10.1		128.3	128.3	6.5		90.4	90.4	4.6	
01:30	1.900	0.075	309.5	309.5	15.6		201.2	201.2	10.2		138.3	138.3	7.0	
02:00	2.540	0.100	416.6	416.6	21.1		269.4	269.4	13.6		187.3	187.3	9.5	
03:00	3.810	0.150	608.9	608.9	30.8		396.4	396.4	20.0		276.6	276.6	14.0	
04:00	5.080	0.200	803.5	803.5	40.6		517.6	517.6	26.2		363.4	363.4	18.4	
05:00	6.350	0.250	909.8	909.8	46.0		576.9	576.9	29.2		407.1	407.05	20.6	
06:00	7.620	0.300	1016.1	1016.1	51.4		636.2	636.2	32.2		450.7	450.7	22.8	
08:00	10.160	0.400	1125.4	1125.4	56.9		796.4	796.4	40.3		540.1	540.1	27.3	
10:00	12.700	0.500	1307.0	1307	66.1		846.7	846.7	42.8		585.5	585.5	29.6	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

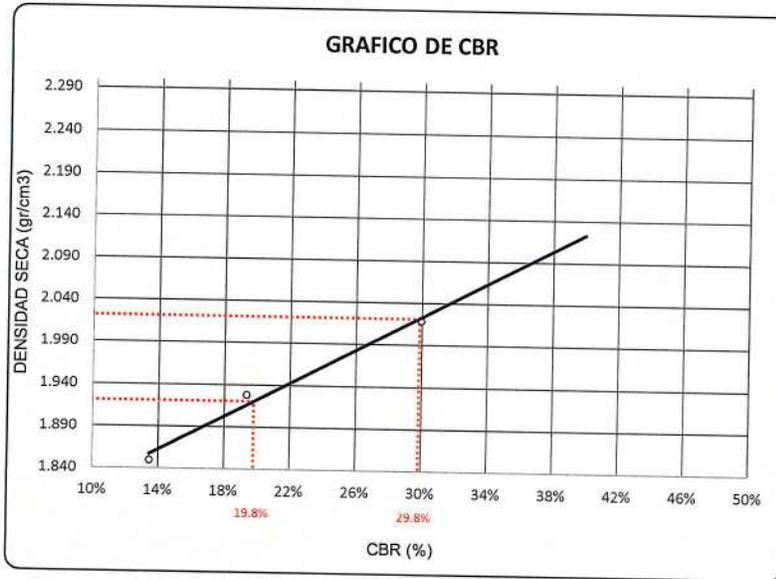
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : PATRON

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 18/6/2022

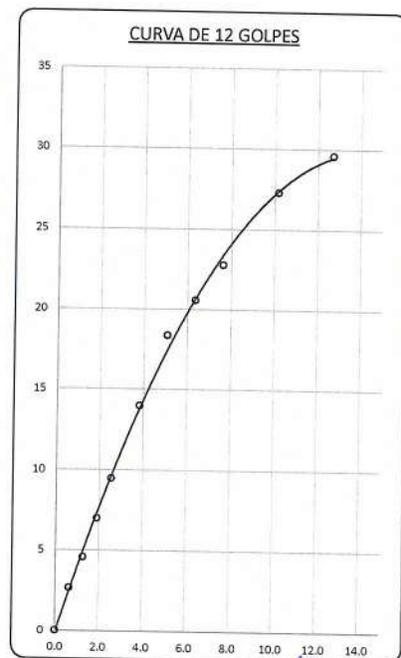
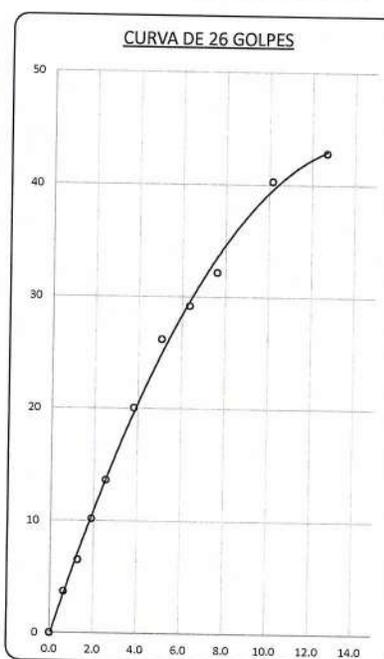
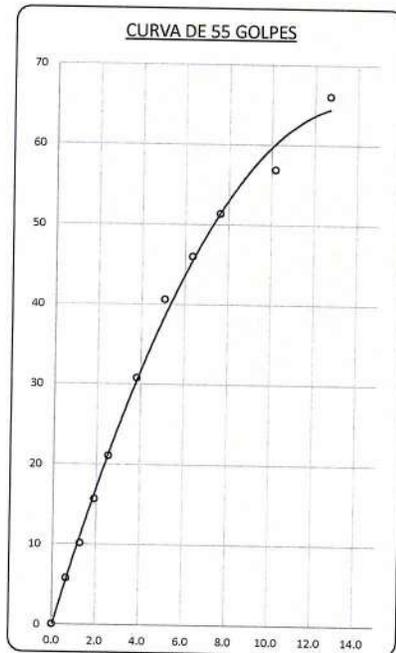


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 29.8%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 19.8%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

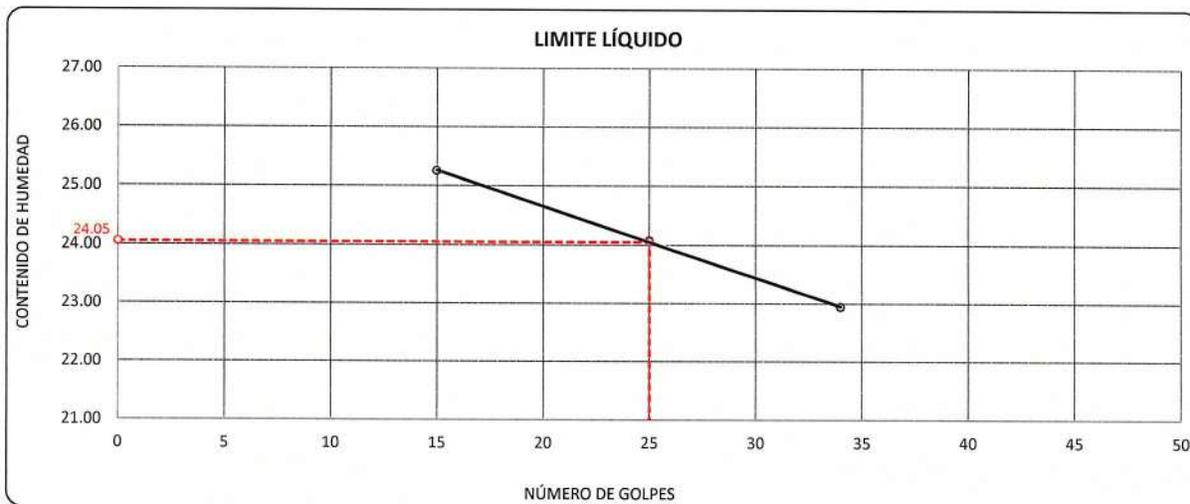
CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
8	9	10
65.32	66.65	65.08
62.08	63.17	62.07
49.25	48.71	48.95
3.24	3.48	3.01
12.83	14.46	13.12
25.25	24.07	22.94
15	25	34

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
28.50	30.08
27.43	29.03
22.10	23.78
1.07	1.05
5.33	5.25
20.08	20.00
---	---
20.04	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.0	20.0	4.0	7.32
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 01

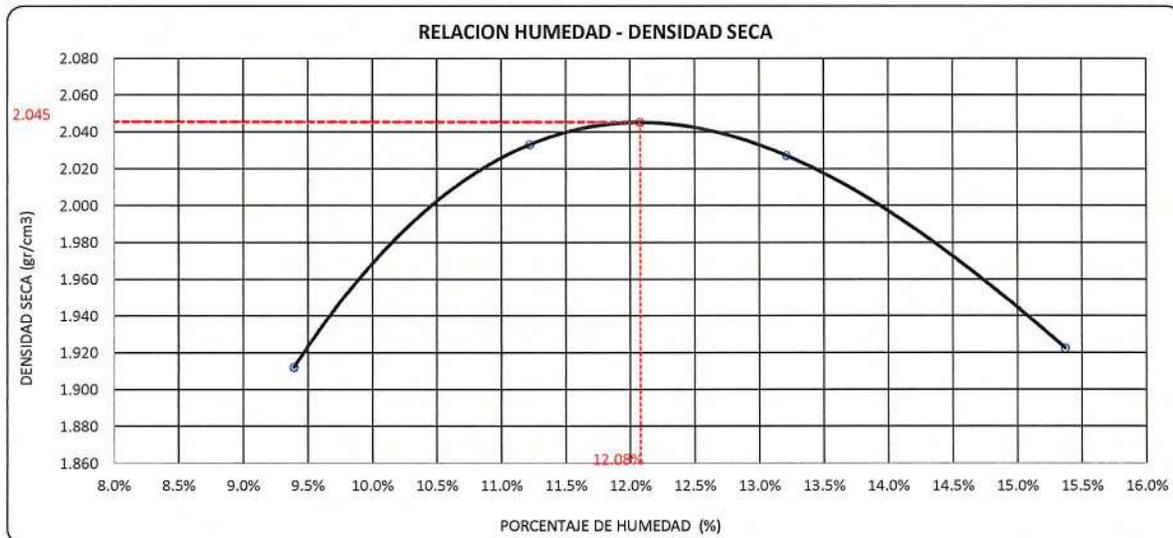
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5840	6001	6033	5960
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1984	2145	2177	2104
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.092	2.261	2.295	2.218

	No	4	5	6	7
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	603.41	509.88	556.65	600.01
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	558.07	465.87	500.47	529.60
PESO DE TARA	gr.	75.26	73.66	75.20	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	45.34	44.01	56.18	70.41
PESO DE SUELO SECO	gr.	482.81	392.21	425.27	458.12
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.39%	11.22%	13.21%	15.37%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.39%	11.22%	13.21%	15.37%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.912	2.033	2.027	1.923

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.045 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 12.08%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMAN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

FECHA : 25/6/2022

CALICATA : C - 01

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12415	12446	12331	12398	11815	11910
PESO DEL MOLDE	gr.	7547	7547	7679	7679	7385	7385
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2131	2131	2123	2123	2115	2115
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4868	4899	4652	4719	4430	4525
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.284	2.299	2.191	2.223	2.095	2.139
TARRO N°		42	43	44	45	46	47
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	420.35	530.99	544.27	459.74	462.33	462.24
TARRO + SUELO SECO	gr.	381.3	477.26	489.58	409.05	419.38	411.24
PESO DEL TARRO	gr.	50.655	51.54	52.425	53.31	54.195	55.08
PESO DEL AGUA	gr.	39.05	53.73	54.69	50.69	42.95	51
PESO DEL SUELO SECO	gr.	330.645	425.72	437.155	355.74	365.185	356.16
HUMEDAD	%	11.81%	12.62%	12.51%	14.25%	11.76%	14.32%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2.043	2.041	1.948	1.946	1.874	1.871

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	09.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	09.00 AM.	24:00:00	3.00	0.08	0.06	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16
23/06/22	09.00 AM.	48:00:00	4.00	0.10	0.08	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18
24/06/22	09.00 AM.	72:00:00	4.00	0.10	0.08	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20
25/06/22	09.00 AM.	96:00:00	4.00	0.10	0.08	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	135.4	135.4	6.8		87.6	87.6	4.4		60.9	60.9	3.1	
01:00	1.270	0.050	236.0	236	11.9		153.8	153.8	7.8		105.3	105.3	5.3	
01:30	1.900	0.075	369.6	369.6	18.7		240.9	240.9	12.2		164.2	164.2	8.3	
02:00	2.540	0.100	495.8	495.8	25.1		320.0	320	16.2		219.2	219.2	11.1	
03:00	3.810	0.150	720.9	720.9	36.4		471.4	471.4	23.8		321.5	321.5	16.3	
04:00	5.080	0.200	959.5	959.5	48.5		625.5	625.5	31.6		425.7	425.7	21.5	
05:00	6.350	0.250	1076.5	1076.45	54.4		712.7	712.65	36.0		480.4	480.35	24.3	
06:00	7.620	0.300	1193.4	1193.4	60.3		799.8	799.8	40.4		535.0	535	27.0	
08:00	10.160	0.400	1445.8	1445.8	73.1		894.5	894.5	45.2		625.0	625	31.6	
10:00	12.700	0.500	1567.7	1567.7	79.2		1012.2	1012.2	51.2		660.1	660.1	33.4	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

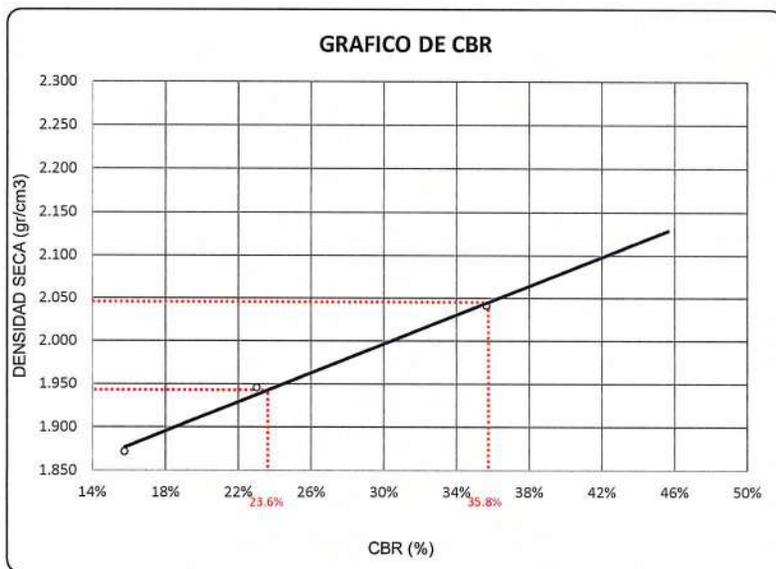
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS (JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

FECHA : 25/6/2022

CALICATA : C - 01

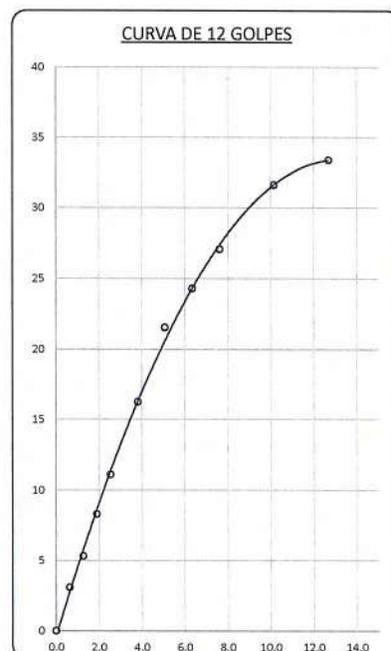
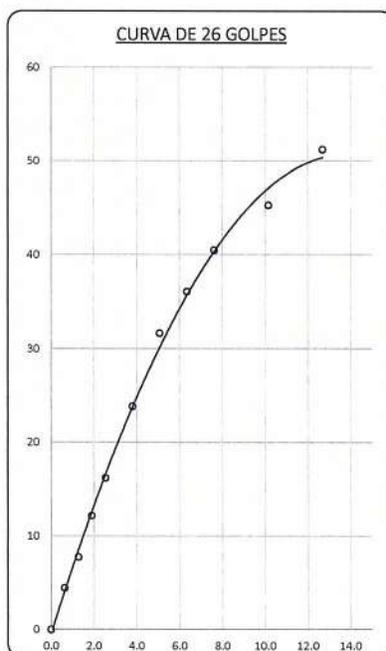
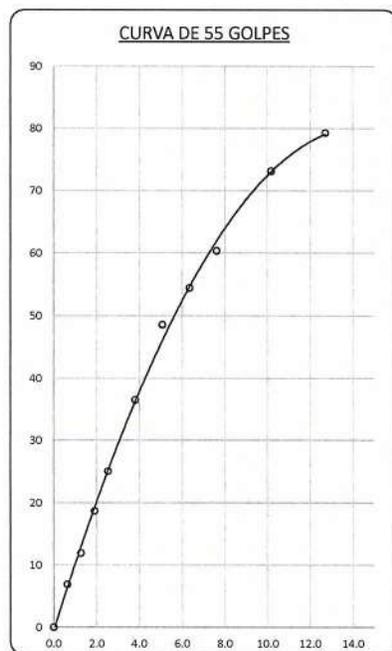


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 35.8%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 23.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

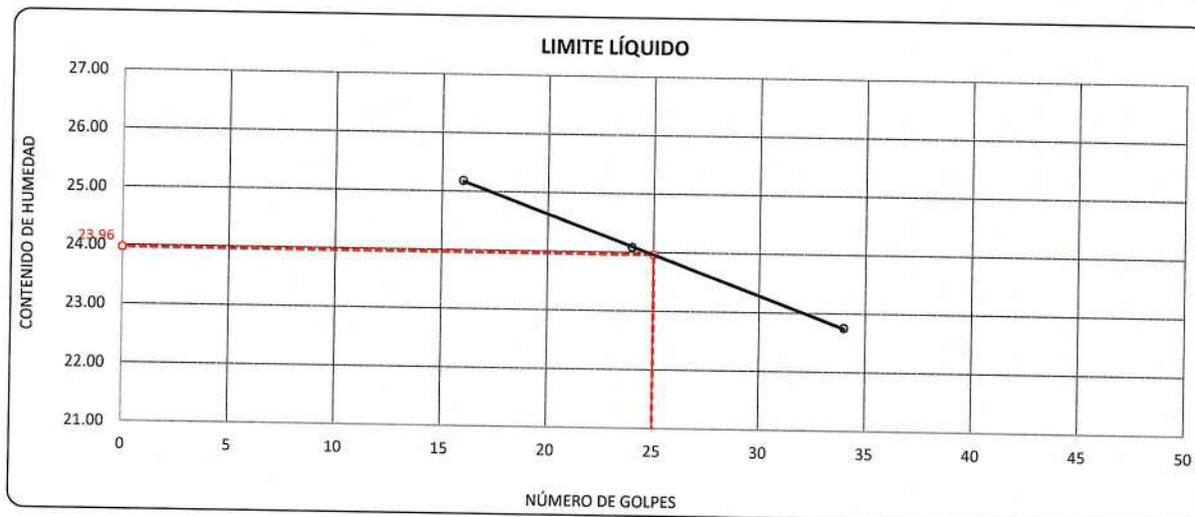
CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro. DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
4	5	6
62.98	63.75	68.72
59.86	60.81	65.41
47.47	48.60	50.86
3.12	2.94	3.31
12.39	12.21	14.55
25.18	24.08	22.75
16	24	34
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
27.46	29.39
26.56	28.45
22.10	23.78
0.90	0.94
4.46	4.67
20.18	20.13
---	---
20.15	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.0	20.2	3.8	7.32
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 01

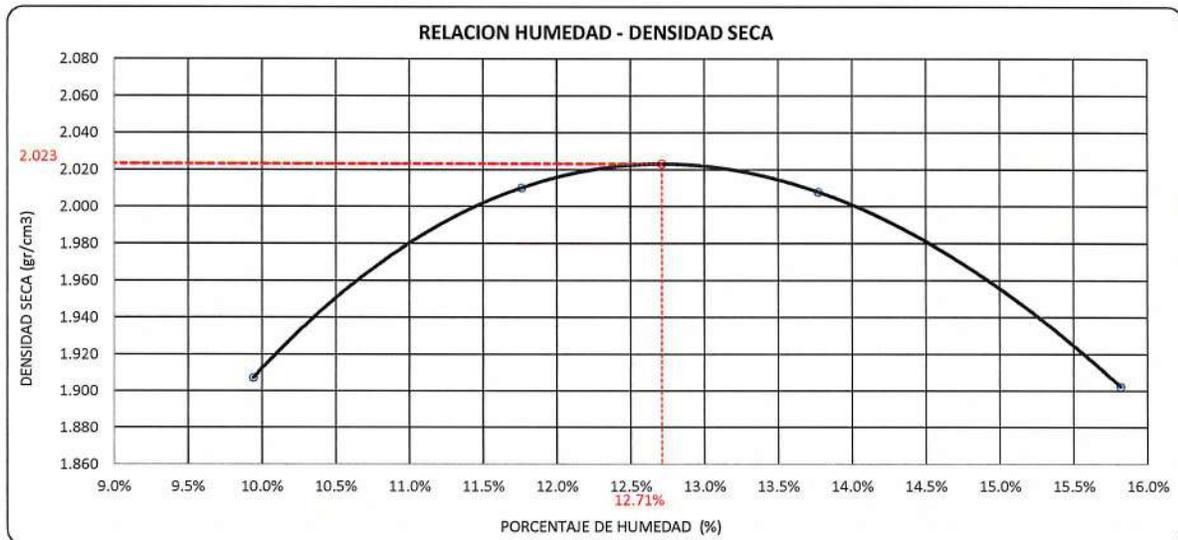
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5845	5987	6023	5946
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³	1989	2131	2167	2090
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³	2.097	2.247	2.285	2.203

	No	22	23	24	25
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	565.77	504.82	565.44	608.05
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	521.18	459.45	506.11	535.14
PESO DE TARA	gr.	72.60	73.64	75.28	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	44.59	45.37	59.33	72.91
PESO DE SUELO SECO	gr.	448.58	385.81	430.83	460.90
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.94%	11.76%	13.77%	15.82%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.94%	11.76%	13.77%	15.82%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.907	2.010	2.008	1.902

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.023 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 12.71%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Voel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12214	12245	12089	12154	11913	12005
PESO DEL MOLDE	gr.	7385	7385	7442	7442	7496	7496
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2115	2115	2129	2129	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4829	4860	4647	4712	4417	4509
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.283	2.298	2.183	2.213	2.089	2.133
TARRO N°		4	5	6	7	8	9
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	487.43	560.02	514.98	536.83	420.94	546.65
TARRO + SUELO SECO	gr.	436.79	497.95	462.26	474.93	377.66	479.55
PESO DEL TARRO	gr.	46.94	47.87	46.83	45.95	42.95	46.39
PESO DEL AGUA	gr.	50.64	62.07	52.72	61.9	43.28	67.1
PESO DEL SUELO SECO	gr.	389.85	450.08	415.43	428.98	334.71	433.16
HUMEDAD	%	12.99%	13.79%	12.69%	14.43%	12.93%	15.49%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	2.021	2.019	1.937	1.934	1.850	1.847

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	10.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	6.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16
23/06/22	10.00 AM.	48:00:00	4.00	0.10	0.08	9.00	0.23	0.18	10.00	0.25	0.20
24/06/22	10.00 AM.	72:00:00	4.00	0.10	0.08	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22
25/06/22	10.00 AM.	96:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	11.00	0.28	0.22

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	122.8	122.8	6.2	80.2	80.2	4.1	53.5	53.5	2.7			
01:00	1.270	0.050	218.1	218.1	11.0	144.8	144.8	7.3	91.6	91.6	4.6			
01:30	1.900	0.075	341.2	341.2	17.2	222.9	222.9	11.3	144.6	144.6	7.3			
02:00	2.540	0.100	456.2	456.2	23.1	299.5	299.5	15.1	195.0	195	9.9			
03:00	3.810	0.150	668.8	668.8	33.8	436.7	436.7	22.1	281.6	281.6	14.2			
04:00	5.080	0.200	886.9	886.9	44.8	577.5	577.5	29.2	371.7	371.7	18.8			
05:00	6.350	0.250	1008.5	1008.5	51.0	640.9	640.85	32.4	411.7	411.7	20.8			
06:00	7.620	0.300	1130.1	1130.1	57.1	704.2	704.2	35.6	451.7	451.7	22.8			
08:00	10.160	0.400	1211.3	1211.3	61.2	880.2	880.2	44.5	551.5	551.5	27.9			
10:00	12.700	0.500	1452.9	1452.9	73.4	959.7	959.7	48.5	577.6	577.6	29.2			

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

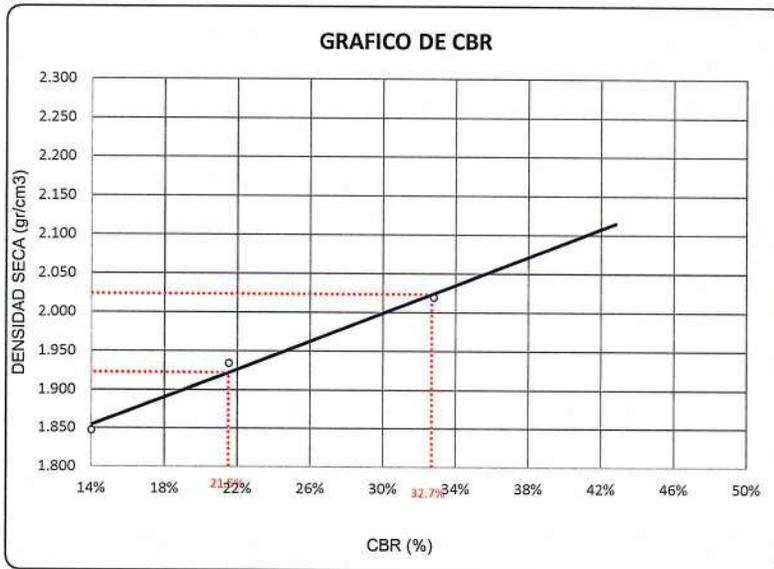
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

FECHA : 25/6/2022

CALICATA : C - 01

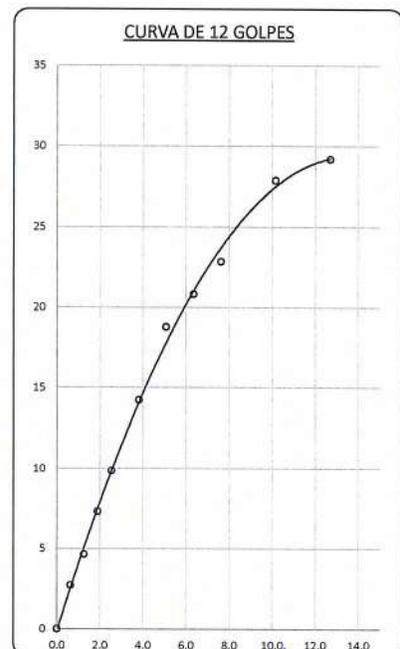
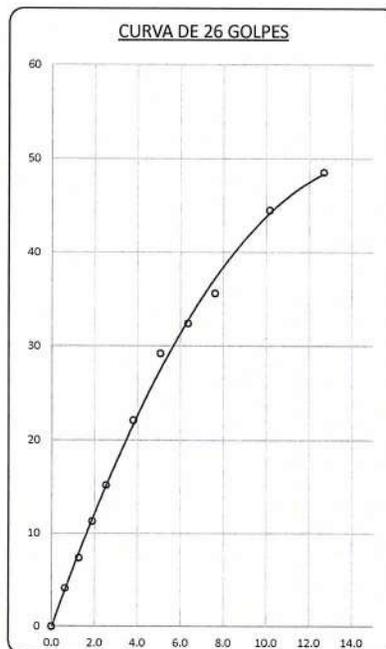
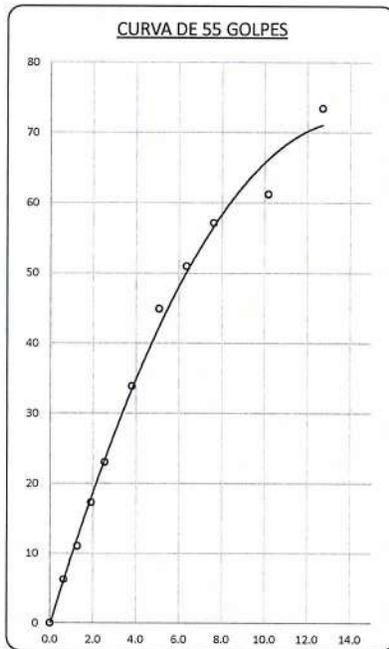


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 32.7%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 21.5%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

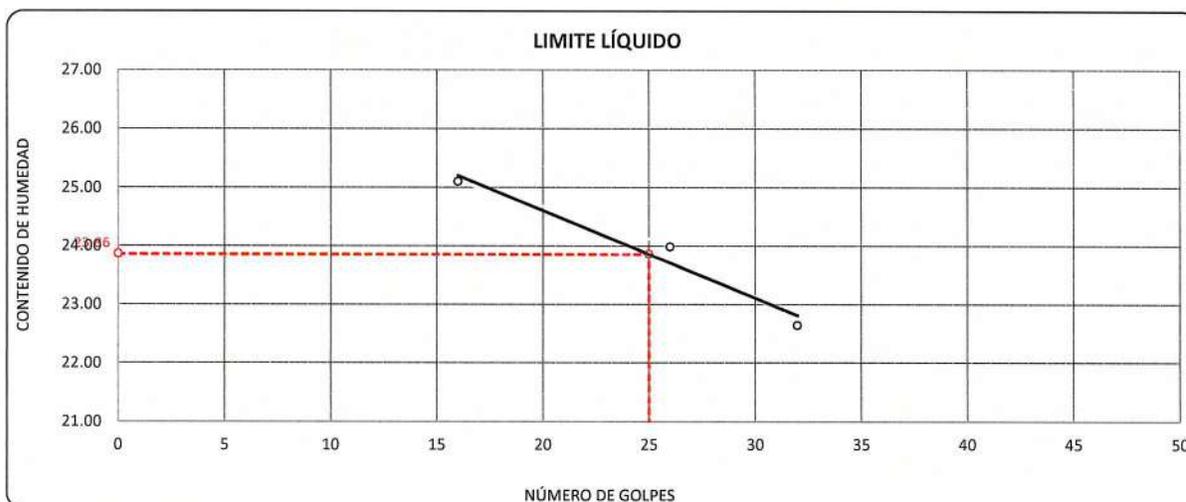
CALICATA : C - 01

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
8	9	10
67.74	66.08	66.99
64.03	62.72	63.66
49.25	48.71	48.95
3.71	3.36	3.33
14.78	14.01	14.71
25.10	23.98	22.64
16	26	32

LIMITE PLÁSTICO	
3	4
27.88	27.71
26.91	26.84
22.17	22.60
0.97	0.87
4.74	4.24
20.46	20.52
---	---
20.49	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.9	20.5	3.4	7.32
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 01

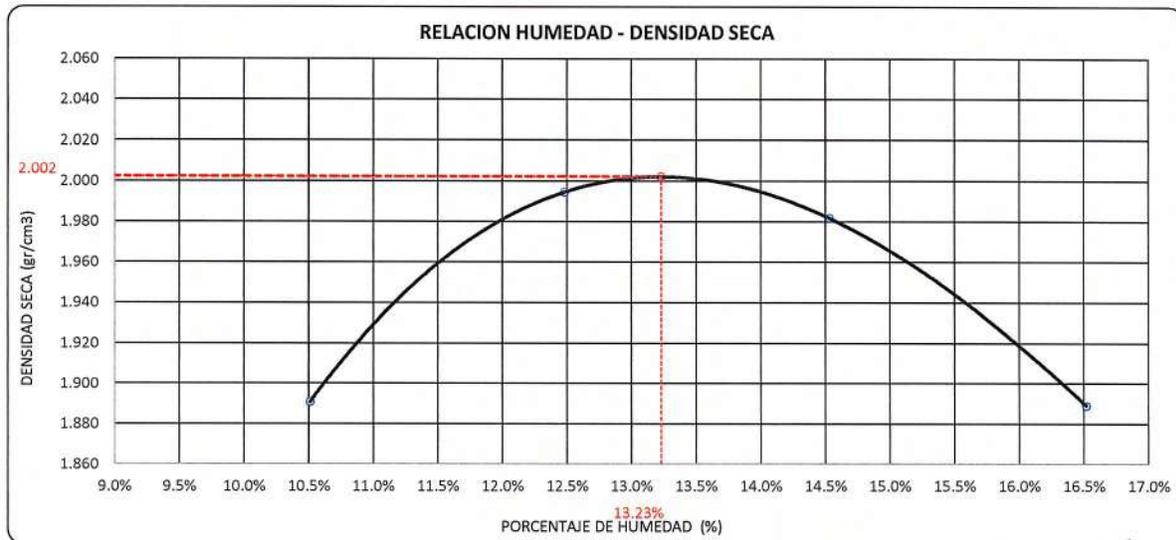
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5838	5984	6009	5944
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1982	2128	2153	2088
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.089	2.243	2.270	2.201

	No	27	28	29	30
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	494.33	562.55	425.88	449.93
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	454.27	508.10	381.04	396.36
PESO DE TARA	gr.	73.10	71.80	72.44	72.08
PESO DEL AGUA	gr.	40.06	54.45	44.84	53.57
PESO DE SUELO SECO	gr.	381.17	436.30	308.60	324.28
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.51%	12.48%	14.53%	16.52%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.51%	12.48%	14.53%	16.52%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.891	1.994	1.982	1.889

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 2.002 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 13.23%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA : 3	

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

CALICATA : C - 01

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12279	12310	12095	12159	12645	12736
PESO DEL MOLDE	gr.	7442	7442	7496	7496	8270	8270
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2129	2129	2114	2114	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4837	4868	4599	4663	4375	4466
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.272	2.287	2.175	2.206	2.070	2.113
TARRO N°		11	12	13	14	15	16
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	463.97	489.04	487.82	458.15	422.73	418.74
TARRO + SUELO SECO	gr.	414.07	433.7	433.02	402.81	378.07	367.24
PESO DEL TARRO	gr.	45.79	48.08	34.45	45.56	46.74	46.18
PESO DEL AGUA	gr.	49.9	55.34	54.8	55.34	44.66	51.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	368.28	385.62	398.57	357.25	331.33	321.06
HUMEDAD	%	13.55%	14.35%	13.75%	15.49%	13.48%	16.04%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	2.001	2.000	1.913	1.910	1.824	1.821

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	11.00 AM.	24:00:00	3.00	0.08	0.06	7.00	0.18	0.14	10.00	0.25	0.20
23/06/22	11.00 AM.	48:00:00	4.00	0.10	0.08	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26
24/06/22	11.00 AM.	72:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	14.00	0.36	0.28
25/06/22	11.00 AM.	96:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	14.00	0.36	0.28

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	108.1	108.1	5.5		73.4	73.4	3.7		45.6	45.6	2.3	
01:00	1.270	0.050	192.2	192.2	9.7		126.0	126	6.4		83.8	83.8	4.2	
01:30	1.900	0.075	297.6	297.6	15.0		197.6	197.6	10.0		130.0	130	6.6	
02:00	2.540	0.100	401.2	401.2	20.3		263.6	263.6	13.3		176.2	176.2	8.9	
03:00	3.810	0.150	592.2	592.2	29.9		384.7	384.7	19.4		257.2	257.2	13.0	
04:00	5.080	0.200	768.4	768.4	38.8		511.3	511.3	25.8		337.4	337.4	17.1	
05:00	6.350	0.250	846.7	846.65	42.8		568.5	568.45	28.7		373.0	373	18.9	
06:00	7.620	0.300	924.9	924.9	46.8		625.6	625.6	31.6		408.6	408.6	20.7	
08:00	10.160	0.400	1178.6	1178.6	59.6		785.5	785.5	39.7		490.6	490.6	24.8	
10:00	12.700	0.500	1207.4	1207.4	61.0		820.9	820.9	41.5		551.1	551.1	27.9	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 4

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

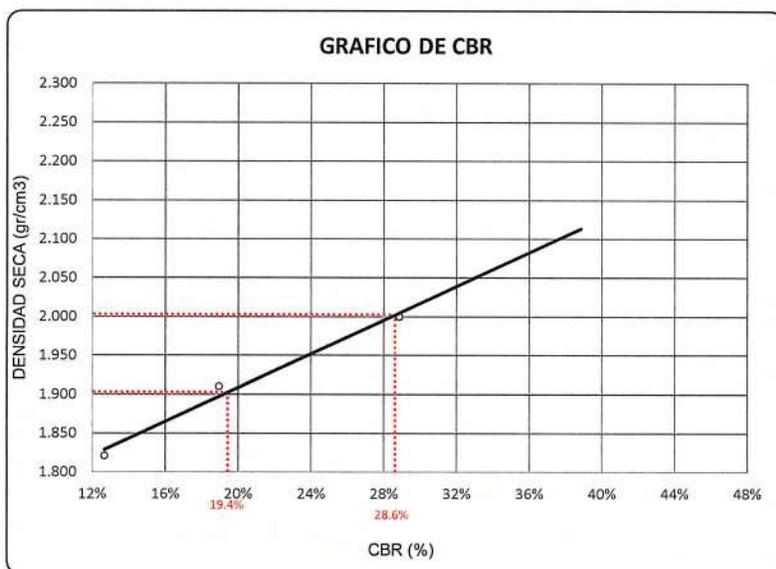
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

FECHA : 25/6/2022

CALICATA : C - 01

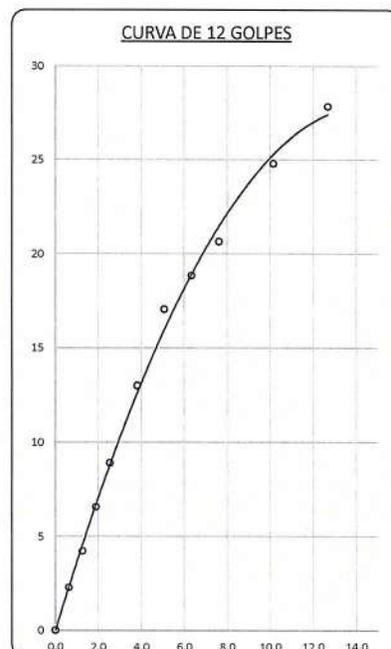
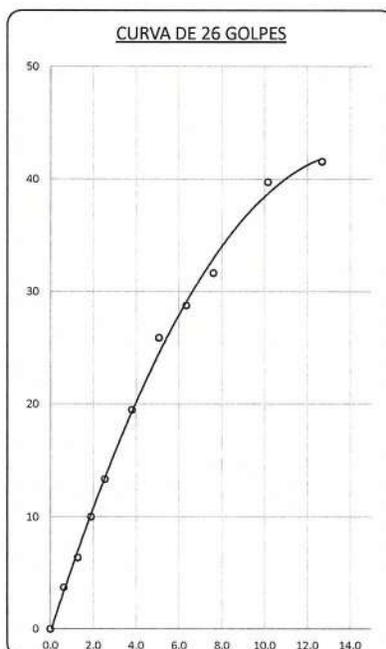
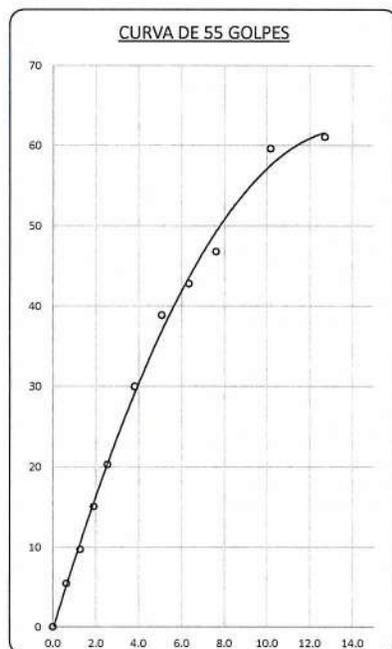


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 28.6%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 19.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

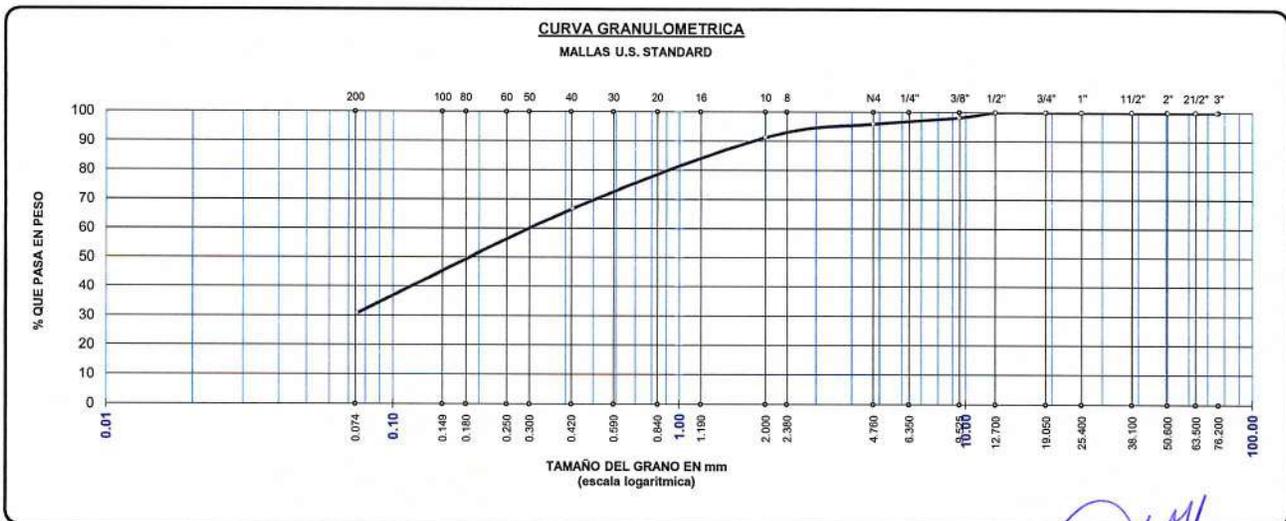
CALICATA : C - 02

TAMAÑO MÁXIMO	:	1/2	Pulg.
PESO INICIAL	:	1000.0	gr.
FRACCIÓN	:	959.3	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 15.63
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 23.92
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 20.50
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 3.42
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : SM
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-2-4 (0)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	18.45	1.85	1.85	98.16		
1/4"	6.350						
No4	4.760	22.24	2.22	4.07	95.93		
No8	2.380						
No10	2.000	46.38	4.64	8.71	91.29		
No16	1.190						
No20	0.840						
No30	0.590						
No40	0.425	244.35	24.44	33.14	66.86		
No 50	0.300						
No60	0.260						
No80	0.180						
No100	0.149						
No200	0.075	359.84	35.98	69.13	30.87		
BASE		308.73	30.87	100.00	0.00		
TOTAL		1000.00	100.00				
% PERDIDA		30.87	3.09				

% GRAVA	4.07	% ARENA	65.06	% FINOS	30.87
D 10 =	---	D 30 =	---	D 60 =	0.358
Cu =	---	Cc =	---		

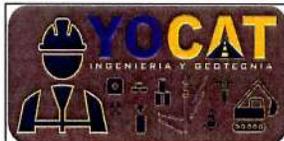
OBSERVACIONES :



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
47	48	49
592.60	565.10	534.20
519.39	496.82	469.62
55.08	55.97	56.85
73.21	68.29	64.58
464.31	440.85	412.77
15.77	15.49	15.65
15.63		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edvin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

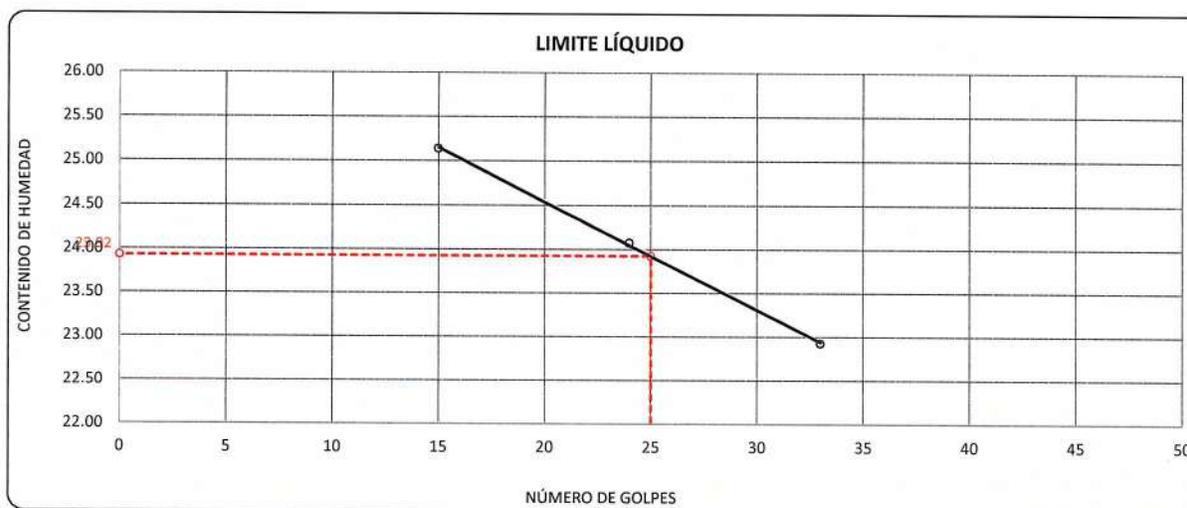
CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
1	2	3
64.65	67.78	68.19
61.42	64.02	64.96
48.57	48.40	50.87
3.23	3.76	3.23
12.85	15.62	14.09
25.14	24.07	22.92
15	24	33

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
27.28	28.71
26.40	27.87
22.10	23.78
0.88	0.84
4.30	4.09
20.47	20.54
---	---
20.50	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.9	20.5	3.4	15.63
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Voel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 14/6/2022

CALICATA : C - 02

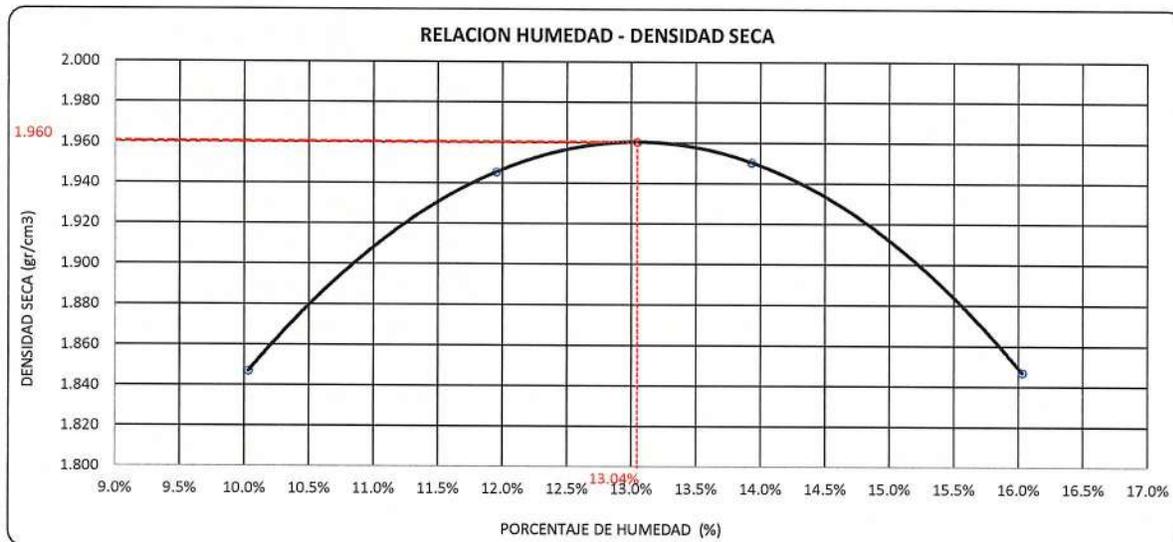
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5784	5922	5964	5889
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1928	2066	2108	2033
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.033	2.178	2.222	2.143

	No	15	16	17	18
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	529.09	569.42	610.31	647.67
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	487.62	516.57	544.37	568.07
PESO DE TARA	gr.	74.20	74.35	71.00	71.48
PESO DEL AGUA	gr.	41.47	52.85	65.94	79.60
PESO DE SUELO SECO	gr.	413.42	442.22	473.37	496.59
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.03%	11.95%	13.93%	16.03%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.03%	11.95%	13.93%	16.03%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.847	1.946	1.951	1.847

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.960 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 13.04%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 18/6/2022

CALICATA : C - 02

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5	5	5	5	5	5
GOLPES POR CAPA N°		55	55	26	26	12	12
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12316	12347	12030	12098	11818	11915
PESO DEL MOLDE	gr.	7620	7620	7562	7562	7547	7547
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2125	2125	2126	2126	2131	2131
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4696	4727	4468	4536	4271	4368
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.210	2.224	2.102	2.134	2.004	2.050
TARRO N°		30	31	32	33	34	35
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	459.56	424.77	527.93	464.79	510.13	466.91
TARRO + SUELO SECO	gr.	412.7	379.42	474.47	412.64	457.33	409.95
PESO DEL TARRO	gr.	46.61	47.18	46.82	48.69	46.46	46.24
PESO DEL AGUA	gr.	46.86	45.35	53.46	52.15	52.8	56.96
PESO DEL SUELO SECO	gr.	366.09	332.24	427.65	363.95	410.87	363.71
HUMEDAD	%	12.80%	13.65%	12.50%	14.33%	12.85%	15.66%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.959	1.957	1.868	1.866	1.776	1.772

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
14/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/06/22	10.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	10.00	0.25	0.20	14.00	0.36	0.28
16/06/22	10.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	18.00	0.46	0.36
17/06/22	10.00 AM.	72:00:00	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26	20.00	0.51	0.40
18/06/22	10.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26	21.00	0.53	0.42

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	71.6	71.6	3.6		48.1	48.1	2.4		30.3	30.3	1.5	
01:00	1.270	0.050	126.4	126.4	6.4		82.5	82.5	4.2		53.4	53.4	2.7	
01:30	1.900	0.075	195.6	195.6	9.9		128.2	128.2	6.5		84.6	84.6	4.3	
02:00	2.540	0.100	258.0	258	13.0		171.8	171.8	8.7		115.8	115.8	5.9	
03:00	3.810	0.150	384.0	384	19.4		247.3	247.3	12.5		166.7	166.7	8.4	
04:00	5.080	0.200	502.5	502.5	25.4		326.9	326.9	16.5		221.0	221	11.2	
05:00	6.350	0.250	552.3	552.25	27.9		365.4	365.4	18.5		246.7	246.7	12.5	
06:00	7.620	0.300	602.0	602	30.4		403.9	403.9	20.4		272.4	272.4	13.8	
08:00	10.160	0.400	757.3	757.3	38.3		496.4	496.4	25.1		302.6	302.6	15.3	
10:00	12.700	0.500	790.6	790.6	40.0		510.0	510	25.8		342.2	342.2	17.3	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 6

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

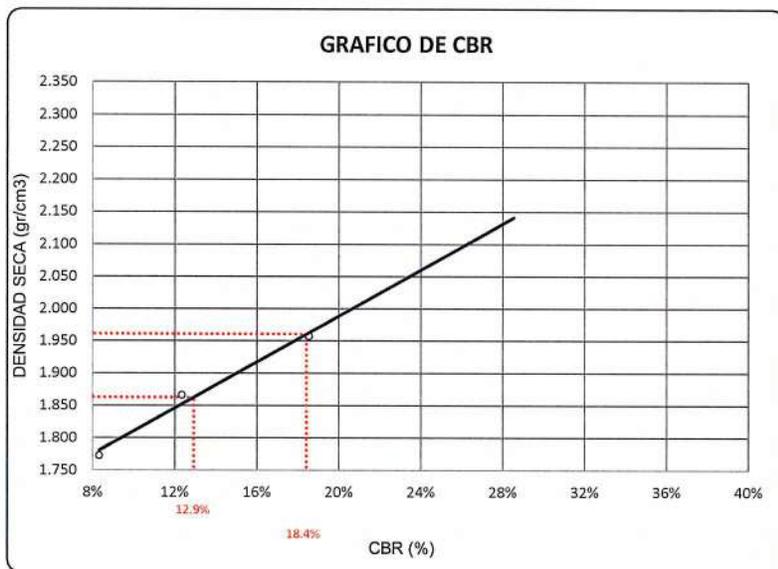
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 18/6/2022

CALICATA : C - 02

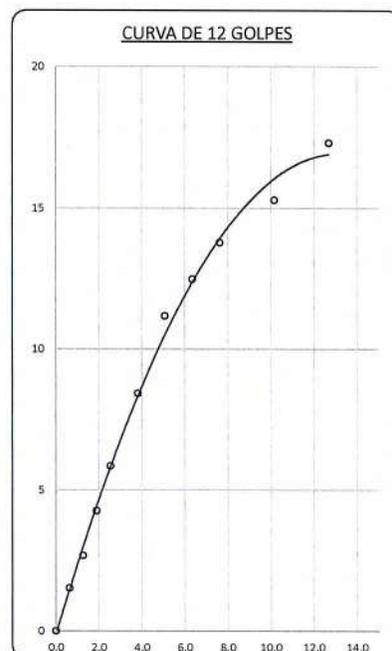
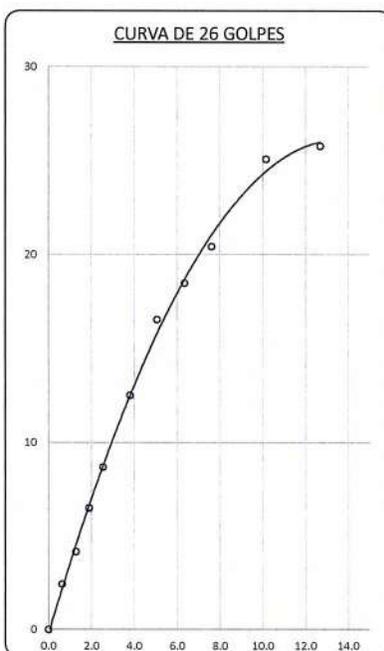
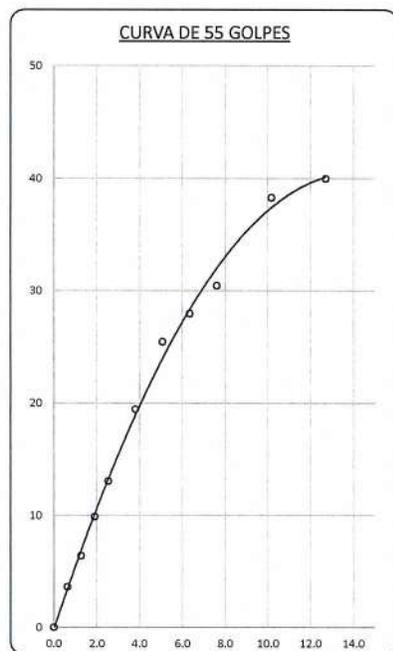


PARAMETROS DE C.B.R.

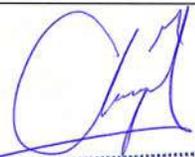
C.B.R. 01" AL 100% = 18.4%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 12.9%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE





LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

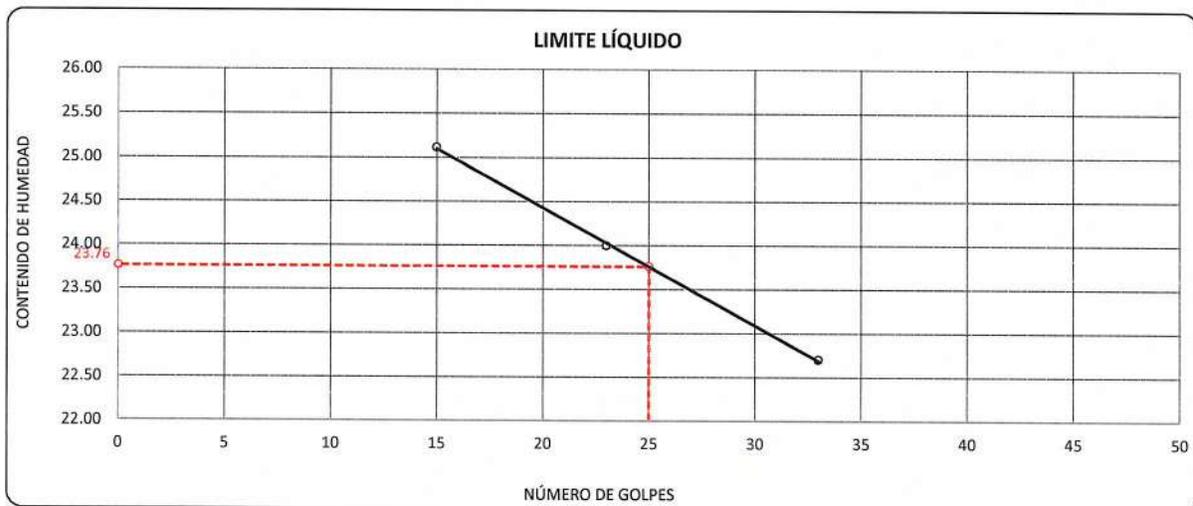
CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
2	3	4
64.49	69.37	66.93
61.26	65.79	63.33
48.40	50.87	47.47
3.23	3.58	3.60
12.86	14.92	15.86
25.12	23.99	22.70
15	23	33

LIMITE PLÁSTICO	
3	4
27.98	28.93
26.99	27.85
22.17	22.60
0.99	1.08
4.82	5.25
20.54	20.57
---	---
20.56	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.8	20.6	3.2	15.63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 02

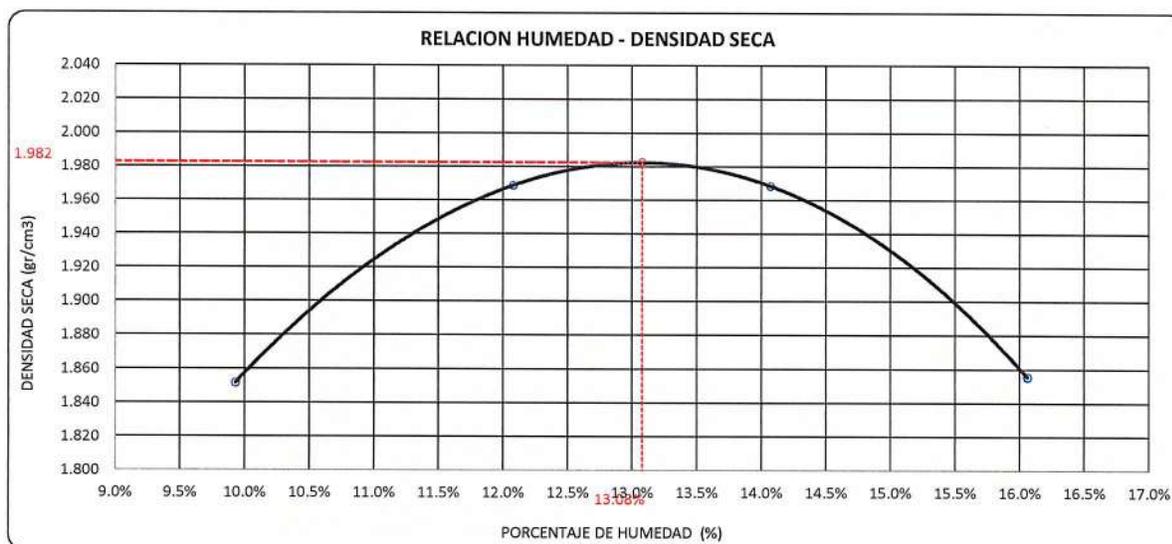
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5787	5949	5986	5899
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1931	2093	2130	2043
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.036	2.207	2.246	2.154

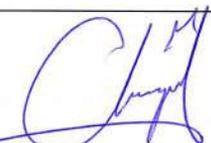
	No	19	20	21	22
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	585.63	473.75	458.48	645.79
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	539.24	430.37	410.71	566.47
PESO DE TARA	gr.	72.05	71.23	71.22	72.60
PESO DEL AGUA	gr.	46.39	43.38	47.77	79.32
PESO DE SUELO SECO	gr.	467.19	359.14	339.49	493.87
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	9.93%	12.08%	14.07%	16.06%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	9.93%	12.08%	14.07%	16.06%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.852	1.969	1.969	1.856

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.982	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.08%
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	--------



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.O.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

CALICATA : C - 02

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5	5	5	5	5	5
GOLPES POR CAPA N°		55	55	26	26	12	12
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12205	12232	12117	12180	11970	12060
PESO DEL MOLDE	gr.	7434	7434	7556	7556	7620	7620
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2127	2127	2124	2124	2125	2125
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4771	4798	4561	4624	4350	4440
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.243	2.256	2.147	2.177	2.047	2.089
TARRO N°		19	20	21	22	23	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	447.94	498.17	494.21	473.36	508.42	543.37
TARRO + SUELO SECO	gr.	400.97	442.68	439.61	415.2	454.82	475.74
PESO DEL TARRO	gr.	45.66	45.47	47.34	43.07	48.17	45.8
PESO DEL AGUA	gr.	46.97	55.49	54.6	58.16	53.6	67.63
PESO DEL SUELO SECO	gr.	355.31	397.21	392.27	372.13	406.65	429.94
HUMEDAD	%	13.22%	13.97%	13.92%	15.63%	13.18%	15.73%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.981	1.979	1.885	1.883	1.809	1.805

ENSAYO EXPANSIÓN

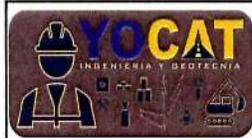
FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	9.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	7.00	0.18	0.14	12.00	0.30	0.24
23/06/22	9.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30
24/06/22	9.00 AM.	72:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	15.00	0.38	0.30
25/06/22	9.00 AM.	96:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	85.6	85.6	4.3		57.7	57.7	2.9		39.4	39.4	2.0	
01:00	1.270	0.050	149.9	149.9	7.6		98.0	98	5.0		68.2	68.2	3.4	
01:30	1.900	0.075	234.5	234.5	11.9		155.0	155	7.8		106.0	106	5.4	
02:00	2.540	0.100	313.3	313.3	15.8		205.7	205.7	10.4		143.3	143.3	7.2	
03:00	3.810	0.150	463.9	463.9	23.4		306.4	306.4	15.5		206.8	206.8	10.5	
04:00	5.080	0.200	610.3	610.3	30.8		398.1	398.1	20.1		272.5	272.5	13.8	
05:00	6.350	0.250	670.0	669.95	33.9		447.6	447.55	22.6		307.8	307.75	15.6	
06:00	7.620	0.300	729.6	729.6	36.9		497.0	497	25.1		343.0	343	17.3	
08:00	10.160	0.400	844.1	844.1	42.7		564.1	564.1	28.5		378.9	378.9	19.2	
10:00	12.700	0.500	1014.7	1014.7	51.3		638.7	638.7	32.3		450.8	450.8	22.8	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA : 4	

PROYECTO : *MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA
: UNOCOLLA, PUNO – 2022*

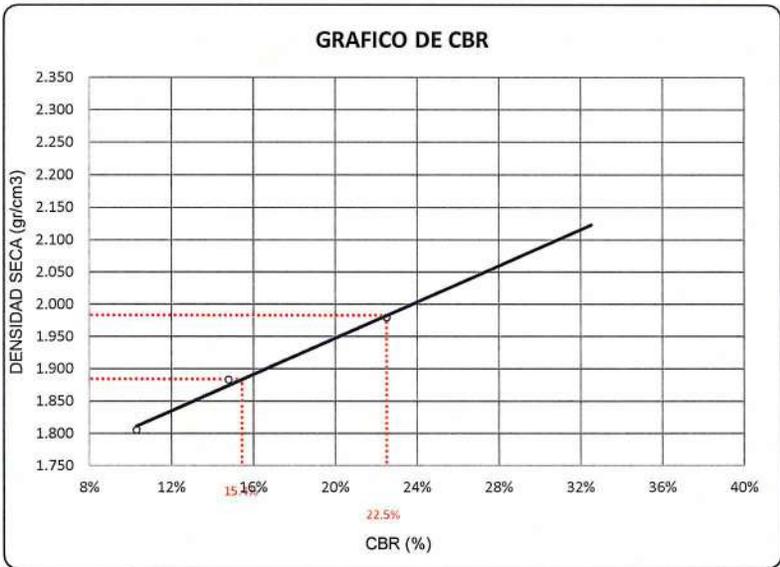
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
: BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 2% PET

CALICATA : C - 02

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

FECHA : 25/6/2022



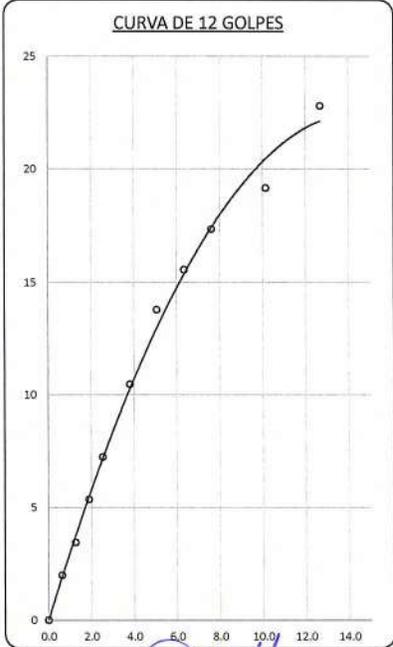
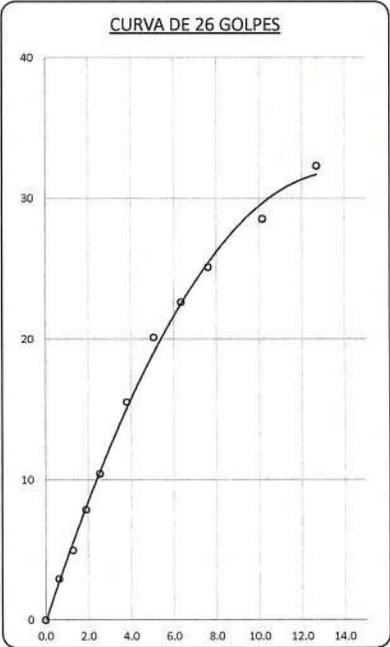
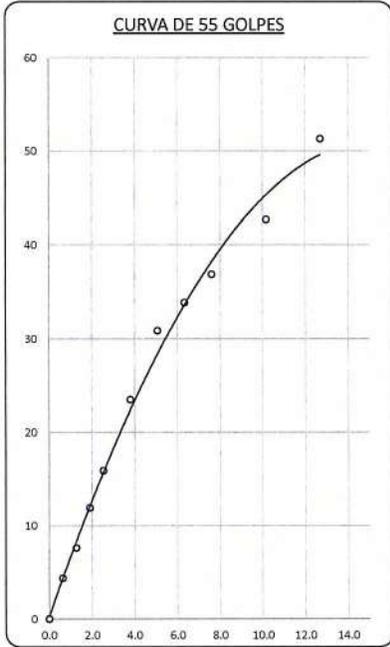
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 22.5%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 15.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Voel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

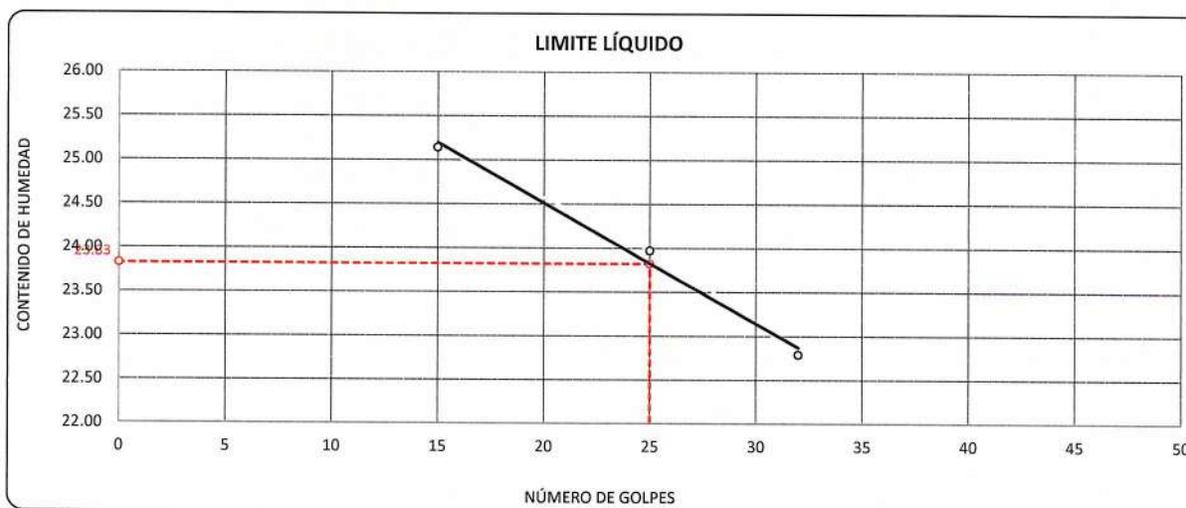
CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
1	2	3
64.55	67.64	66.82
61.34	63.92	63.86
48.57	48.40	50.87
3.21	3.72	2.96
12.77	15.52	12.99
25.14	23.97	22.79
15	25	32

LIMITE PLÁSTICO	
5	6
30.58	28.87
29.72	27.70
25.58	22.11
0.86	1.17
4.14	5.59
20.77	20.93
---	---
20.85	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	23.8	20.9	3.0	15.63
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 02

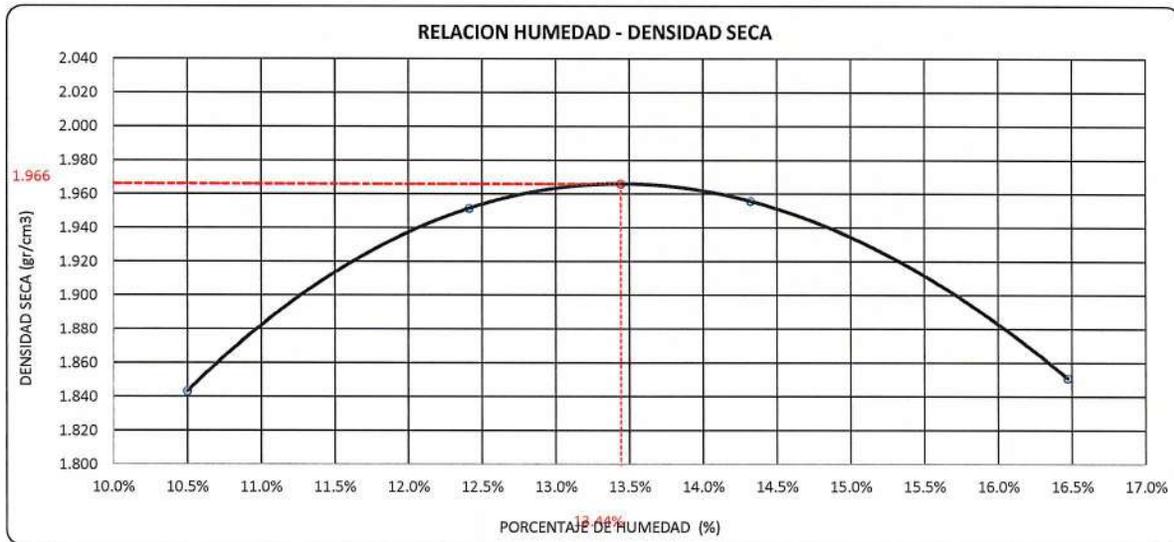
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5788	5937	5977	5901
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1932	2081	2121	2045
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.037	2.194	2.236	2.156

	No	6	7	8	9
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	552.89	561.33	637.31	617.08
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	507.50	507.25	566.99	539.89
PESO DE TARA	gr.	75.20	71.48	75.95	71.24
PESO DEL AGUA	gr.	45.39	54.08	70.32	77.19
PESO DE SUELO SECO	gr.	432.30	435.77	491.04	468.65
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.50%	12.41%	14.32%	16.47%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.50%	12.41%	14.32%	16.47%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.843	1.952	1.956	1.851

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.966 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 13.44%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.O.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

CALICATA : C - 02

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12295	12322	12182	12244	11888	11976
PESO DEL MOLDE	gr.	7556	7556	7620	7620	7562	7562
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2124	2124	2125	2125	2126	2126
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4739	4766	4562	4624	4326	4414
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.231	2.244	2.147	2.176	2.035	2.076
TARRO N°		24	25	26	27	28	29
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	449.7	481.23	484.32	432.36	425.75	443.58
TARRO + SUELO SECO	gr.	401.38	426.19	432.2	381.1	380.34	388.37
PESO DEL TARRO	gr.	45.8	42.39	48.66	46.09	46.45	46.52
PESO DEL AGUA	gr.	48.32	55.04	52.12	51.26	45.41	55.21
PESO DEL SUELO SECO	gr.	355.58	383.8	383.54	335.01	333.89	341.85
HUMEDAD	%	13.59%	14.34%	13.59%	15.30%	13.60%	16.15%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.964	1.962	1.890	1.887	1.791	1.788

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	10.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	8.00	0.20	0.16	14.00	0.36	0.28
23/06/22	10.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	11.00	0.28	0.22	16.00	0.41	0.32
24/06/22	10.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	16.00	0.41	0.32
25/06/22	10.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	17.00	0.43	0.34

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	74.0	74	3.7		50.1	50.1	2.5		32.6	32.6	1.6	
01:00	1.270	0.050	130.0	130	6.6		86.6	86.6	4.4		56.7	56.7	2.9	
01:30	1.900	0.075	205.6	205.6	10.4		133.8	133.8	6.8		92.1	92.1	4.7	
02:00	2.540	0.100	276.5	276.5	14.0		177.6	177.6	9.0		123.8	123.8	6.3	
03:00	3.810	0.150	407.2	407.2	20.6		262.4	262.4	13.3		181.5	181.5	9.2	
04:00	5.080	0.200	531.9	531.9	26.9		343.0	343	17.3		237.0	237	12.0	
05:00	6.350	0.250	598.7	598.7	30.3		378.2	378.2	19.1		269.5	269.5	13.6	
06:00	7.620	0.300	665.5	665.5	33.6		413.4	413.4	20.9		302.0	302	15.3	
08:00	10.160	0.400	747.9	747.9	37.8		529.0	529	26.7		364.0	364	18.4	
10:00	12.700	0.500	828.6	828.6	41.9		576.6	576.6	29.1		395.7	395.7	20.0	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

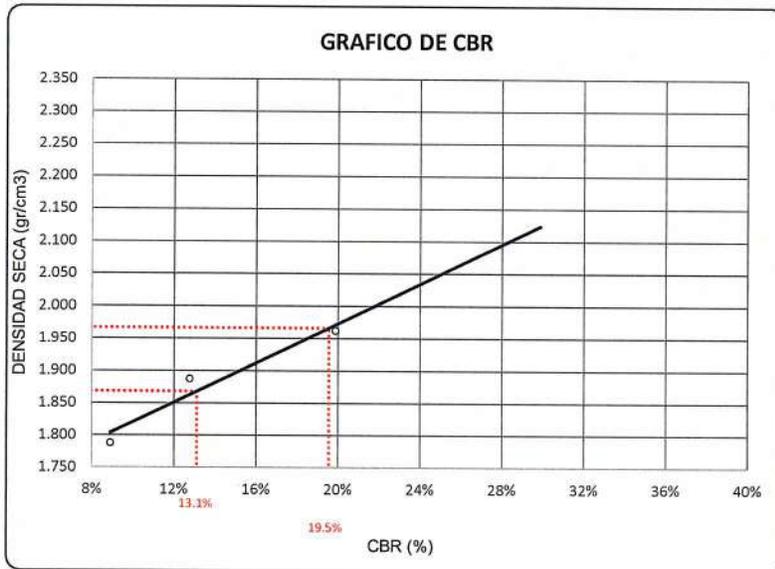
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 4% PET

FECHA : 25/6/2022

CALICATA : C - 02

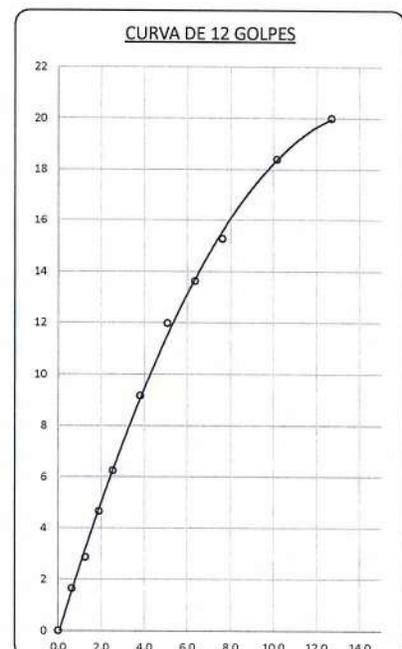
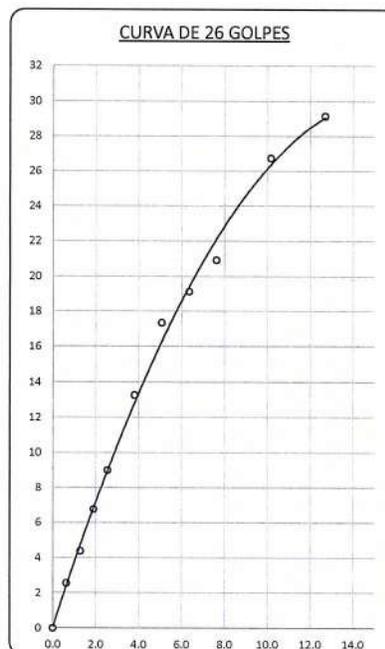
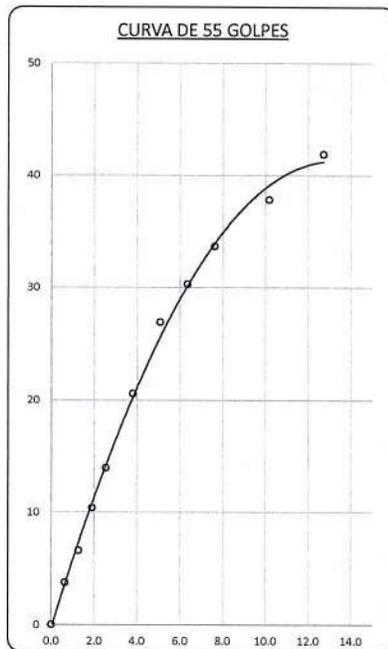


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 19.5%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 13.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL

FECHA : 20/6/2022

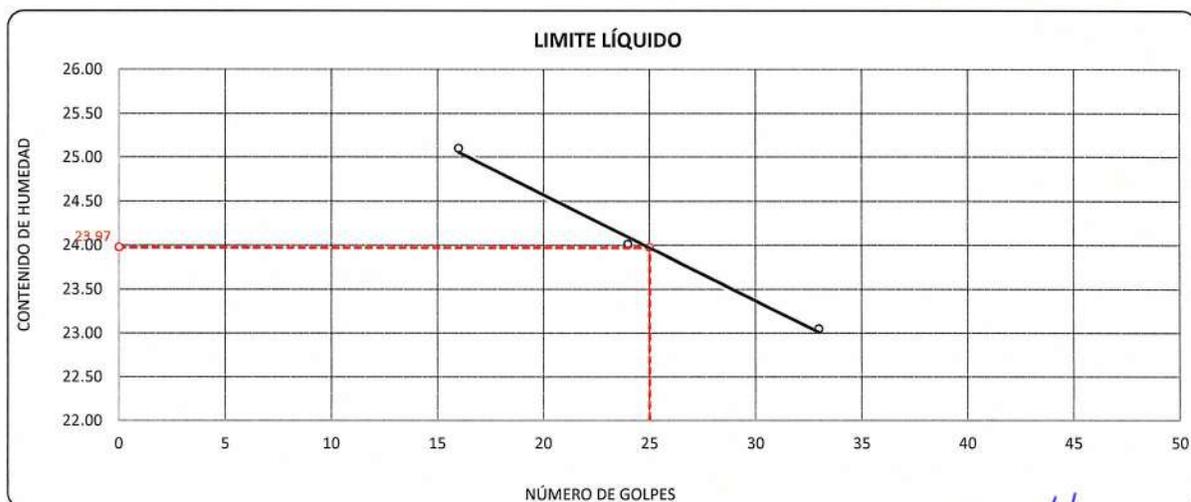
CALICATA : C - 02

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
2	3	4
67.64	66.47	65.73
63.78	63.45	62.31
48.40	50.87	47.47
3.86	3.02	3.42
15.38	12.58	14.84
25.10	24.01	23.05
16	24	33
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
7	8
26.65	27.38
25.74	26.48
21.41	22.23
0.91	0.90
4.33	4.25
21.02	21.18
---	---
21.10	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.0	21.1	2.9	15.63
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.G.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

FECHA : 21/6/2022

CALICATA : C - 02

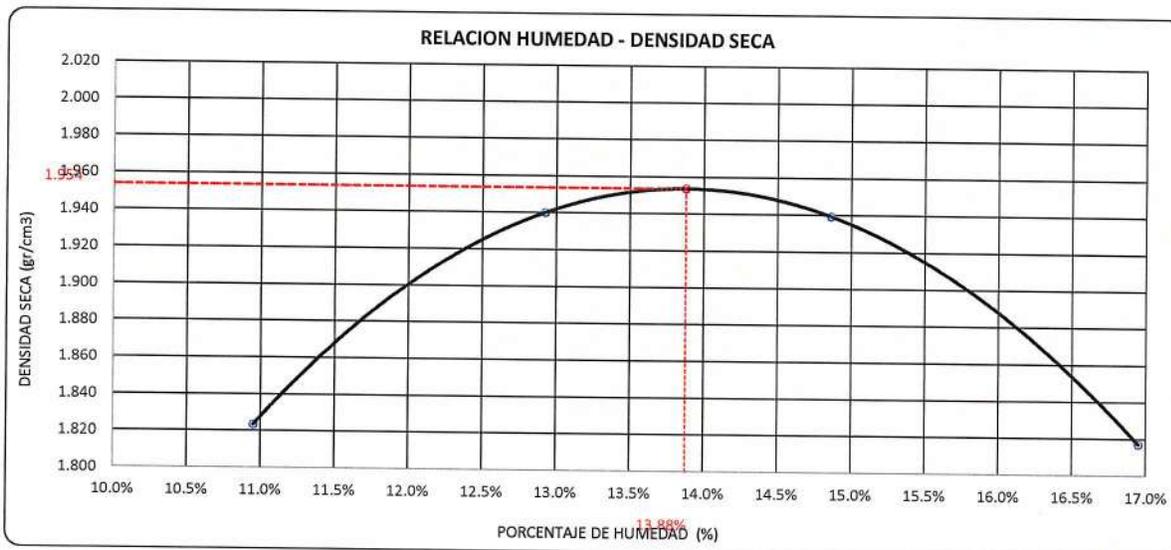
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5775	5934	5969	5872
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1919	2078	2113	2016
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	2.023	2.191	2.228	2.125

	No	9	10	11	12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	572.25	488.10	421.69	430.75
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	522.80	440.99	376.73	379.65
PESO DE TARA	gr.	71.24	76.40	74.20	78.20
PESO DEL AGUA	gr.	49.45	47.11	44.96	51.10
PESO DE SUELO SECO	gr.	451.56	364.59	302.53	301.45
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	10.95%	12.92%	14.86%	16.95%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.95%	12.92%	14.86%	16.95%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.823	1.940	1.939	1.817

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.954 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 13.88%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

CALCATA : C - 02

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12759	12787	11961	12023	11843	11931
PESO DEL MOLDE	gr.	8048	8048	7434	7434	7556	7556
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2129	2129	2127	2127	2124	2124
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4711	4739	4527	4589	4287	4375
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.213	2.226	2.128	2.157	2.018	2.060
TARRO N°		8	9	10	11	12	13
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	416.67	468.15	416.01	533.07	547.05	448.97
TARRO + SUELO SECO	gr.	372.77	416.16	372.9	469.44	488.48	392.26
PESO DEL TARRO	gr.	42.95	46.39	49.02	45.79	48.08	34.45
PESO DEL AGUA	gr.	43.9	51.99	43.11	63.63	58.57	56.71
PESO DEL SUELO SECO	gr.	329.82	369.77	323.88	423.65	440.4	357.81
HUMEDAD	%	13.31%	14.06%	13.31%	15.02%	13.30%	15.85%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	1.953	1.952	1.878	1.876	1.781	1.778

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/06/22	10.00 AM.	24:00:00	7.00	0.18	0.14	9.00	0.23	0.18	13.00	0.33	0.26
23/06/22	10.00 AM.	48:00:00	9.00	0.23	0.18	12.00	0.30	0.24	16.00	0.41	0.32
24/06/22	10.00 AM.	72:00:00	9.00	0.23	0.18	14.00	0.36	0.28	17.00	0.43	0.34
25/06/22	10.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	14.00	0.36	0.28	18.00	0.46	0.36

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	63.1	63.1	3.2	43.3	43.3	2.2	26.9	26.9	1.4	26.9	26.9	1.4
01:00	1.270	0.050	112.2	112.2	5.7	75.8	75.8	3.8	49.0	49	2.5	49.0	49	2.5
01:30	1.900	0.075	173.2	173.2	8.8	115.0	115	5.8	74.5	74.5	3.8	74.5	74.5	3.8
02:00	2.540	0.100	231.4	231.4	11.7	156.4	156.4	7.9	98.4	98.4	5.0	98.4	98.4	5.0
03:00	3.810	0.150	345.6	345.6	17.5	227.8	227.8	11.5	147.4	147.4	7.5	147.4	147.4	7.5
04:00	5.080	0.200	450.1	450.1	22.8	303.7	303.7	15.4	193.4	193.4	9.8	193.4	193.4	9.8
05:00	6.350	0.250	509.1	509.05	25.7	343.8	343.8	17.4	219.5	219.45	11.1	219.5	219.45	11.1
06:00	7.620	0.300	568.0	568	28.7	383.9	383.9	19.4	245.5	245.5	12.4	245.5	245.5	12.4
08:00	10.160	0.400	622.6	622.6	31.5	458.0	458	23.2	283.4	283.4	14.3	283.4	283.4	14.3
10:00	12.700	0.500	707.3	707.3	35.8	492.9	492.9	24.9	308.7	308.7	15.6	308.7	308.7	15.6

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

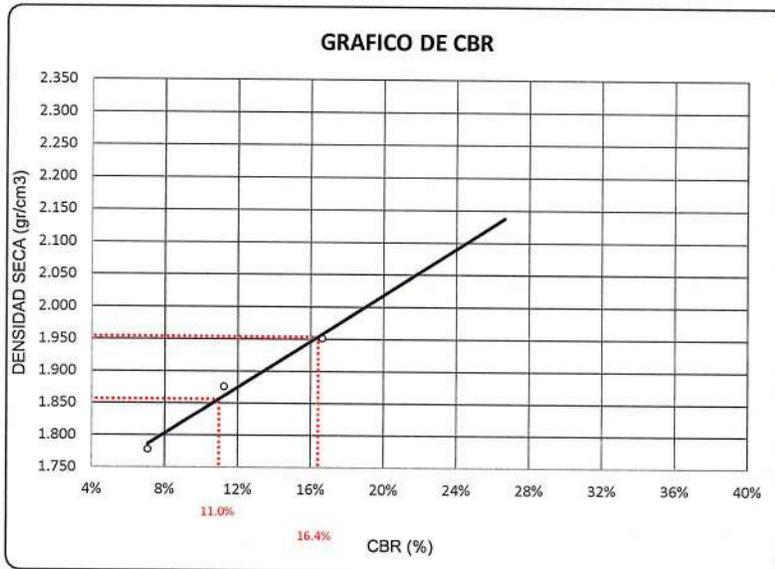
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN 5% CAL - 6% PET

CALICATA : C - 02

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS (JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 25/6/2022

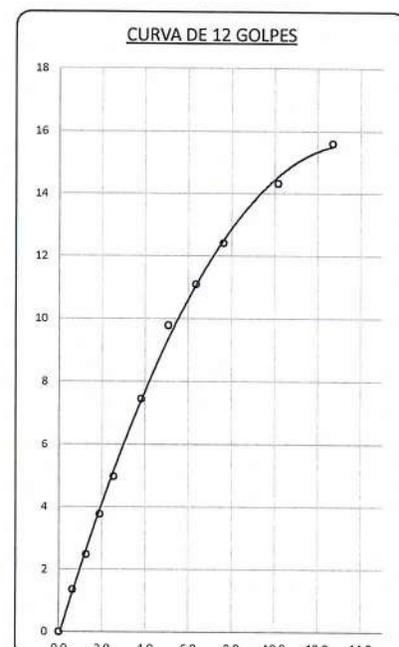
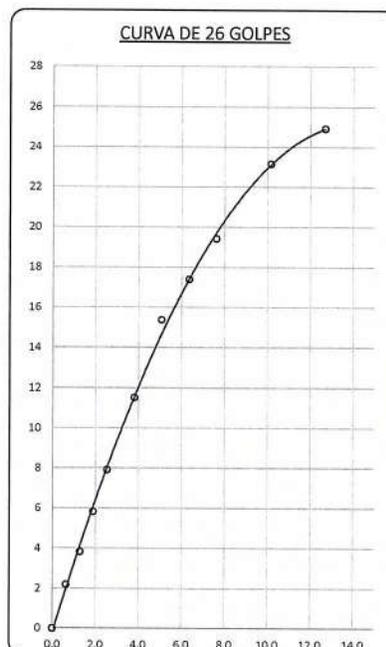
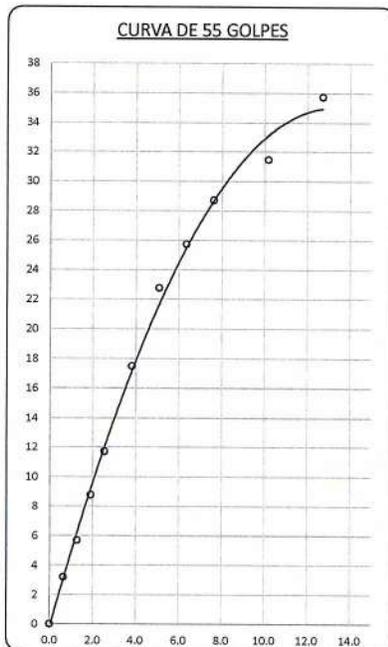


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 16.4%
 C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 11.0%

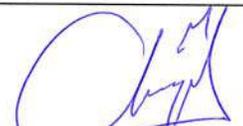
LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN : PATRON
CALICATA : C - 03

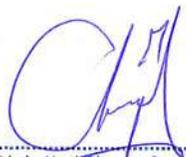
UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)
FECHA : 13/6/2022

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
9	10	11
517.50	694.90	545.20
409.32	546.25	430.05
46.39	49.02	45.79
108.18	148.65	115.15
362.93	497.23	384.26
29.81	29.90	29.97
29.89		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

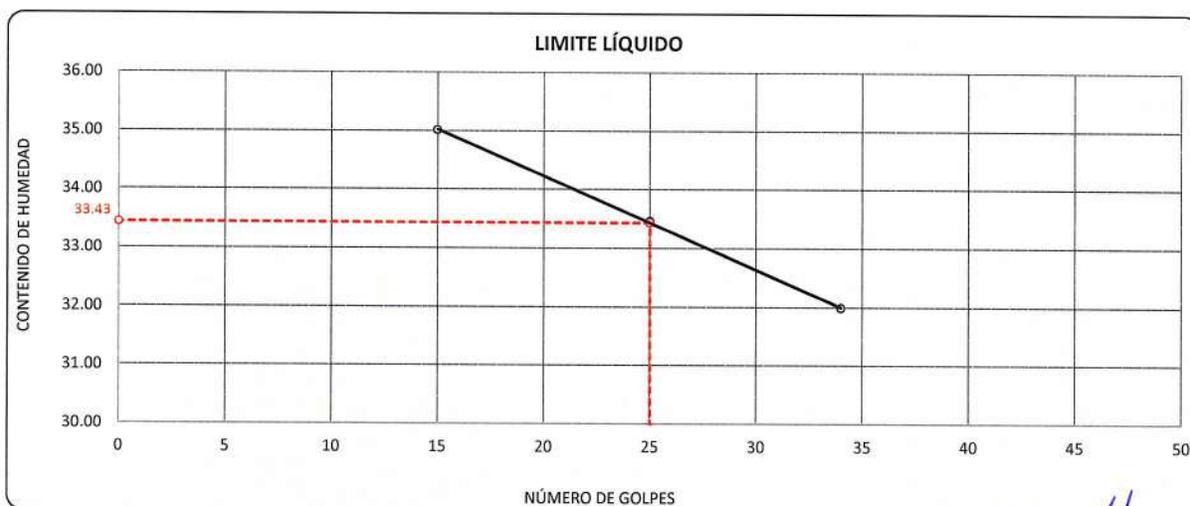
CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
6	7	8
70.41	66.73	69.18
65.34	62.24	64.35
50.86	48.82	49.25
5.07	4.49	4.83
14.48	13.42	15.10
35.01	33.46	31.99
15	25	34

LIMITE PLÁSTICO	
11	12
27.70	28.94
26.80	27.80
22.25	22.10
0.90	1.14
4.55	5.70
19.78	20.00
---	---
19.89	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	33.4	19.9	13.5	29.89
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 14/6/2022

CALICATA : C - 03

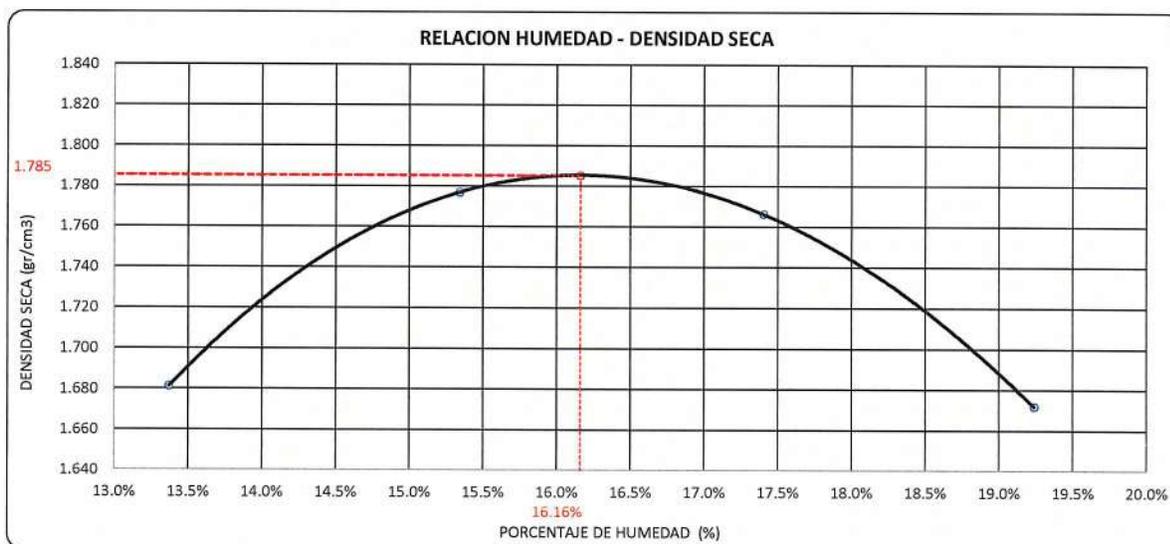
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5664	5800	5825	5747
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1808	1944	1967	1891
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.906	2.049	2.074	1.994

	No	23	24	25	26
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	450.09	596.06	575.13	434.08
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	405.69	526.80	500.89	376.03
PESO DE TARA	gr.	73.64	75.28	74.24	74.29
PESO DEL AGUA	gr.	44.40	69.26	74.24	58.05
PESO DE SUELO SECO	gr.	332.05	451.52	426.65	301.74
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.37%	15.34%	17.40%	19.24%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.37%	15.34%	17.40%	19.24%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.681	1.777	1.766	1.672

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.785	gr/cm ³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.16%
----------------------	-------	--------------------	-----------------------------	--------



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.O.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 18/6/2022

CALICATA : C - 03

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12383	12414	12319	12382	11891	11982
PESO DEL MOLDE	gr.	7968	7968	8161	8161	7950	7950
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2127	2127	2125	2125	2130	2130
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4415	4446	4158	4221	3941	4032
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.076	2.090	1.957	1.986	1.850	1.893
TARRO N°		18	19	20	21	22	23
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	516.5	463.05	495.95	443.57	448.4	560.55
TARRO + SUELO SECO	gr.	450.07	401.28	432.08	381.88	391.23	477.37
PESO DEL TARRO	gr.	45.5	45.66	45.47	47.34	43.07	48.17
PESO DEL AGUA	gr.	66.43	61.77	63.87	61.69	57.17	83.18
PESO DEL SUELO SECO	gr.	404.57	355.62	386.61	334.54	348.16	429.2
HUMEDAD	%	16.42%	17.37%	16.52%	18.44%	16.42%	19.38%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.783	1.781	1.679	1.677	1.589	1.586

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
14/06/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/06/22	11.00 AM.	24:00:00	11.00	0.28	0.22	21.00	0.53	0.42	45.00	1.14	0.90
16/06/22	11.00 AM.	48:00:00	14.00	0.36	0.28	30.00	0.76	0.60	55.00	1.40	1.10
17/06/22	11.00 AM.	72:00:00	16.00	0.41	0.32	32.00	0.81	0.64	61.00	1.55	1.22
18/06/22	11.00 AM.	96:00:00	17.00	0.43	0.34	34.00	0.86	0.68	65.00	1.65	1.30

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	38.2	38.2	1.9		26.0	26	1.3		18.3	18.3	0.9	
01:00	1.270	0.050	67.4	67.4	3.4		47.5	47.5	2.4		30.4	30.4	1.5	
01:30	1.900	0.075	108.5	108.5	5.5		72.7	72.7	3.7		46.0	46	2.3	
02:00	2.540	0.100	146.5	146.5	7.4		97.4	97.4	4.9		62.2	62.2	3.1	
03:00	3.810	0.150	213.6	213.6	10.8		140.7	140.7	7.1		92.4	92.4	4.7	
04:00	5.080	0.200	278.5	278.5	14.1		186.3	186.3	9.4		121.5	121.5	6.1	
05:00	6.350	0.250	308.3	308.25	15.6		209.6	209.6	10.6		136.4	136.35	6.9	
06:00	7.620	0.300	338.0	338	17.1		232.9	232.9	11.8		151.2	151.2	7.6	
08:00	10.160	0.400	400.0	400	20.2		264.0	264	13.3		169.8	169.8	8.6	
10:00	12.700	0.500	439.5	439.5	22.2		307.6	307.6	15.5		202.3	202.3	10.2	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022

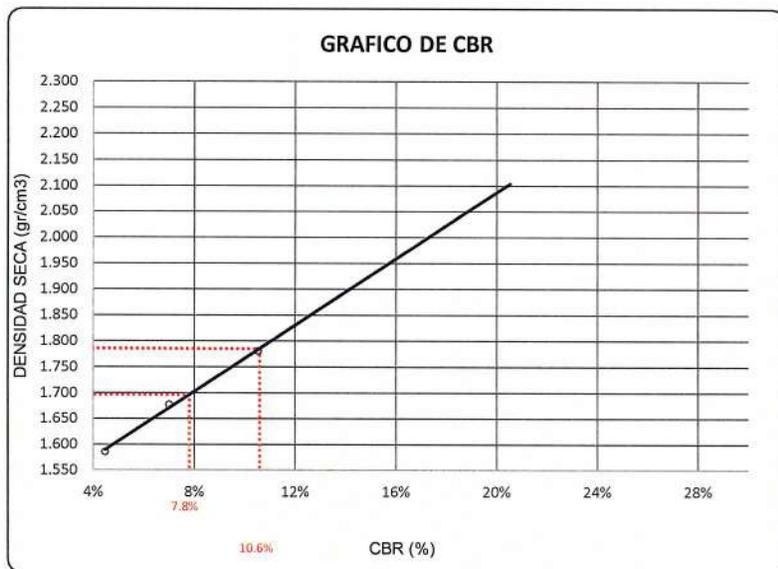
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS (JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 18/6/2022

CALICATA : C - 03

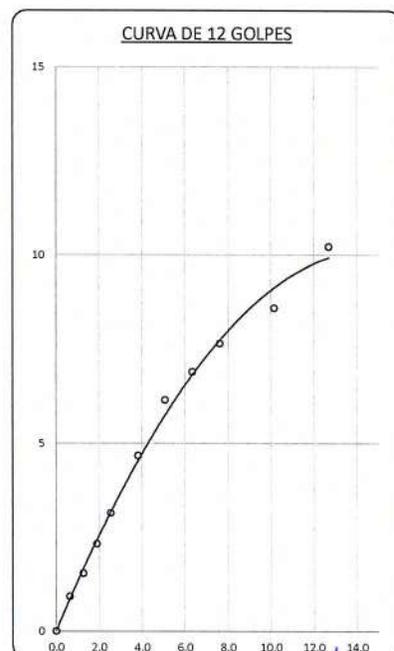
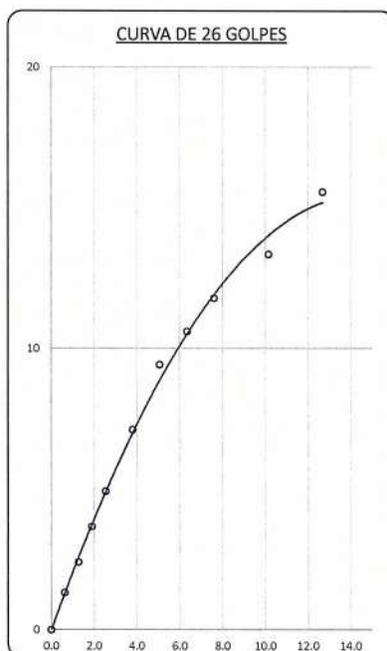
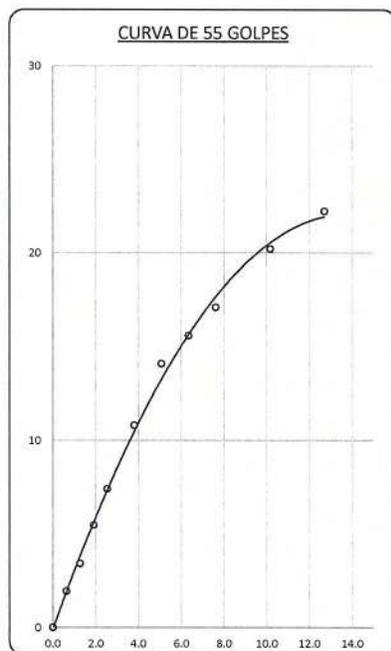


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 10.6%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 7.8%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

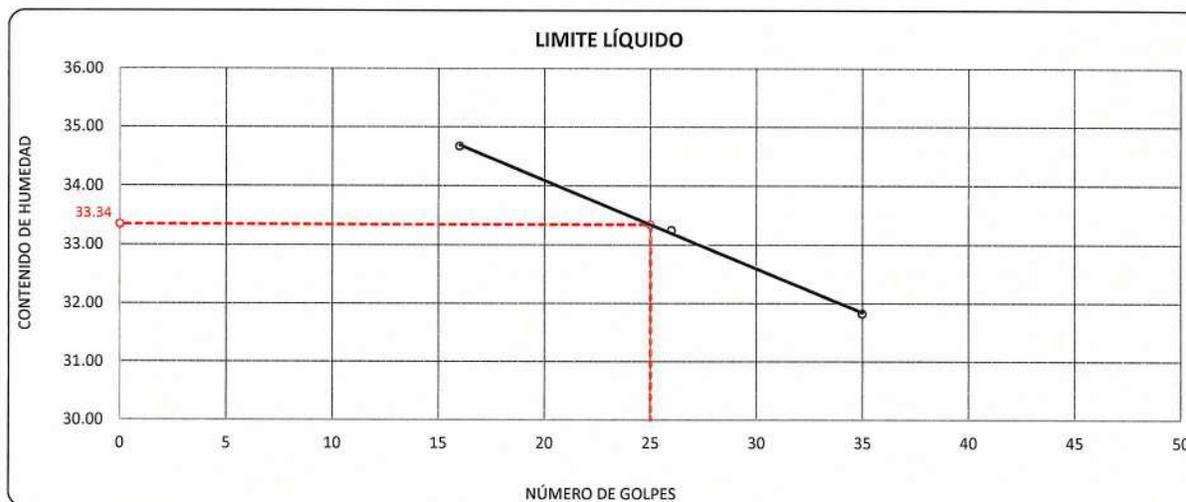
CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
4	5	6
65.96	67.40	70.62
61.20	62.71	65.85
47.47	48.60	50.86
4.76	4.69	4.77
13.73	14.11	14.99
34.67	33.24	31.82
16	26	35

LIMITE PLÁSTICO	
4	5
27.86	30.76
26.97	29.88
22.60	25.58
0.89	0.88
4.37	4.30
20.37	20.47
---	---
20.42	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	33.3	20.4	12.9	29.89
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Voel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 2% PET

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 03

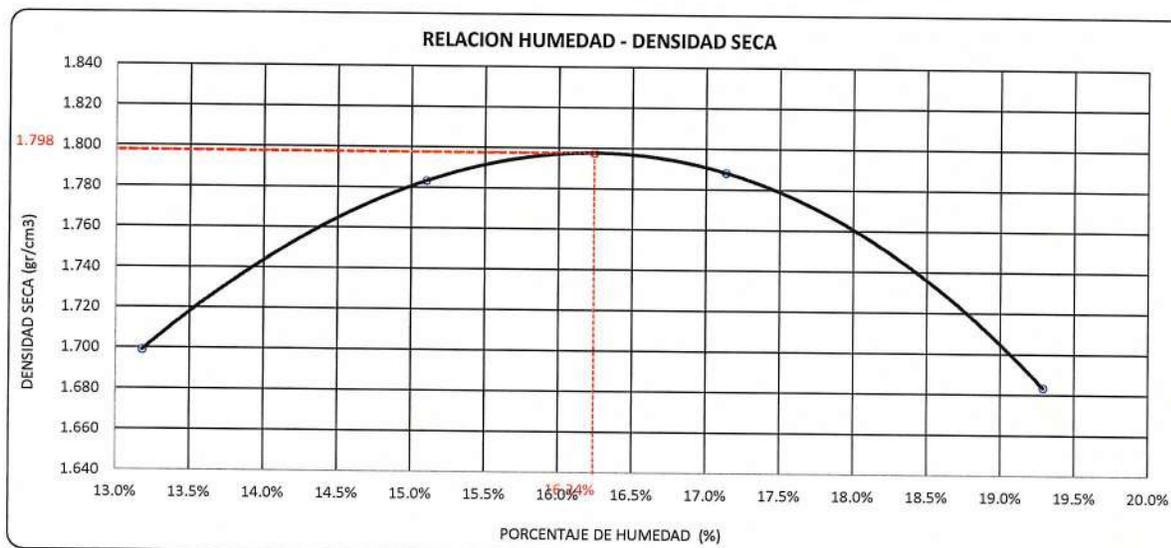
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5680	5803	5843	5761
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1824	1947	1987	1905
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.923	2.053	2.095	2.008

	No	10	11	12	13
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	567.95	579.45	486.25	525.11
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	510.71	513.17	426.57	453.08
PESO DE TARA	gr.	76.40	74.20	78.20	79.65
PESO DEL AGUA	gr.	57.24	66.28	59.68	72.03
PESO DE SUELO SECO	gr.	434.31	438.97	348.37	373.43
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.18%	15.10%	17.13%	19.29%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.18%	15.10%	17.13%	19.29%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.699	1.783	1.788	1.684

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.798 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.24%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
	PAGINA : 3	
"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.		

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
 BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 2% PET
CALICATA : C - 03
UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
 (JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)
FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12427	12456	12496	12555	12364	12450
PESO DEL MOLDE	gr.	7983	7983	8245	8245	8387	8387
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm ³	2122	2122	2119	2119	2110	2110
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4444	4473	4251	4310	3977	4063
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm ³	2.094	2.108	2.006	2.034	1.885	1.926
TARRO N°		12	13	14	15	16	17
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	422.6	510.66	481.78	515.14	519.15	429.04
TARRO + SUELO SECO	gr.	369.42	439.98	421.45	444.13	451.99	367.06
PESO DEL TARRO	gr.	48.08	34.45	45.56	46.74	46.18	46.11
PESO DEL AGUA	gr.	53.18	70.68	60.33	71.01	67.16	61.98
PESO DEL SUELO SECO	gr.	321.34	405.53	375.89	397.39	405.81	320.95
HUMEDAD	%	16.55%	17.43%	16.05%	17.87%	16.55%	19.31%
DENSIDAD SECA	gr./cm ³	1.797	1.795	1.729	1.726	1.617	1.614

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
			m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%	
28/06/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29/06/22	9.00 AM.	24:00:00	10.00	0.25	0.20	18.00	0.46	0.36	35.00	0.89	0.70
30/06/22	9.00 AM.	48:00:00	13.00	0.33	0.26	25.00	0.64	0.50	44.00	1.12	0.88
01/07/22	9.00 AM.	72:00:00	14.00	0.36	0.28	27.00	0.69	0.54	49.00	1.24	0.98
02/07/22	9.00 AM.	96:00:00	14.00	0.36	0.28	27.00	0.69	0.54	52.00	1.32	1.04

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	59.0	59	3.0	41.4	41.4	2.1	25.0	25	1.3			
01:00	1.270	0.050	104.9	104.9	5.3	67.8	67.8	3.4	43.7	43.7	2.2			
01:30	1.900	0.075	161.1	161.1	8.1	109.4	109.4	5.5	71.6	71.6	3.6			
02:00	2.540	0.100	218.0	218	11.0	145.2	145.2	7.3	95.0	95	4.8			
03:00	3.810	0.150	318.2	318.2	16.1	212.9	212.9	10.8	139.4	139.4	7.0			
04:00	5.080	0.200	423.4	423.4	21.4	277.9	277.9	14.0	184.3	184.3	9.3			
05:00	6.350	0.250	479.1	479.05	24.2	315.4	315.4	15.9	203.4	203.4	10.3			
06:00	7.620	0.300	534.7	534.7	27.0	352.9	352.9	17.8	222.5	222.5	11.2			
08:00	10.160	0.400	594.1	594.1	30.0	397.7	397.7	20.1	261.5	261.5	13.2			
10:00	12.700	0.500	679.3	679.3	34.3	429.7	429.7	21.7	291.2	291.2	14.7			

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

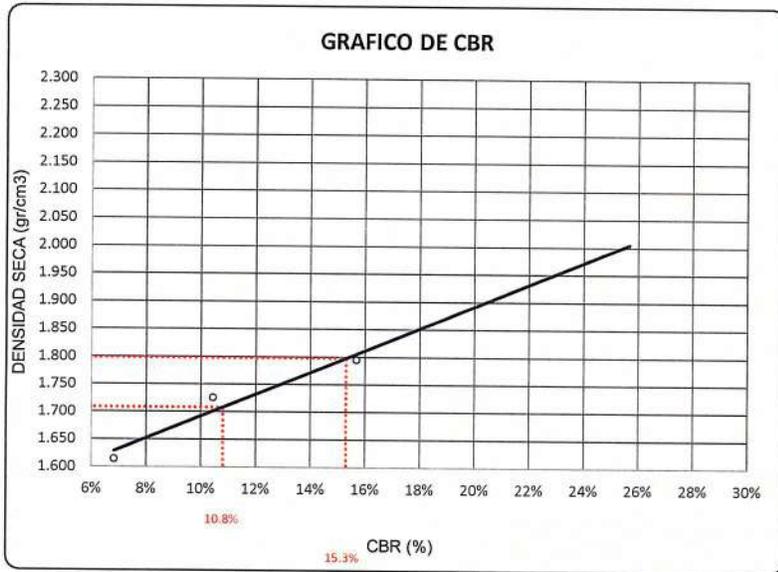


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
: BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ
DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 2% PET
CALICATA : C - 03

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS (JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)
FECHA : 2/7/2022

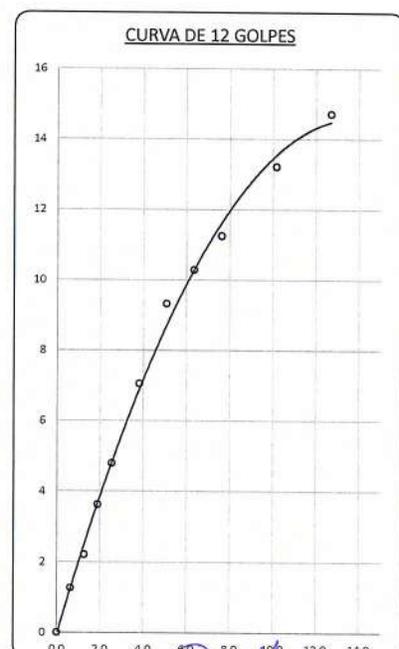
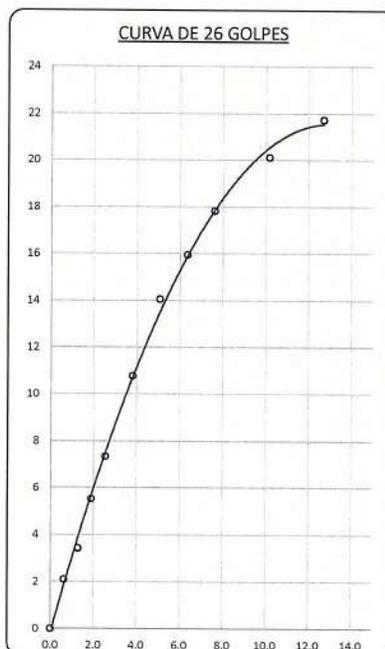
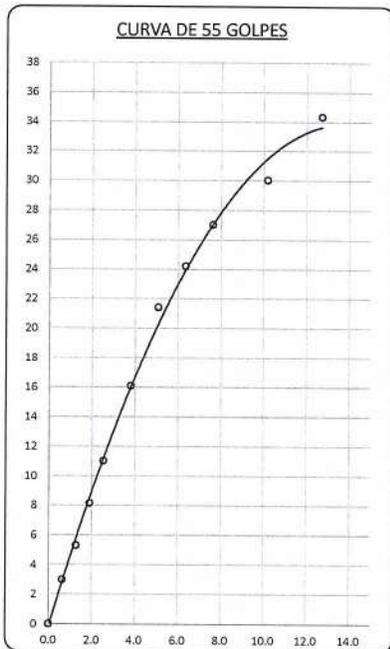


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 15.3%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 10.8%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

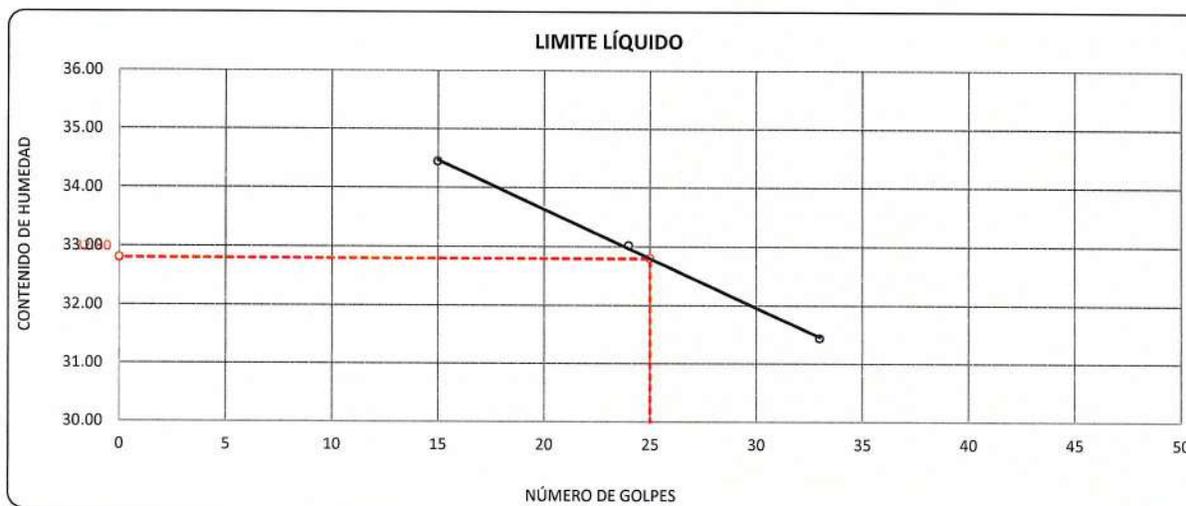
CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
9	10	11
65.61	68.25	67.07
61.28	63.46	62.04
48.71	48.95	46.04
4.33	4.79	5.03
12.57	14.51	16.00
34.45	33.01	31.44
15	24	33

LIMITE PLÁSTICO	
9	10
27.08	30.45
26.23	29.30
22.10	23.78
0.85	1.15
4.13	5.52
20.58	20.83
---	---
20.71	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	32.8	20.7	12.1	29.89
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Toel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 4% PET

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 03

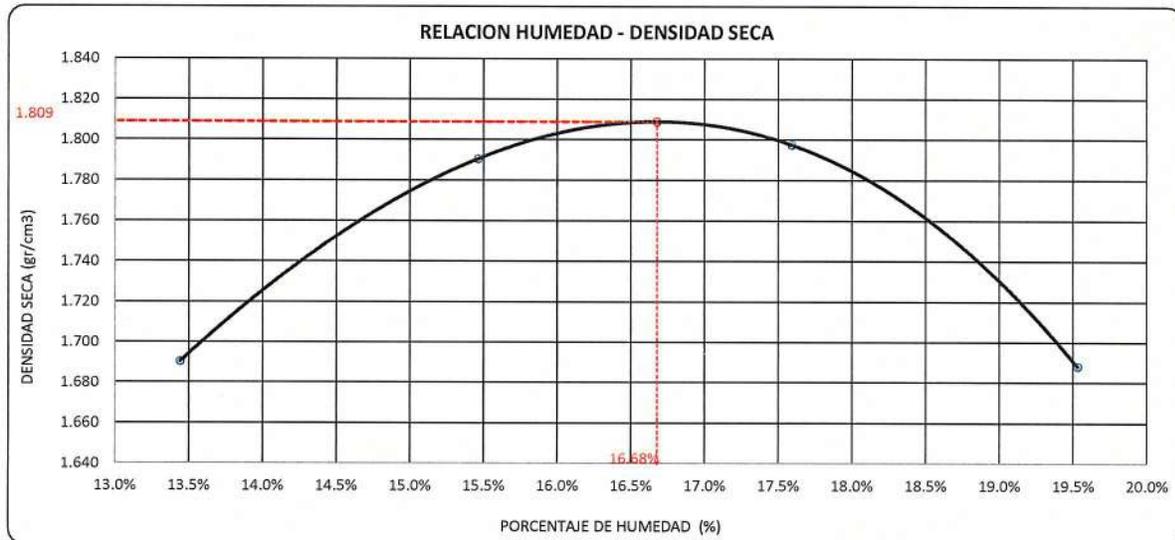
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5675	5817	5861	5770
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1819	1961	2005	1914
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.918	2.067	2.114	2.018

	No	6	7	8	9
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	585.90	426.21	615.41	560.29
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	525.39	378.71	534.71	480.38
PESO DE TARA	gr.	75.20	71.48	75.95	71.24
PESO DEL AGUA	gr.	60.51	47.50	80.70	79.91
PESO DE SUELO SECO	gr.	450.19	307.23	458.76	409.14
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.44%	15.46%	17.59%	19.53%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.44%	15.46%	17.59%	19.53%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.690	1.791	1.798	1.688

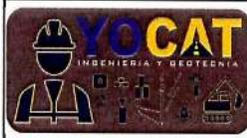
RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.809 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.68%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 4% PET

CALICATA : C - 03

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12697	12727	12419	12478	12011	12098
PESO DEL MOLDE	gr.	8153	8153	8187	8187	7968	7968
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2151	2151	2114	2114	2127	2127
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4544	4574	4232	4291	4043	4130
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.113	2.126	2.002	2.030	1.901	1.942
TARRO N°		31	32	33	34	35	36
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	503.81	486.82	533.27	545.07	532.61	481.74
TARRO + SUELO SECO	gr.	437.76	420.37	461.77	465	462.33	410.21
PESO DEL TARRO	gr.	47.18	46.82	48.69	46.46	46.24	46.2
PESO DEL AGUA	gr.	66.05	66.45	71.5	80.07	70.28	71.53
PESO DEL SUELO SECO	gr.	390.58	373.55	413.08	418.54	416.09	364.01
HUMEDAD	%	16.91%	17.79%	17.31%	19.13%	16.89%	19.65%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.807	1.805	1.707	1.704	1.626	1.623

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/06/22	10.00 AM.	24:00:00	8.00	0.20	0.16	15.00	0.38	0.30	31.00	0.79	0.62
30/06/22	10.00 AM.	48:00:00	10.00	0.25	0.20	21.00	0.53	0.42	40.00	1.02	0.80
01/07/22	10.00 AM.	72:00:00	11.00	0.28	0.22	26.00	0.66	0.52	45.00	1.14	0.90
02/07/22	10.00 AM.	96:00:00	11.00	0.28	0.22	28.00	0.71	0.56	48.00	1.22	0.96

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	72.2	72.2	3.6		51.3	51.3	2.6		32.0	32	1.6	
01:00	1.270	0.050	128.5	128.5	6.5		85.8	85.8	4.3		58.0	58	2.9	
01:30	1.900	0.075	200.9	200.9	10.2		136.2	136.2	6.9		89.1	89.1	4.5	
02:00	2.540	0.100	272.6	272.6	13.8		183.1	183.1	9.3		120.7	120.7	6.1	
03:00	3.810	0.150	399.2	399.2	20.2		269.9	269.9	13.6		176.3	176.3	8.9	
04:00	5.080	0.200	521.8	521.8	26.4		353.0	353	17.8		230.4	230.4	11.6	
05:00	6.350	0.250	577.7	577.65	29.2		401.0	401	20.3		260.4	260.35	13.2	
06:00	7.620	0.300	633.5	633.5	32.0		449.0	449	22.7		290.3	290.3	14.7	
08:00	10.160	0.400	744.8	744.8	37.6		536.0	536	27.1		352.4	352.4	17.8	
10:00	12.700	0.500	839.6	839.6	42.4		560.3	560.3	28.3		383.9	383.9	19.4	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 4

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

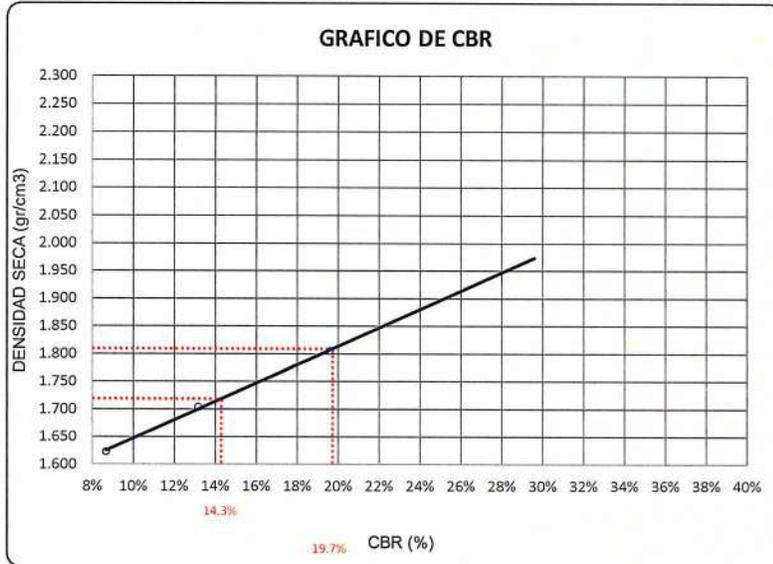
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 4% PET

FECHA : 2/7/2022

CALICATA : C - 03



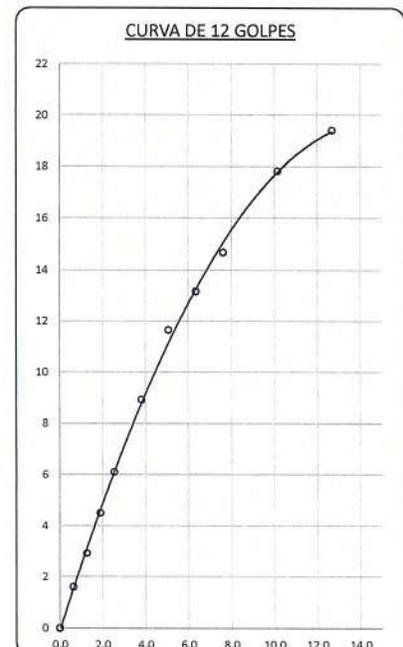
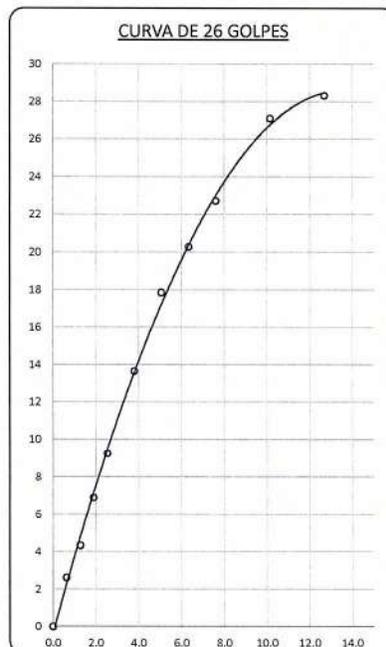
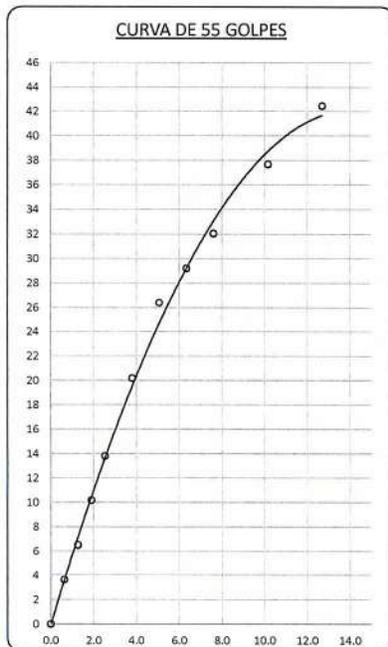
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 19.7%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 14.3%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 1

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

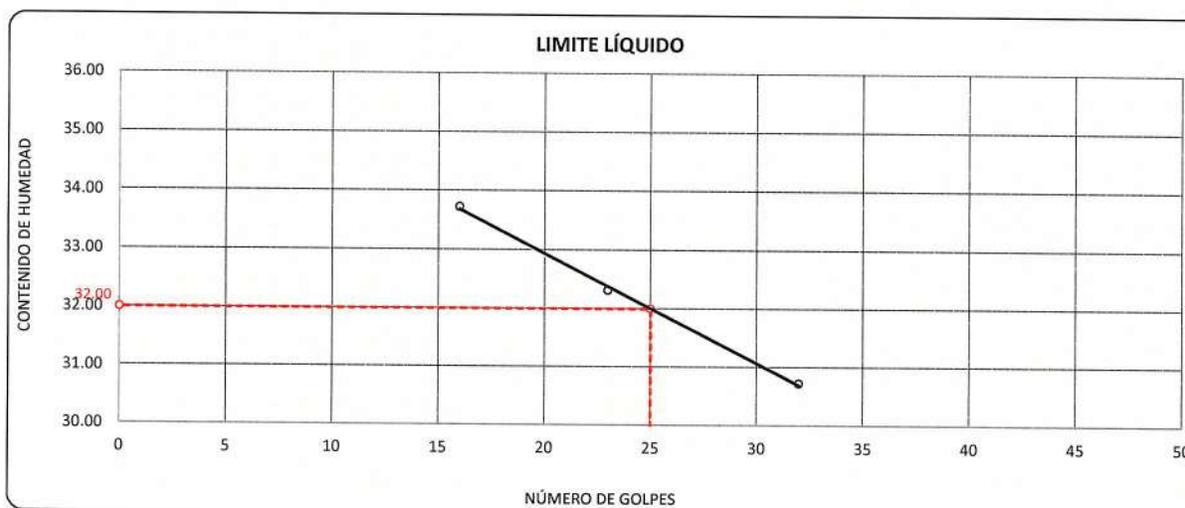
CALICATA : C - 03

DESCRIPCIÓN	UNID.
Nro. DEL RECIPIENTE	
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100 %
Nro.DE GOLPES	
PROMEDIO	%

LIMITE LÍQUIDO		
2	3	4
67.75	71.06	68.32
62.87	66.13	63.42
48.40	50.87	47.47
4.88	4.93	4.90
14.47	15.26	15.95
33.72	32.31	30.72
16	23	32

LIMITE PLÁSTICO	
4	5
28.13	31.94
27.17	30.84
22.60	25.58
0.96	1.10
4.57	5.26
21.01	20.91
---	---
20.96	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	32.0	21.0	11.0	29.89
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 2

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 6% PET

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 03

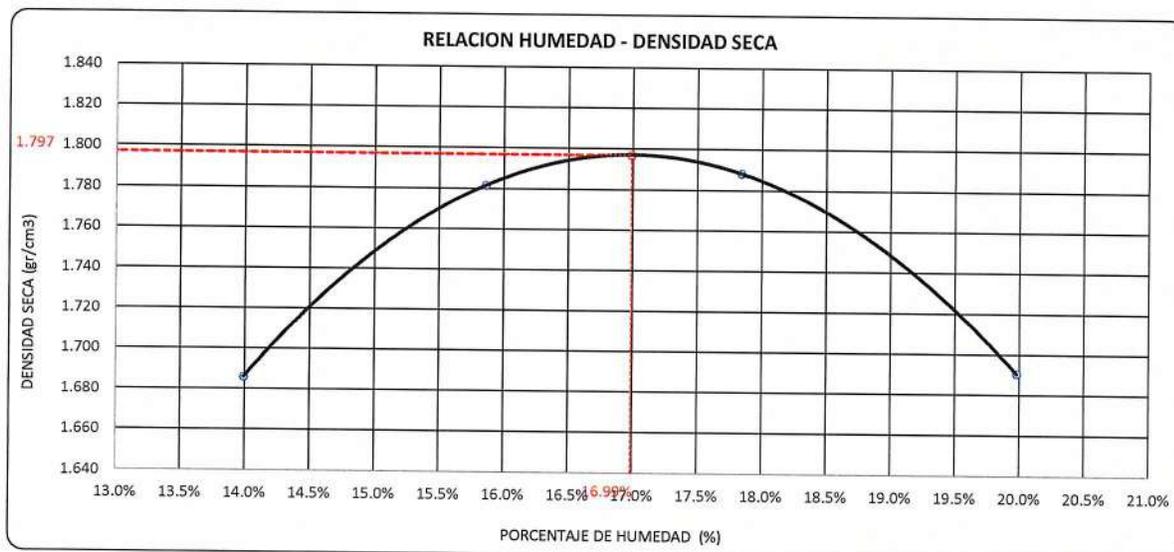
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5679	5814	5855	5780
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1823	1958	1999	1924
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.922	2.064	2.107	2.028

	No	6	7	8	9
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	596.03	451.72	520.55	591.16
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	532.11	399.67	453.24	504.58
PESO DE TARA	gr.	75.20	71.48	75.95	71.24
PESO DEL AGUA	gr.	63.92	52.05	67.31	86.58
PESO DE SUELO SECO	gr.	456.91	328.19	377.29	433.34
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.99%	15.86%	17.84%	19.98%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.99%	15.86%	17.84%	19.98%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.686	1.782	1.788	1.691

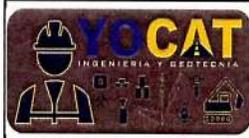
RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.797 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.99%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esd. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.O.

PAGINA :

3

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 6% PET

CALICATA : C - 03

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11834	11864	11680	11740	11507	11593
PESO DEL MOLDE	gr.	7385	7385	7442	7442	7496	7496
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2115	2115	2129	2129	2114	2114
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4449	4479	4238	4298	4011	4097
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.104	2.118	1.991	2.019	1.897	1.938
TARRO N°		27	28	29	30	31	32
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	436.33	453.58	509.93	502.75	530.59	450.58
TARRO + SUELO SECO	gr.	379.03	391.21	440.88	428.86	459.75	383.48
PESO DEL TARRO	gr.	46.09	46.45	46.52	46.61	47.18	46.82
PESO DEL AGUA	gr.	57.3	62.37	69.05	73.89	70.84	67.1
PESO DEL SUELO SECO	gr.	332.94	344.76	394.36	382.25	412.57	336.66
HUMEDAD	%	17.21%	18.09%	17.51%	19.33%	17.17%	19.93%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.795	1.793	1.694	1.692	1.619	1.616

ENSAYO EXPANSIÓN

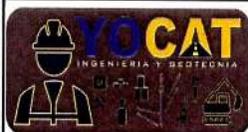
FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		
			m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%	
28/06/22	11.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
29/06/22	11.00 AM.	24:00:00	10.00	0.25	0.20	17.00	0.43	0.34	36.00	0.91	0.72
30/06/22	11.00 AM.	48:00:00	14.00	0.36	0.28	24.00	0.61	0.48	44.00	1.12	0.88
01/07/22	11.00 AM.	72:00:00	15.00	0.38	0.30	29.00	0.74	0.58	48.00	1.22	0.96
02/07/22	11.00 AM.	96:00:00	15.00	0.38	0.30	31.00	0.79	0.62	52.00	1.32	1.04

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	54.2	54.2	2.7	35.5	35.5	1.8	24.3	24.3	1.2			
01:00	1.270	0.050	95.7	95.7	4.8	62.9	62.9	3.2	42.2	42.2	2.1			
01:30	1.900	0.075	150.2	150.2	7.6	98.9	98.9	5.0	63.1	63.1	3.2			
02:00	2.540	0.100	201.0	201	10.2	133.5	133.5	6.7	84.1	84.1	4.3			
03:00	3.810	0.150	295.4	295.4	14.9	192.9	192.9	9.8	124.3	124.3	6.3			
04:00	5.080	0.200	384.5	384.5	19.4	255.0	255	12.9	162.9	162.9	8.2			
05:00	6.350	0.250	427.5	427.5	21.6	291.6	291.6	14.7	180.5	180.45	9.1			
06:00	7.620	0.300	470.5	470.5	23.8	328.2	328.2	16.6	198.0	198	10.0			
08:00	10.160	0.400	535.0	535	27.0	362.8	362.8	18.3	228.6	228.6	11.6			
10:00	12.700	0.500	650.6	650.6	32.9	398.3	398.3	20.1	274.4	274.4	13.9			

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

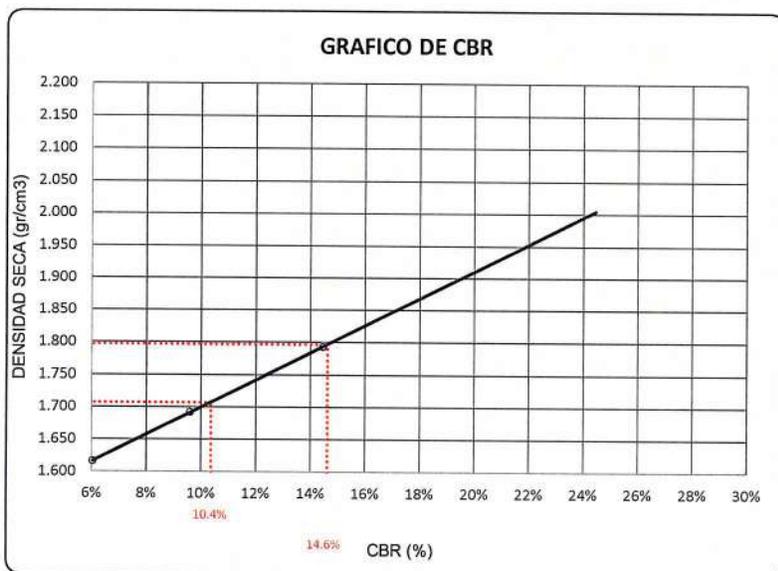
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL - 6% PET

FECHA : 2/7/2022

CALICATA : C - 03

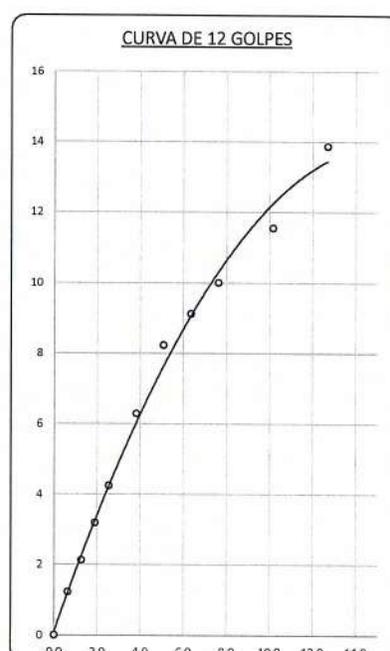
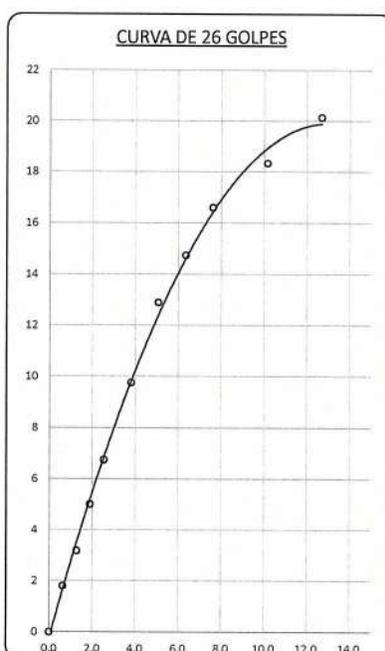
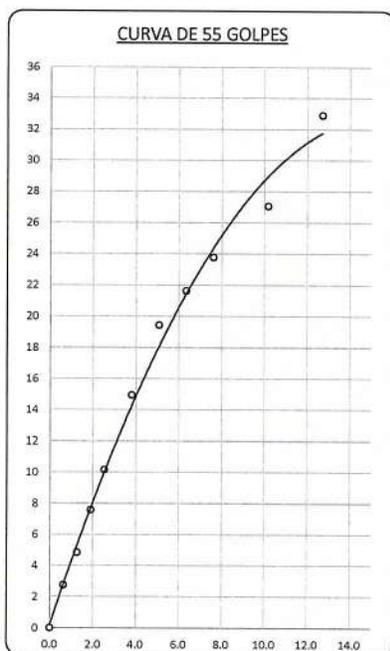


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 14.6%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 10.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.D.

PAGINA : 1

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27 T-88)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

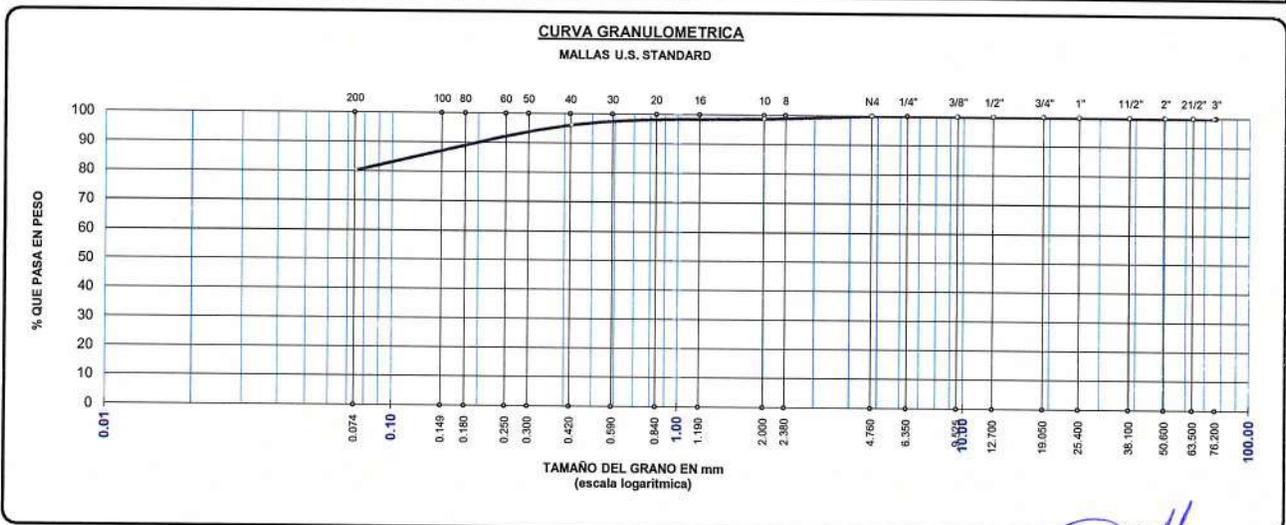
DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

CALICATA : C - 04

TAMAÑO MAXIMO	:		Pulg.
PESO INICIAL	:	500.0	gr.
FRACCIÓN	:	500.0	gr.

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																		
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 22.88 LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 25.32 LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 21.93 ÍNDICE PLÁSTICO (IP) : 3.39 CLASIFICACIÓN (SUCS) : ML CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (1)																		
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00																				
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00																				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00																				
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00																				
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00																				
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00																				
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00																				
1/4"	6.350																								
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00																				
No8	2.380																								
No10	2.000	6.08	1.22	1.22	98.78		<table border="1"> <tr> <td>% GRAVA</td> <td>0.00</td> <td>% ARENA</td> <td>19.70</td> <td>% FINOS</td> <td>80.30</td> </tr> <tr> <td>D 10 =</td> <td>---</td> <td>D 30 =</td> <td>---</td> <td>D 60 =</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Cu =</td> <td>---</td> <td>Cc =</td> <td>---</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>	% GRAVA	0.00	% ARENA	19.70	% FINOS	80.30	D 10 =	---	D 30 =	---	D 60 =	---	Cu =	---	Cc =	---		
% GRAVA	0.00	% ARENA	19.70	% FINOS	80.30																				
D 10 =	---	D 30 =	---	D 60 =	---																				
Cu =	---	Cc =	---																						
No16	1.190																								
No20	0.840																								
No30	0.590																								
No40	0.425	12.33	2.47	3.68	96.32																				
No 50	0.300																								
No60	0.260																								
No80	0.180																								
No100	0.149																								
No200	0.075	80.10	16.02	19.70	80.30																				
BASE		401.49	80.30	100.00	0.00																				
TOTAL		500.00	100.00																						
% PERDIDA		80.30	16.06																						



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSIÓN :	
'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.	PAGINA :	2

CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

CALICATA : C - 04

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
35	36	37
493.20	604.80	494.80
410.84	500.03	411.10
46.24	46.20	46.54
82.36	104.77	83.70
364.60	453.83	364.56
22.59	23.09	22.96
22.88		

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE




 Ing. Edwin Noel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 13/6/2022

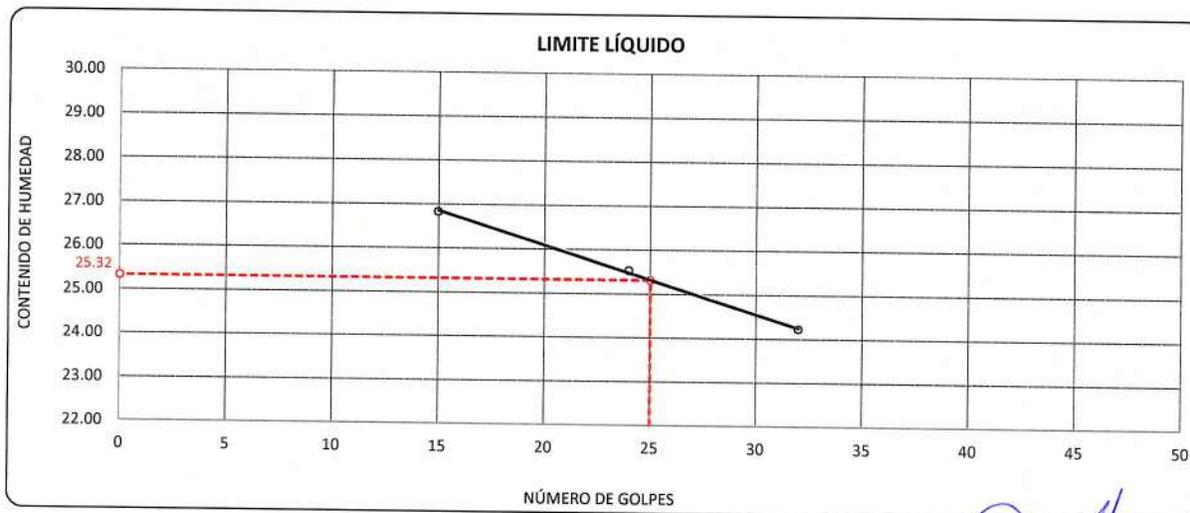
CALICATA : C - 04

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
8	9	10
67.26	67.30	68.39
63.45	63.52	64.60
49.25	48.71	48.95
3.81	3.78	3.79
14.20	14.81	15.65
26.83	25.52	24.22
15	24	32

LIMITE PLÁSTICO	
5	6
31.04	29.21
30.06	27.93
25.58	22.11
0.98	1.28
4.48	5.82
21.88	21.99
---	---
21.93	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.3	21.9	3.4	22.88
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Voel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : PATRON

FECHA : 14/6/2022

CALICATA : C - 04

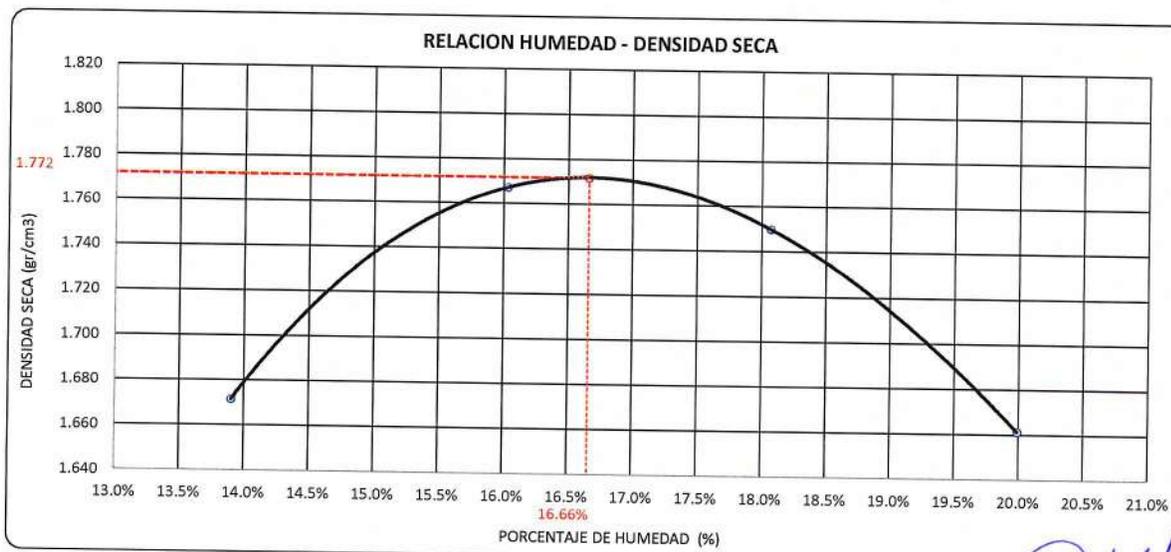
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5662	5801	5816	5747
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1806	1945	1960	1891
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.904	2.050	2.066	1.994

	No	22	23	24	25
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	437.89	427.03	612.99	525.87
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	393.31	378.21	530.70	450.63
PESO DE TARA	gr.	72.60	73.64	75.28	74.24
PESO DEL AGUA	gr.	44.58	48.82	82.29	75.24
PESO DE SUELO SECO	gr.	320.71	304.57	455.42	376.39
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.90%	16.03%	18.07%	19.99%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.90%	16.03%	18.07%	19.99%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.672	1.767	1.750	1.661

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.772 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.66%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Noel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : PATRON

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 18/6/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR	
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	11820	11846	11733	11789	11574	11654
PESO DEL MOLDE	gr.	7434	7434	7556	7556	7620	7620
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2127	2127	2124	2124	2125	2125
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4386	4412	4177	4233	3954	4034
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.062	2.074	1.967	1.993	1.861	1.898
TARRO N°		13	14	15	16	17	18
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	450.65	561.29	506.48	515.18	540.91	543.76
TARRO + SUELO SECO	gr.	391.95	485.45	441.64	443.18	470.87	463.82
PESO DEL TARRO	gr.	34.45	45.56	46.74	46.18	46.11	45.5
PESO DEL AGUA	gr.	58.7	75.84	64.84	71.98	70.04	79.94
PESO DEL SUELO SECO	gr.	357.5	439.89	394.9	397	424.76	418.32
HUMEDAD	%	16.42%	17.24%	16.42%	18.13%	16.49%	19.11%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.771	1.769	1.689	1.687	1.597	1.594

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
14/06/22	12.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15/06/22	12.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	12.00	0.30	0.24	16.00	0.41	0.32
16/06/22	12.00 AM.	48:00:00	7.00	0.18	0.14	15.00	0.38	0.30	19.00	0.48	0.38
17/06/22	12.00 AM.	72:00:00	7.00	0.18	0.14	17.00	0.43	0.34	21.00	0.53	0.42
18/06/22	12.00 AM.	96:00:00	8.00	0.20	0.16	17.00	0.43	0.34	22.00	0.56	0.44

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	77.5	77.5	3.9		51.4	51.4	2.6		35.2	35.2	1.8	
01:00	1.270	0.050	137.9	137.9	7.0		91.6	91.6	4.6		56.8	56.8	2.9	
01:30	1.900	0.075	214.6	214.6	10.8		141.5	141.5	7.2		93.0	93	4.7	
02:00	2.540	0.100	291.6	291.6	14.7		190.4	190.4	9.6		122.9	122.9	6.2	
03:00	3.810	0.150	422.0	422	21.3		277.8	277.8	14.0		178.3	178.3	9.0	
04:00	5.080	0.200	558.2	558.2	28.2		367.9	367.9	18.6		237.4	237.4	12.0	
05:00	6.350	0.250	620.8	620.8	31.4		417.3	417.25	21.1		267.6	267.55	13.5	
06:00	7.620	0.300	683.4	683.4	34.5		466.6	466.6	23.6		297.7	297.7	15.0	
08:00	10.160	0.400	778.7	778.7	39.4		542.7	542.7	27.4		359.7	359.7	18.2	
10:00	12.700	0.500	884.4	884.4	44.7		574.4	574.4	29.0		370.2	370.2	18.7	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

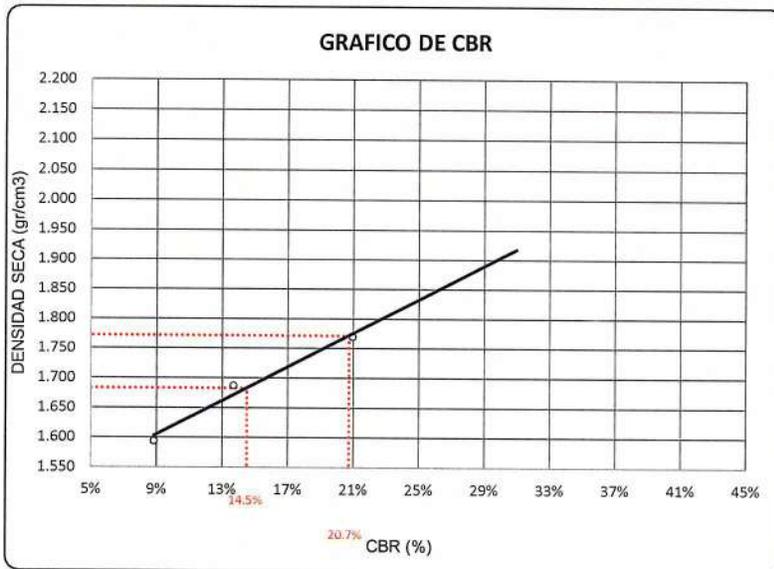
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : PATRON

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

FECHA : 18/6/2022

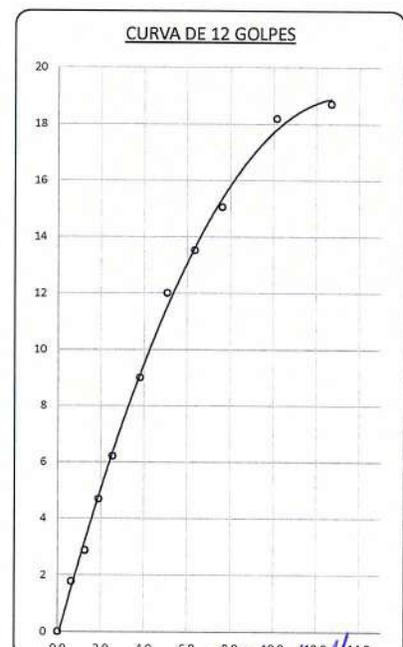
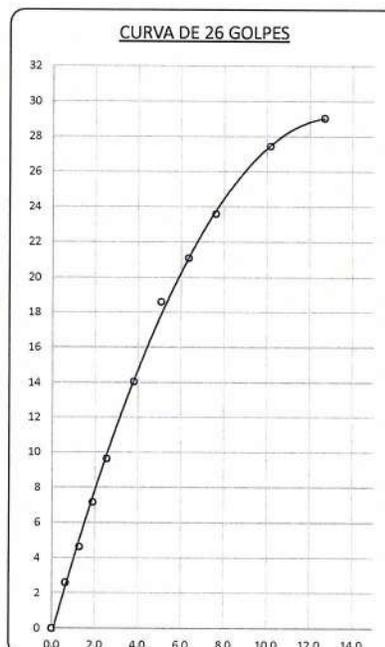
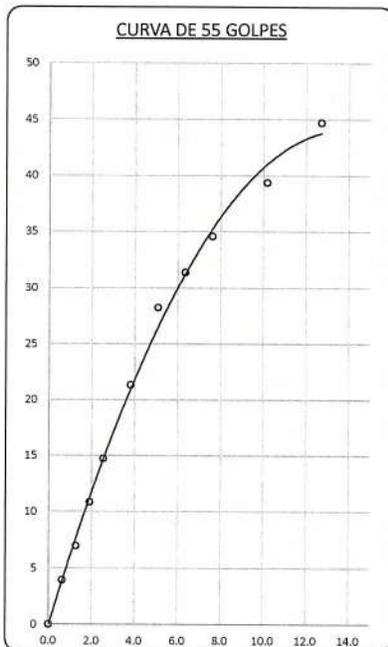


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 20.7%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 14.5%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTF



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

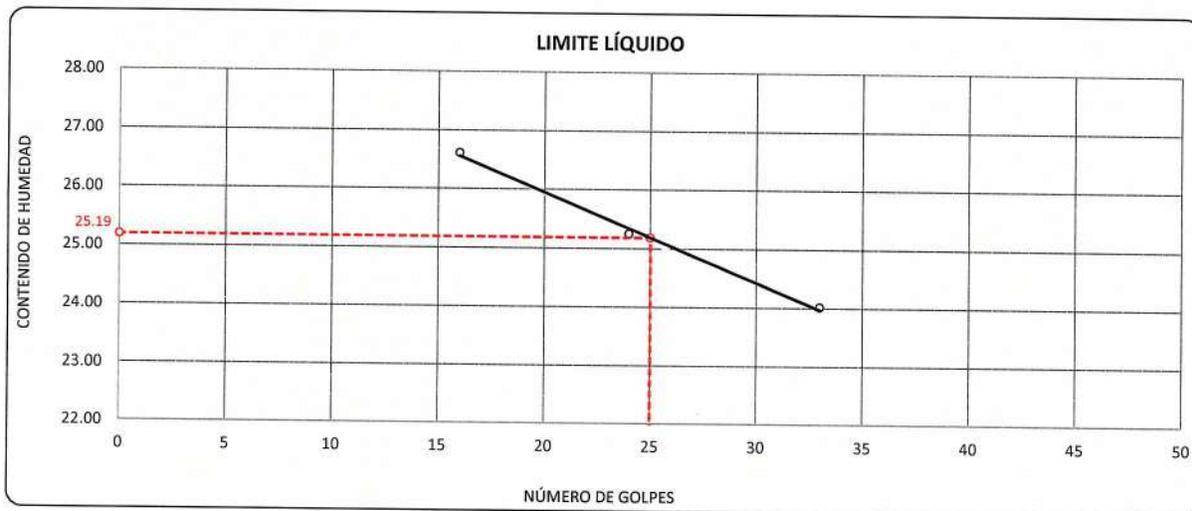
CALICATA : C - 04

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GÓLPES		
PROMEDIO		%

LÍMITE LÍQUIDO		
9	10	11
67.17	66.71	64.89
63.29	63.13	61.24
48.71	48.95	46.04
3.88	3.58	3.65
14.58	14.18	15.20
26.61	25.25	24.01
16	24	33

LÍMITE PLÁSTICO	
7	8
26.63	29.39
25.69	28.09
21.41	22.23
0.94	1.30
4.28	5.86
21.96	22.18
---	---
22.07	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	25.2	22.1	3.1	22.88
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 2%

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 04

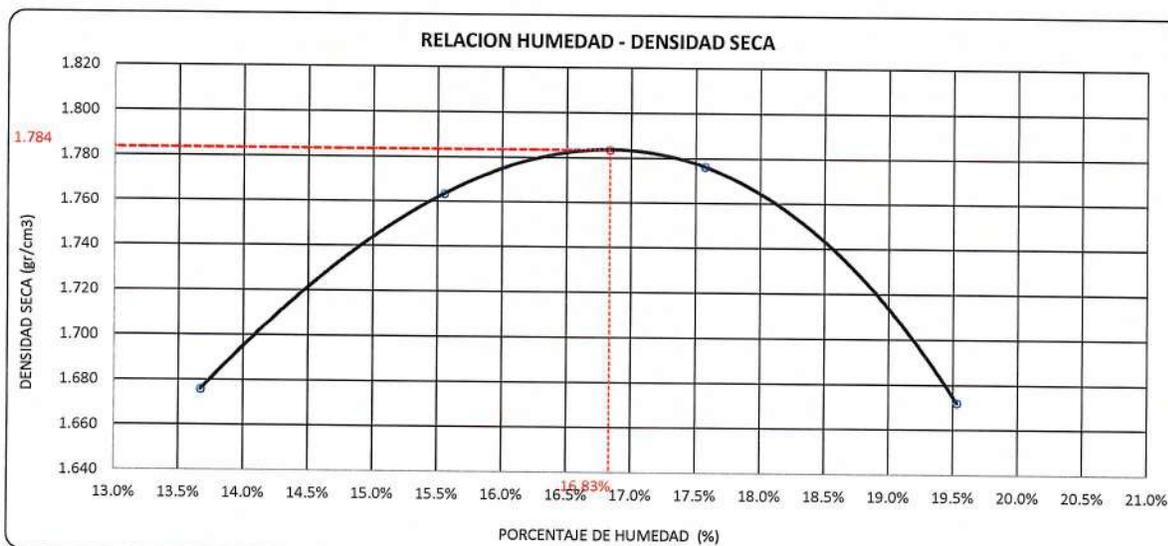
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949 cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5663	5789	5837	5752
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1807	1933	1981	1896
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.905	2.038	2.088	1.999

	No	13	14	15	16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	542.58	493.52	526.73	527.56
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	486.91	437.63	459.10	453.51
PESO DE TARA	gr.	79.65	78.20	74.20	74.35
PESO DEL AGUA	gr.	55.67	55.89	67.63	74.05
PESO DE SUELO SECO	gr.	407.26	359.43	384.90	379.16
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.67%	15.55%	17.57%	19.53%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.67%	15.55%	17.57%	19.53%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.676	1.764	1.776	1.672

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.784 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 16.83%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

'INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT' S.A.C.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 2%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12580	12604	12172	12226	12149	12229
PESO DEL MOLDE	gr.	8187	8187	7968	7968	8161	8161
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2114	2114	2127	2127	2125	2125
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4393	4417	4204	4258	3988	4068
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	2.078	2.089	1.976	2.002	1.877	1.914
TARRO N°		43	44	45	46	47	48
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	567.89	541.32	532.87	575.86	472.03	528.93
TARRO + SUELO SECO	gr.	494.34	469	464.56	495.16	412.67	452.78
PESO DEL TARRO	gr.	51.54	52.425	53.31	54.195	55.08	55.965
PESO DEL AGUA	gr.	73.55	72.32	68.31	80.7	59.36	76.15
PESO DEL SUELO SECO	gr.	442.8	416.575	411.25	440.965	357.59	396.815
HUMEDAD	%	16.61%	17.36%	16.61%	18.30%	16.60%	19.19%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.782	1.780	1.695	1.692	1.610	1.606

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/06/22	9.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/06/22	9.00 AM.	24:00:00	4.00	0.10	0.08	8.00	0.20	0.16	13.00	0.33	0.26
30/06/22	9.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	10.00	0.25	0.20	16.00	0.41	0.32
01/07/22	9.00 AM.	72:00:00	5.00	0.13	0.10	12.00	0.30	0.24	18.00	0.46	0.36
02/07/22	9.00 AM.	96:00:00	6.00	0.15	0.12	13.00	0.33	0.26	19.00	0.48	0.38

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	94.8	94.8	4.8		59.9	59.9	3.0		41.9	41.9	2.1	
01:00	1.270	0.050	162.2	162.2	8.2		108.3	108.3	5.5		68.6	68.6	3.5	
01:30	1.900	0.075	255.9	255.9	12.9		165.4	165.4	8.4		108.1	108.1	5.5	
02:00	2.540	0.100	342.4	342.4	17.3		222.4	222.4	11.2		145.8	145.8	7.4	
03:00	3.810	0.150	502.1	502.1	25.4		330.3	330.3	16.7		216.7	216.7	11.0	
04:00	5.080	0.200	666.8	666.8	33.7		431.9	431.9	21.8		286.1	286.1	14.5	
05:00	6.350	0.250	753.6	753.6	38.1		483.0	483	24.4		313.2	313.15	15.8	
06:00	7.620	0.300	840.4	840.4	42.5		534.1	534.1	27.0		340.2	340.2	17.2	
08:00	10.160	0.400	942.0	942	47.6		602.9	602.9	30.5		398.1	398.1	20.1	
10:00	12.700	0.500	1105.2	1105.2	55.9		687.8	687.8	34.8		473.2	473.2	23.9	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 ESD. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

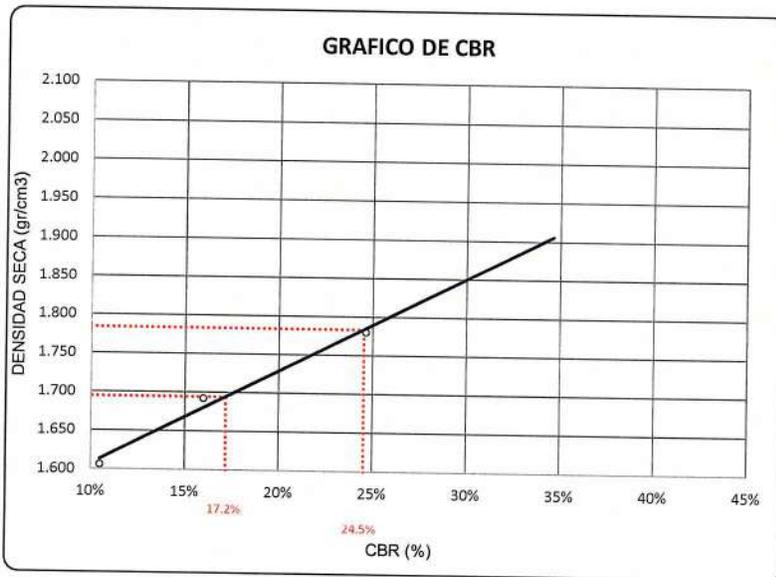
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 2%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

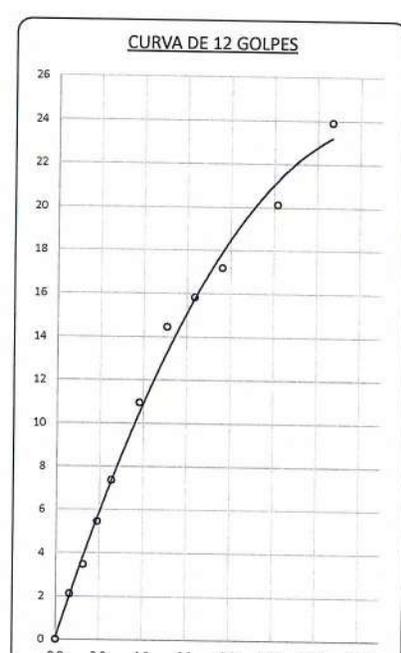
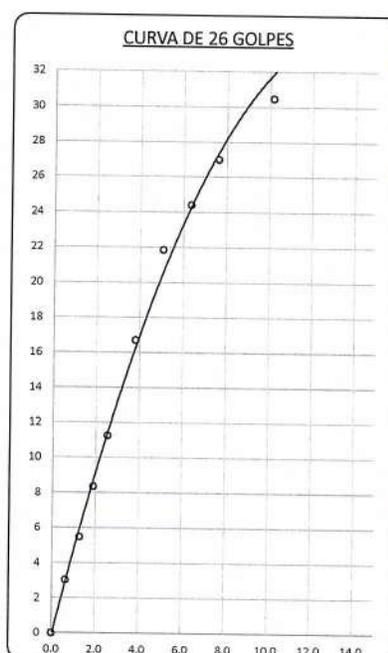
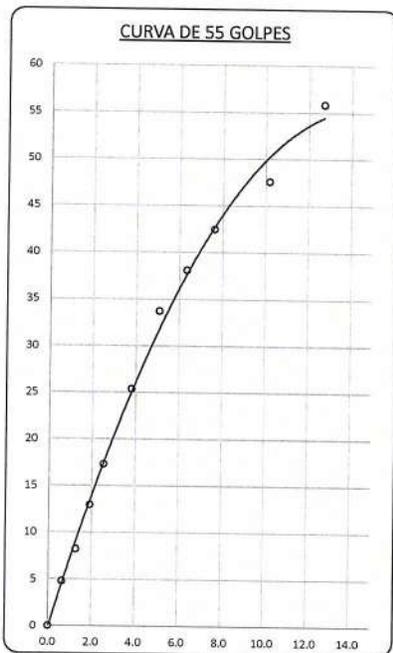


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 24.5%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 17.2%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Esp. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC -
20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA : 3

LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA – CHACAS
(JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

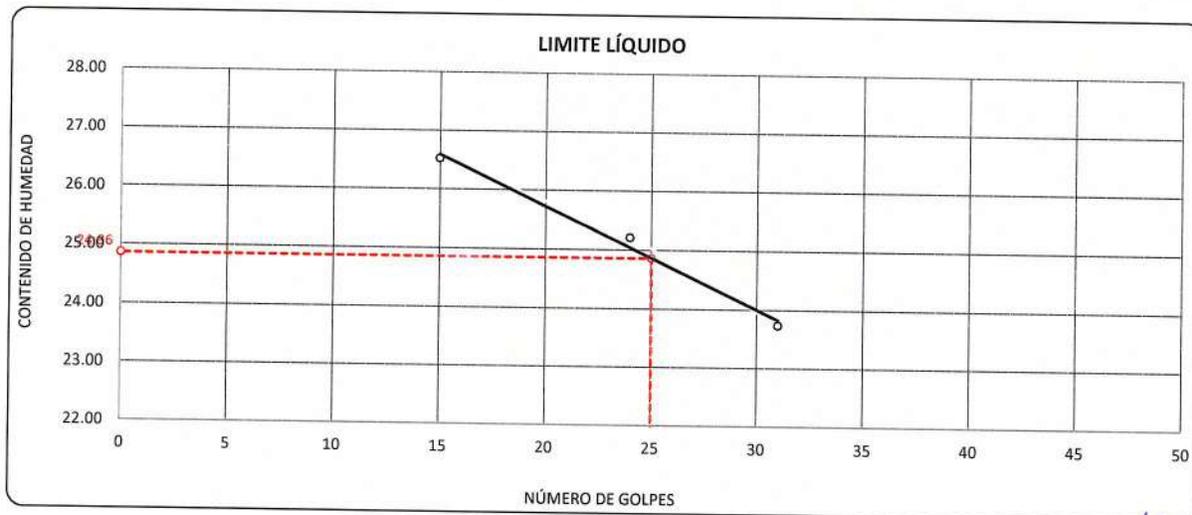
CALICATA : C - 04

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro.DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
10	11	12
65.17	63.18	67.21
61.77	59.73	63.97
48.95	46.04	50.32
3.40	3.45	3.24
12.82	13.69	13.65
26.52	25.20	23.74
15	24	31
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
3	4
27.42	29.56
26.47	28.30
22.17	22.60
0.95	1.26
4.30	5.70
22.09	22.11
---	---
22.10	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.9	22.1	2.8	22.88
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 4%

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 04

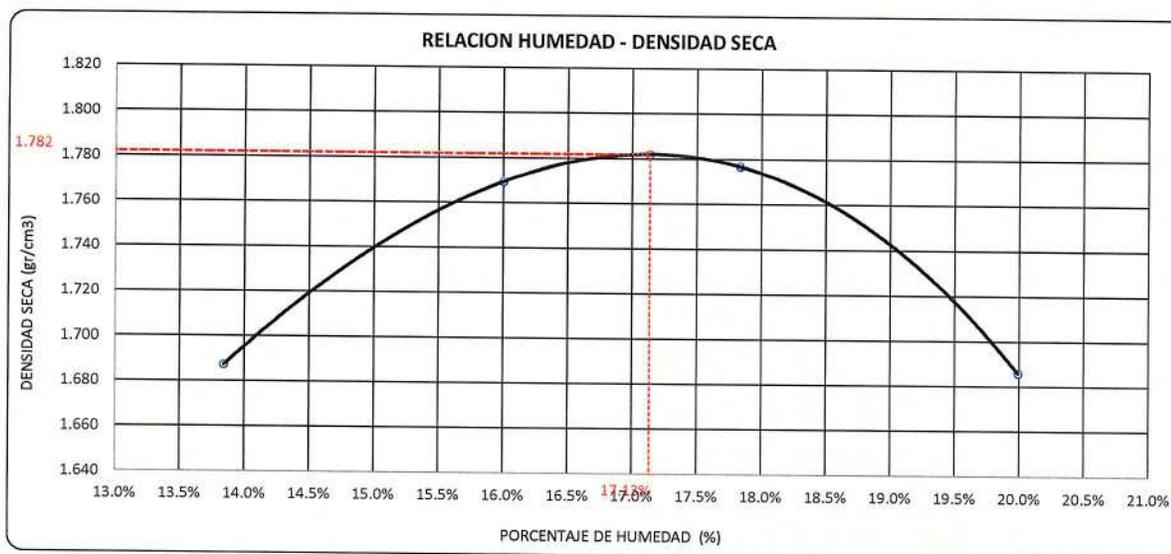
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5678	5803	5842	5775
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1822	1947	1986	1919
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.921	2.053	2.094	2.023

	No	30	31	32	33
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	592.19	576.17	630.85	568.91
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	528.96	506.50	546.62	486.70
PESO DE TARA	gr.	72.08	71.05	74.24	75.46
PESO DEL AGUA	gr.	63.23	69.67	84.23	82.21
PESO DE SUELO SECO	gr.	456.88	435.45	472.38	411.24
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	13.84%	16.00%	17.83%	19.99%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	13.84%	16.00%	17.83%	19.99%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.687	1.769	1.777	1.686

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.782 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 17.13%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 4%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMAN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12661	12686	12611	12666	12242	12323
PESO DEL MOLDE	gr.	8245	8245	8387	8387	8255	8255
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2119	2119	2110	2110	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4416	4441	4224	4279	3987	4068
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.084	2.096	2.002	2.028	1.882	1.920
TARRO N°		2	3	4	5	6	7
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	548.89	519.54	571.44	570.39	423	491.81
TARRO + SUELO SECO	gr.	475.77	448.11	494.43	487.33	368.4	418.84
PESO DEL TARRO	gr.	45.92	45.91	46.94	47.87	46.85	45.95
PESO DEL AGUA	gr.	73.12	71.43	77.01	83.06	54.6	72.97
PESO DEL SUELO SECO	gr.	429.85	402.2	447.49	439.46	321.57	372.89
HUMEDAD	%	17.01%	17.76%	17.21%	18.90%	16.98%	19.57%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.781	1.780	1.708	1.706	1.608	1.606

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/06/22	10.00 AM.	24:00:00	5.00	0.13	0.10	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24
30/06/22	10.00 AM.	48:00:00	5.00	0.13	0.10	11.00	0.28	0.22	17.00	0.43	0.34
01/07/22	10.00 AM.	72:00:00	6.00	0.15	0.12	13.00	0.33	0.26	19.00	0.48	0.38
02/07/22	10.00 AM.	96:00:00	6.00	0.15	0.12	14.00	0.36	0.28	20.00	0.51	0.40

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
00:30	0.635	0.025	95.2	95.2	4.8	62.2	62.2	3.1	41.5	41.5	2.1	41.5	41.5	2.1
01:00	1.270	0.050	167.4	167.4	8.5	109.8	109.8	5.6	70.8	70.8	3.6	70.8	70.8	3.6
01:30	1.900	0.075	260.7	260.7	13.2	169.5	169.5	8.6	111.8	111.8	5.7	111.8	111.8	5.7
02:00	2.540	0.100	351.6	351.6	17.8	228.0	228	11.5	150.3	150.3	7.6	150.3	150.3	7.6
03:00	3.810	0.150	520.3	520.3	26.3	332.8	332.8	16.8	220.0	220	11.1	220.0	220	11.1
04:00	5.080	0.200	677.8	677.8	34.3	439.4	439.4	22.2	289.8	289.8	14.6	289.8	289.8	14.6
05:00	6.350	0.250	773.0	772.95	39.1	487.8	487.8	24.7	319.2	319.15	16.1	319.2	319.15	16.1
06:00	7.620	0.300	868.1	868.1	43.9	536.2	536.2	27.1	348.5	348.5	17.6	348.5	348.5	17.6
08:00	10.160	0.400	1036.4	1036.4	52.4	613.8	613.8	31.0	435.5	435.5	22.0	435.5	435.5	22.0
10:00	12.700	0.500	1079.9	1079.9	54.6	679.0	679	34.3	484.9	484.9	24.5	484.9	484.9	24.5

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

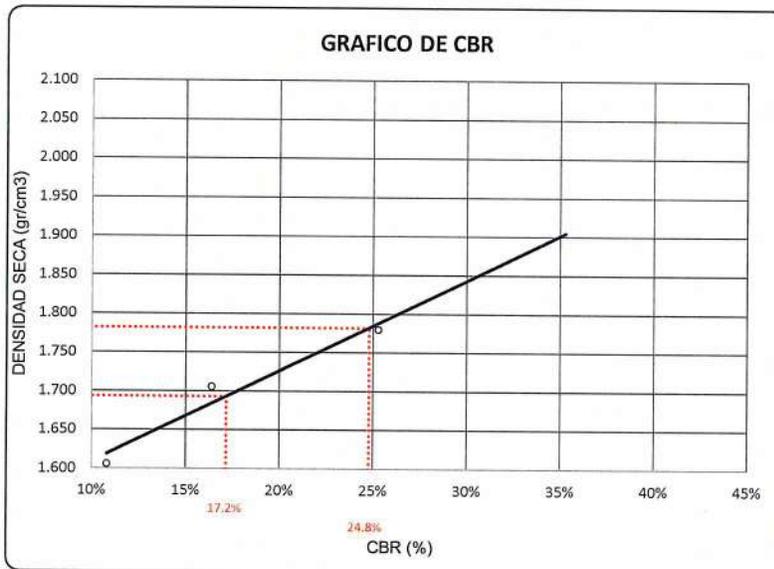
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 4%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022



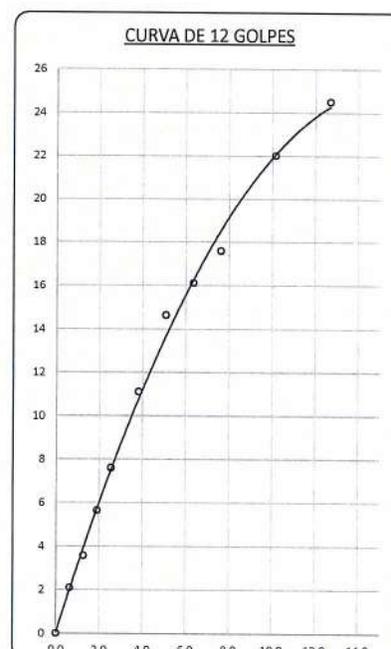
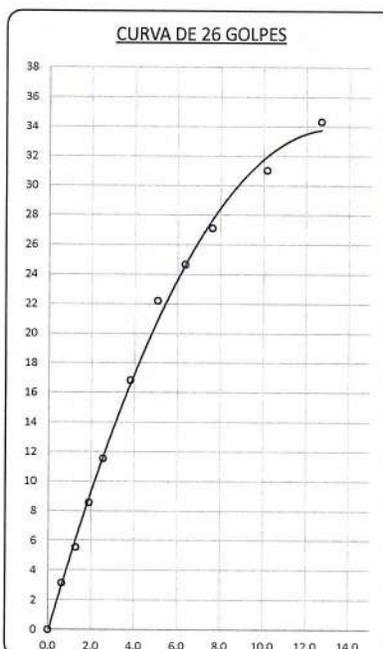
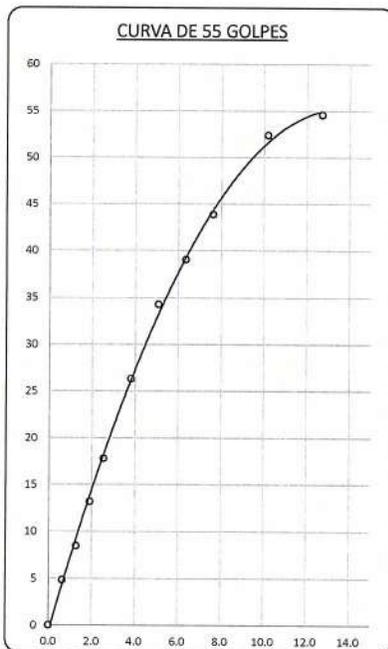
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 24.8%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 17.2%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LIMITES DE CONSISTENCIA

(MTC E-111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90 T-89)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE 5% CAL

FECHA : 27/6/2022

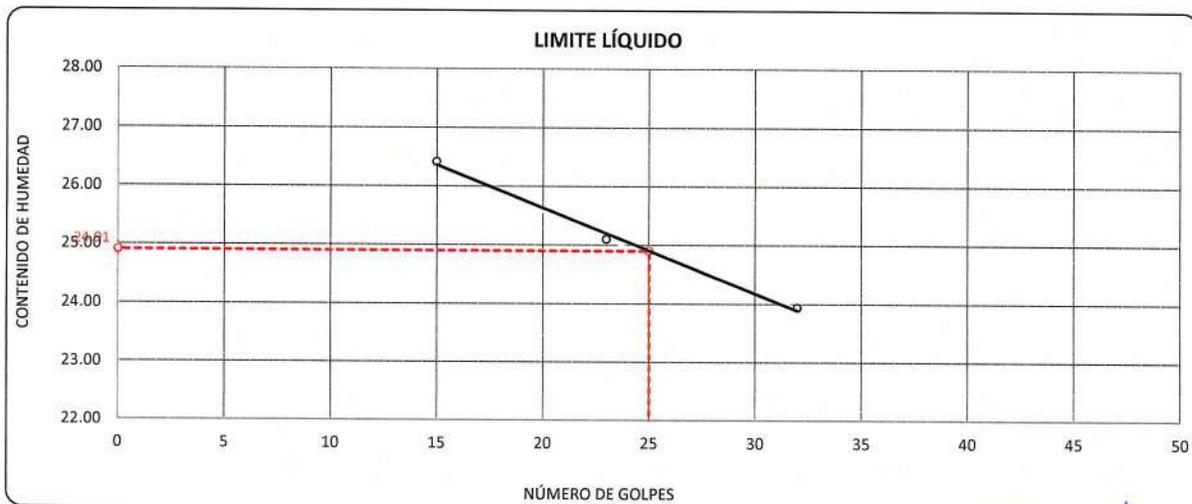
CALICATA : C - 04

DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
Nro. DE GOLPES		
PROMEDIO		%

LIMITE LÍQUIDO		
2	3	4
67.16	70.36	65.80
63.24	66.45	62.26
48.40	50.87	47.47
3.92	3.91	3.54
14.84	15.58	14.79
26.42	25.10	23.94
15	23	32
---	---	---

LIMITE PLÁSTICO	
11	12
29.03	28.23
27.79	27.10
22.25	22.10
1.24	1.13
5.54	5.00
22.38	22.60
---	---
22.49	

RESULTADOS / PARAMETROS	LL	LP	IP	% W
OBTENIDOS	24.9	22.5	2.4	22.88
ESPECIFICACIONES TECNICAS				



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Ing. Edwin Voel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 4

RUC - 20606762357

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 6%

FECHA : 28/6/2022

CALICATA : C - 04

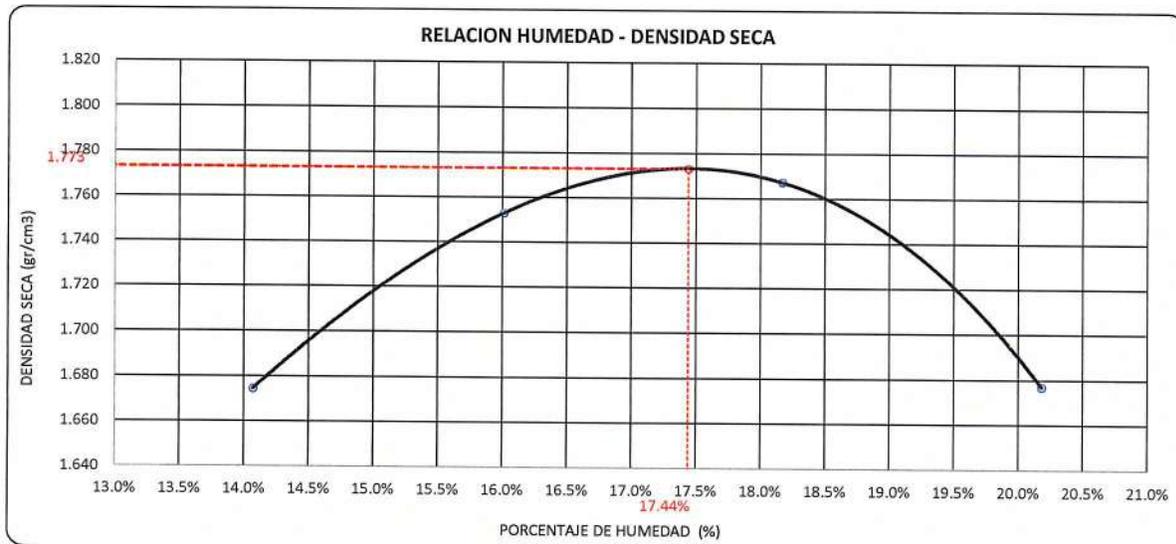
DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE	949	cm ³	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3856		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5668	5785	5837	5768
P. DEL MOLDE	gr.	3856	3856	3856	3856
P. SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1812	1929	1981	1912
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm ³ .	1.910	2.034	2.088	2.016

	No	20	21	22	23
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	591.80	495.90	639.66	523.07
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	527.59	437.29	552.47	447.60
PESO DE TARA	gr.	71.23	71.22	72.60	73.64
PESO DEL AGUA	gr.	64.21	58.61	87.19	75.47
PESO DE SUELO SECO	gr.	456.36	366.07	479.87	373.96
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	14.07%	16.01%	18.17%	20.18%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	14.07%	16.01%	18.17%	20.18%
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.675	1.753	1.767	1.677

RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA 1.773 gr/cm³ ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD 17.44%



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CODIGO :

VERSIÓN :

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

PAGINA :

5

VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 6%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA							
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	12714	12739	12175	12230	12216	12295
PESO DEL MOLDE	gr.	8282	8282	7983	7983	8245	8245
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	2135	2135	2122	2122	2119	2119
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	4432	4457	4192	4247	3971	4050
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	2.076	2.088	1.975	2.001	1.874	1.911
TARRO N°		30	31	32	33	34	35
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	522.21	427.71	527.32	585.29	437.03	442.05
TARRO + SUELO SECO	gr.	452.38	369.77	455.72	498.86	379.6	376.55
PESO DEL TARRO	gr.	46.61	47.18	46.82	48.69	48.46	46.24
PESO DEL AGUA	gr.	69.83	57.94	71.6	86.43	57.43	65.5
PESO DEL SUELO SECO	gr.	405.77	322.59	408.9	450.17	333.14	330.31
HUMEDAD	%	17.21%	17.96%	17.51%	19.20%	17.24%	19.83%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.771	1.770	1.681	1.679	1.598	1.595

ENSAYO EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/06/22	10.00 AM.	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/06/22	10.00 AM.	24:00:00	6.00	0.15	0.12	9.00	0.23	0.18	14.00	0.36	0.28
30/06/22	10.00 AM.	48:00:00	8.00	0.20	0.16	12.00	0.30	0.24	20.00	0.51	0.40
01/07/22	10.00 AM.	72:00:00	8.00	0.20	0.16	14.00	0.36	0.28	21.00	0.53	0.42
02/07/22	10.00 AM.	96:00:00	9.00	0.23	0.18	15.00	0.38	0.30	22.00	0.56	0.44

PENETRACIÓN

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
00:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
00:30	0.635	0.025	72.4	72.4	3.7		48.0	48	2.4		34.2	34.2	1.7	
01:00	1.270	0.050	130.1	130.1	6.6		85.7	85.7	4.3		57.8	57.8	2.9	
01:30	1.900	0.075	202.2	202.2	10.2		132.4	132.4	6.7		88.3	88.3	4.5	
02:00	2.540	0.100	271.6	271.6	13.7		179.0	179	9.0		117.8	117.8	6.0	
03:00	3.810	0.150	394.1	394.1	19.9		260.4	260.4	13.2		174.5	174.5	8.8	
04:00	5.080	0.200	521.6	521.6	26.4		344.2	344.2	17.4		230.0	230	11.6	
05:00	6.350	0.250	581.4	581.4	29.4		382.4	382.4	19.3		261.6	261.6	13.2	
06:00	7.620	0.300	641.2	641.2	32.4		420.6	420.6	21.3		293.2	293.2	14.8	
08:00	10.160	0.400	732.4	732.4	37.0		477.5	477.5	24.1		328.0	328	16.6	
10:00	12.700	0.500	857.2	857.2	43.3		564.1	564.1	28.5		357.5	357.5	18.1	

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 239714
 EN GEOTECNIA Y TRANSPORTE



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

CODIGO :

VERSIÓN :

PAGINA : 6

RUC - 20606762357

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA UNOCOLLA, PUNO - 2022"

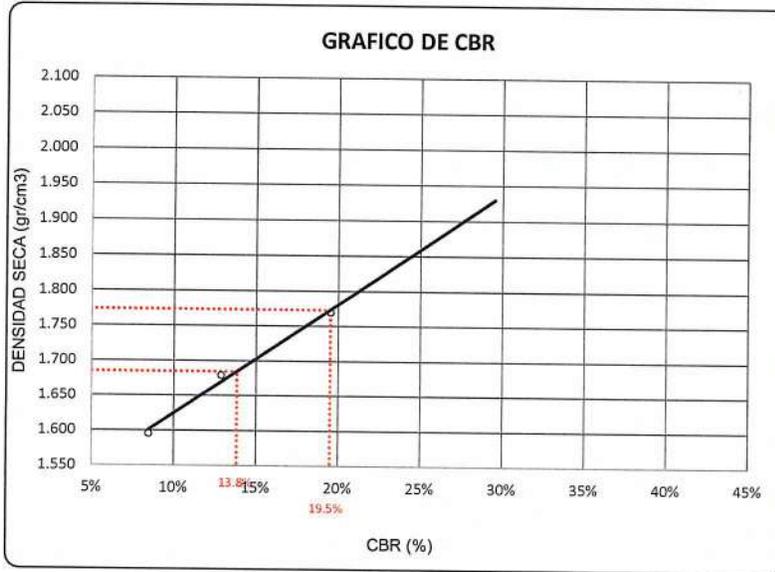
SOLICITANTE : BACH. RONNIE MAYTA CALCI
BACH. PAOLA DIANA FLORES CRUZ

DESCRIPCIÓN : ADICIÓN DE CAL 5% - PET 6%

CALICATA : C - 04

UBICACIÓN : UNOCOLLA - CHACAS
(JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO)

FECHA : 2/7/2022

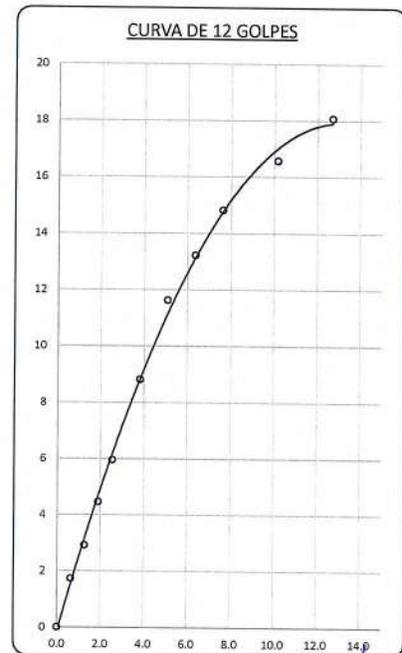
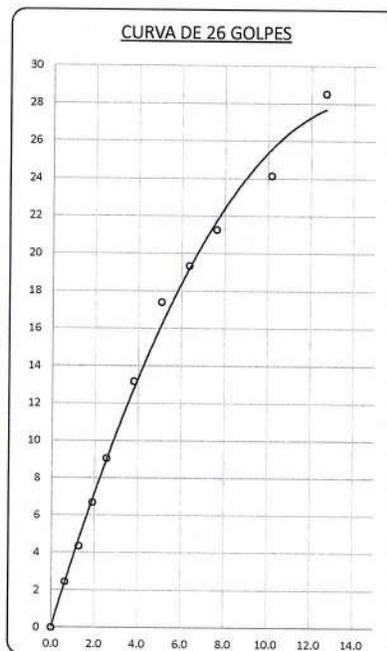
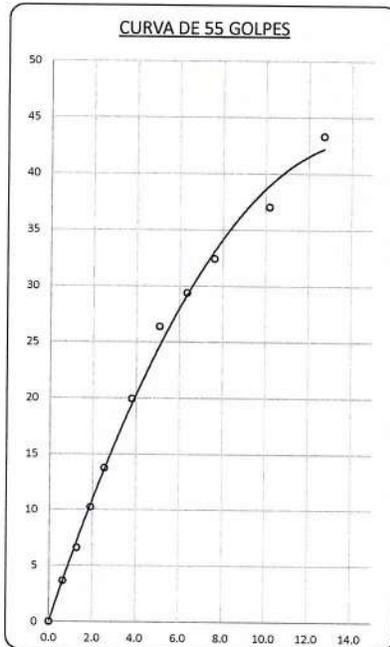


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 19.5%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 13.8%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-PC-010-22

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	PRENSA DE CONCRETO
FABRICANTE	PYS EQUIPOS
MODELO	PYS5001
N° SERIE	207
CAPACIDAD	100 TN
INDICADOR	----
N° SERIE	-----
TRANSD. PRESION	-----
RANGO	700 Bar
N° SERIE	----
SISTEMA DE ACC.	BOMBA ELECTRICA
FABRICANTE	----
MODELO	----
N° SERIE	----

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ- Juliaca

FECHA DE LA MEDICION 21/03/2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685



CERTIFICADO DE CALIBRACION LF-PC-010-22

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33674
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242819F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8+/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) ° %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO PRENSA DE CONCRETO
FABRICANTE PYS EQUIPOS
MODELO PYS5001
N° SERIE 207
CAPACIDAD 100 TN
INDICADOR ----
N° SERIE ----

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO DINAMOMETRO (Load cell)
CONSTRUCTOR AEP Transducers
MODELO C8S
N° SERIE 723547
CAPACIDAD 1000 KN
PROC. CAL. Compresión
INDICADOR: AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO MP10 Plus
N° SERIE 6593





CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-PC-010-22

Marca PYS EQUIPOS, Indicador Digital ---, Transductor de 700 bar

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)				PROMEDIO "B" Kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10,000	9,960	9,960	0.50	0.40	9,955	0.45	0.07
20,000	19,880	19,890	0.60	0.55	19,885	0.58	0.04
30,000	29,860	29,850	0.47	0.50	29,855	0.48	0.02
40,000	39,810	39,820	0.48	0.45	39,815	0.46	0.02
50,000	49,850	49,860	0.30	0.28	49,855	0.29	0.01
60,000	59,860	59,850	0.23	0.25	59,855	0.24	0.01
70,000	69,750	69,750	0.36	0.36	69,750	0.36	0.00
80,000	79,690	79,680	0.39	0.40	79,685	0.39	0.01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-07
- Ep y Rp son al Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.
Ep = ((A-B) / A) * 100 Rp = Desviación Estandar
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste: $Y = -2 * 10^{-9} X^2 + 0.9989X$
Donde:

X : Lectura de la pantalla
Y : fuerza promedio (Kgf)



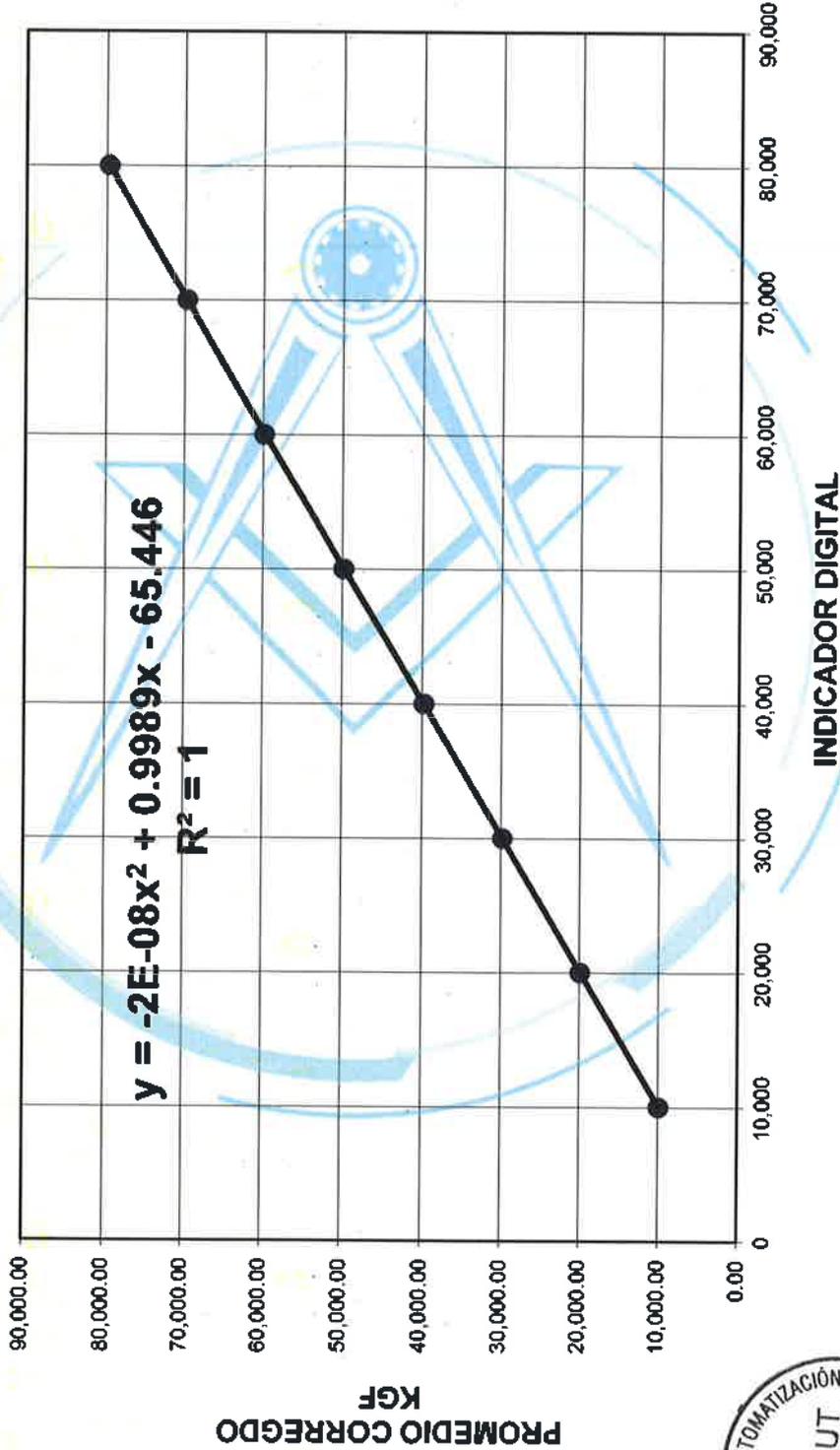


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-PC-010-22

Marca PYS EQUIPOS, Indicador ---,

Transductor de 700 bar





CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22

Pag. 1 de 4

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	-----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 Kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
MODELO	T31P
N° SERIE	B844677363
PRECISION	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

UBICACIÓN Laboratorio In Situ - Juliaca
DIA DE LA MEDICION 21/03/2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
LF-CC-010-22**

Pag: 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medicón de referencia Estandar N°33713
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente (16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa (60 +/- 5) °C %Hr

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	CELDA DE CARGA
FABRICANTE	KELI
MODELO	-----
N° SERIE	AQA0052
CAPACIDAD	5000 kgf
INDICADOR	INDICADOR DIGITAL
FABRICANTE	OHAUS
N° SERIE	B844677363

INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:

EQUIPO	DINAMOMETRO (Load cell)
FABRICANTE	AEP Transducers
MODELO	C8S
N° SERIE	723547
CAPACIDAD	1000 KN
PROC. CAL.	Compresión

INDICADOR:	AEP TRANSDUCER (Indicador Digital)
MODELO	MP10 Plus
SERIE	6593





CERTIFICADO DE CALIBRACION

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363

SISTEMA DIGITAL "A" Div.	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B" Kgf	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	SERIE (3) Kgf		
250	250	250	249	249	0.12
500	498	500	499	499	0.15
750	749	750	748	749	0.14
1,000	999	997	998	998	0.10
1,250	1,245	1,248	1,247	1,247	0.11
1,500	1,497	1,499	1,496	1,497	0.10
1,750	1,746	1,748	1,749	1,748	0.08
2,000	1,990	1,992	1,991	1,991	0.06
2,500	2,492	2,493	2,494	2,493	0.04
3,000	2,985	2,986	2,988	2,986	0.05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07
2. - Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Rp = Desviación Estandar
3. - Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

$$R^2 = 1$$

$$Y = -2 * 10^{-6} X^2 + 1.0009 X - 1.0441$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio (Kgf)

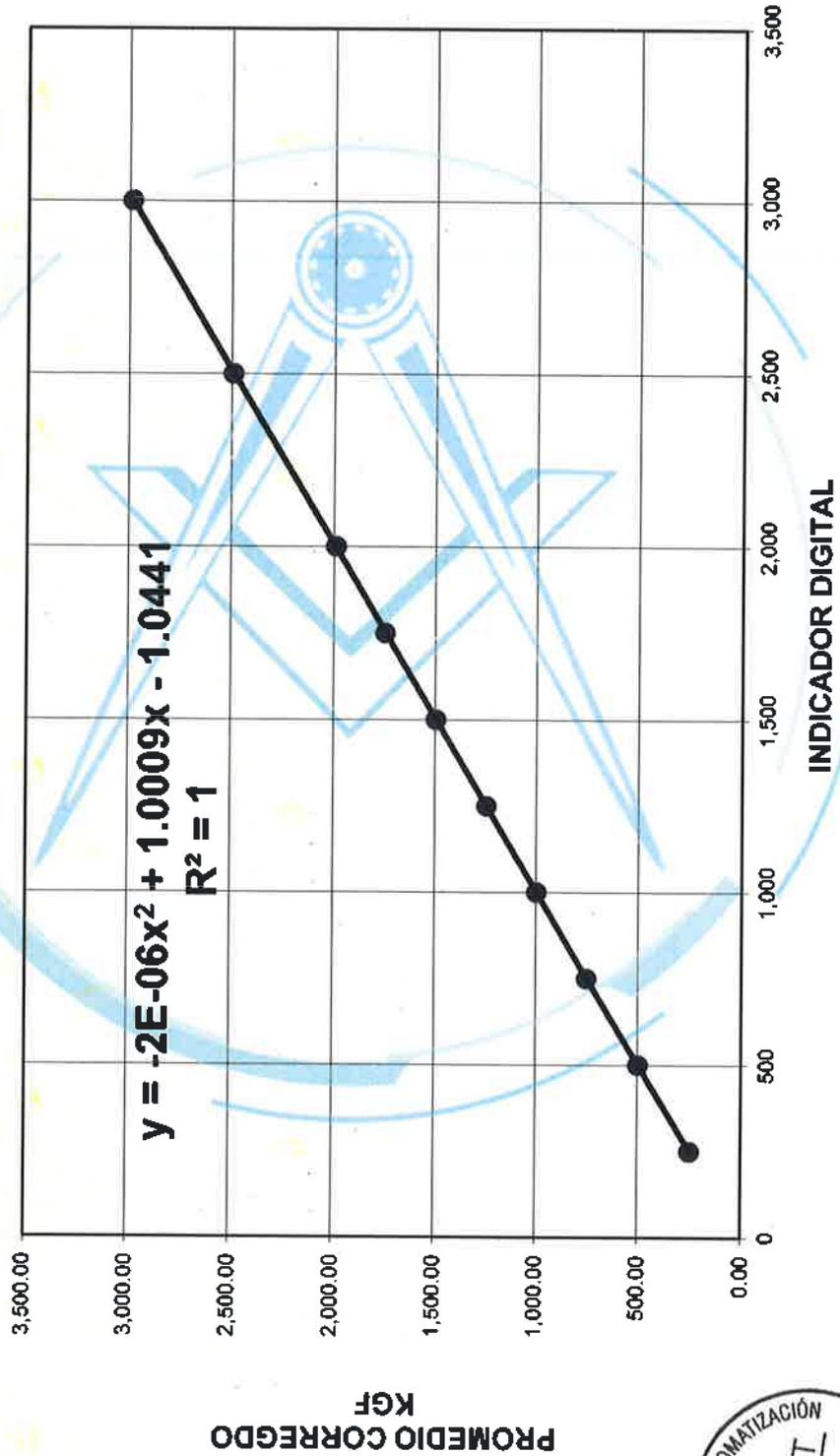




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363





CERTIFICADO DE CALIBRACION
LTF-LA-004-22

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	MAQUINA LOS ANGELES
FABRICANTE	PYS EQUIPOS
MODELO	STMH-3
SERIE	200406
PRECISION	1 RPM
CAPACIDAD	12 Kg
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut se basa en el procedimiento ASTM C 702 "Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa basado según ASTM C702 y PC-MT-001 procedimiento para la calibración de tacómetro con sensor optico.

TRAZABILIDAD:

tacómetro digital Marca Hold Peak Modelo HP-9235C Certificado T's-0068-2021 acreditado por INACAL.

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Certificado FA-0201-2022 - acreditado por INACAL

01 Juego De Pesas de 1mg a 500mg, Certificado PE21-C-0478

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente

(16.8 +/- 1) °C

Humedad Relativa

(60 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO

INGENIERO ELECTRONICO

C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD

CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com

WWW.METAUT.COM



CERTIFICADO DE CALIBRACION
LLA-CCG-011-22

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

INFORMACION DEL INSTRUMENTO:

EQUIPO	COPACASAGRANDE
FABRICANTE	ORION
MODELO	----
CONTADOR	DIGITAL
N° SERIE	20011214
F. CALIBRACION	21/03/2022
F. PROX. CALIBRACION	21/03/2023

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el sistema internacional de unidades (SI)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

METODO DE CALIBRACION:

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

INSTRUMENTO PATRON:

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0201-2022 INACAL

CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:

Temperatura de Ambiente	(16.8 +/- 1) °C
Humedad Relativa	(60 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685



APARATO LIMITE LIQUIDO						
Conjunto de la Cazuela						
Dimensiones	A		B		C	
Descripción	Radio de Copa		Espesor de Copa		Profundidad de Copa	
Métrico, mm	54.0		2		27.0	
Tolerancia, mm	1		0.2		1	
Inglés, pulg	2.12		0.078		1.062	
Tolerancia, pulg	0.08		0.004		0.04	
Medidas del equipo	53.73	53.72	2.21	2.21	26.95	26.95

BASE						
Dimensiones	A		K		L	
Descripción	Ancho		Espesor		Largo	
Métrico, mm	125		50		150	
Tolerancia, mm	2		2		2	
Inglés, pulg	4.92		1.97		5.9	
Tolerancia, pulg	0.2		0.2		0.2	
Medidas del equipo	124.70	124.80	50.30	50.30	152.08	152.06

Ranurador - Extremo Curvado						
Dimensiones	K		A		B	
Descripción	Espesor		Borde Cortante		Ancho	
Métrico, mm	10		2		11	
Tolerancia, mm	0.05		0.1		0.2	
Inglés, pulg	0.394		0.079	0.531	0.531	
Tolerancia, pulg	0.004		0.004	0.004	0.004	
Medidas del equipo	10.00	10.00	2	2	13.2	13.1

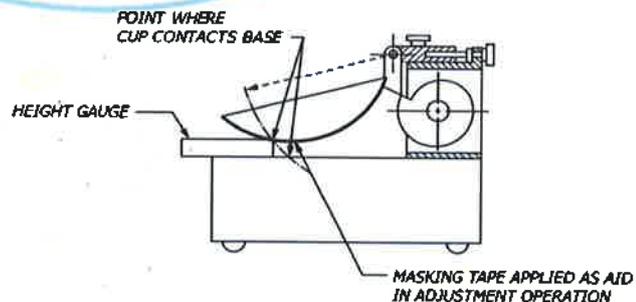
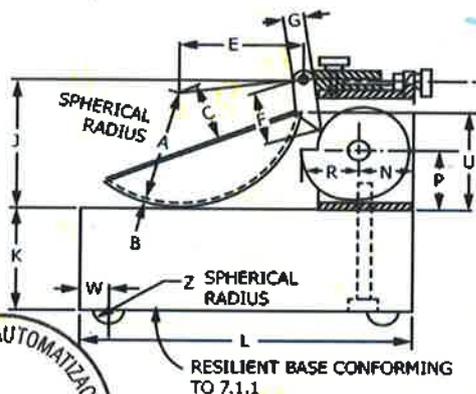


FIG. 2 Adjustment for Height-of-Drop





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-144-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE (63 ±
1.69 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19E40
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 - Pacasmayo - La Libertad
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-145-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE $(50 \pm 1.34$
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20F05
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-146-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE (37.5 ±
1.01 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20A06
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-147-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE (25 + 0.682
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20D04
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-148-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE $(19 \pm 0.522 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20H24
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-149-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE $(12.5 \pm 0.346 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20B11
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-150-22**

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERJE 0003131, CERTIFICADO FA-
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION

N° SERIE : 20114

FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-151-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19034
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-152-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 8 TIENE UNA LUZ DE
(2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 8BS8F932770
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-153-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 10 TIENE UNA LUZ DE $(2 \pm 0.059 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20Q11
FECHA : 21-03-2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-154-22**

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 12 TIENE UNA LUZ DE $(1.7 \pm 0.050 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS
N° SERIE : 12BS8F853122
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-155-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18
 \pm 0.036 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION

N° SERIE : 19S47

FECHA : 21-03-2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-156-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 20 TIENE UNA LUZ DE $(850 \pm 26.2 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20U02
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.
METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-157-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 30 TIENE UNA LUZ
DE $(600 \pm 19 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19V67
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-158-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE $(425 \pm 14.0 \text{ um})$.

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19X45
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRONICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 -- E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-159-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 50 TIENE UNA LUZ DE $(300 \pm 10.4 \mu\text{m})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 19Y49
FECHA : 21-03-2022




STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-160-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE (150
 \pm 6.0 μ m).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20AB09
FECHA : 21-03-2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

METAUT

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION
S.R.L.**

METAUT

**CERTIFICADO DE VERIFICACION
LLA-TAM-161-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$.

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION
N° SERIE : 20M17
FECHA : 21-03-2022



STALIN OLAZABAL TREJO
INGENIERO ELECTRÓNICO
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N°01: Extracción de muestras de la calicata N° 03, progresiva 0+580



FOTO N°02: Clasificación de suelos a cielo abierto (calicata)



FOTO N°03: se realiza la calicata N° 03, progresiva 0+320



FOTO N°04: cocción de la muestra de contenido de humedad.



FOTO N°05: pesado de la muestra de contenido de humedad.



FOTO N°06: se realiza el tamiza de muestra de una de las calicatas



FOTO N°07: grupo de tamices que se utilizó en la presente tesis



FOTO N°08: análisis granulométrico de polímeros PET.



FOTO N°09: ensayo de limite liquido en la copa de casa grande, cantera N° 4.



FOTO N°10: Ensayo de limite plástico en la copa de casa grande, cantera N° 1



FOTO N°11: Muestras extraídas de los ensayos de limite líquido y plástico.

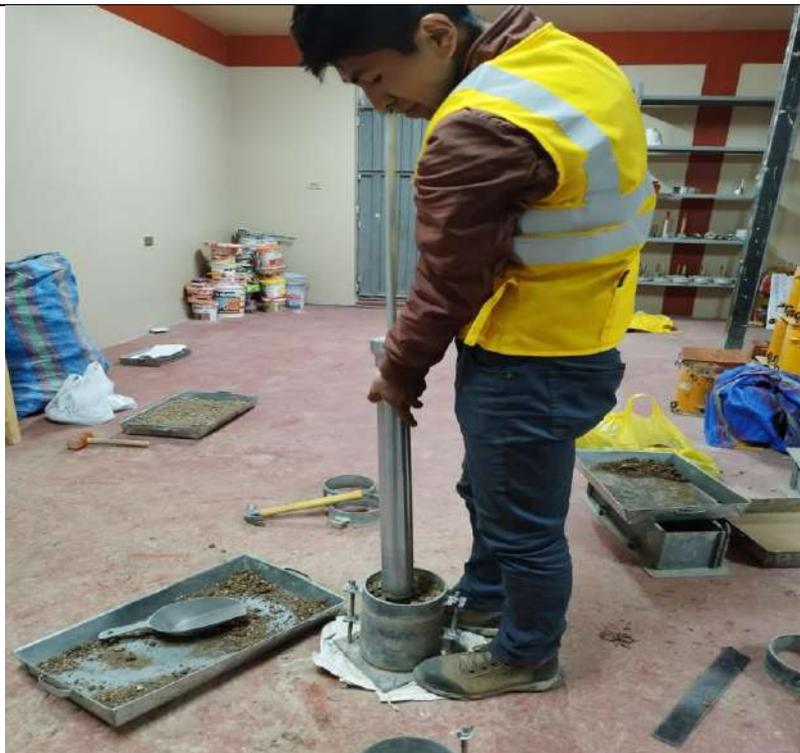


FOTO N°12: compactación de muestra Proctor, muestra patrón.



FOTO N°13: Pesado de molde más muestra del ensayo de Proctor.



FOTO N°14: Pesado de molde del ensayo de CBR.



FOTO N°15: Prensa de CBR.



FOTO N°16: dosificación de aditivos de acuerdo al peso de la muestra.



FOTO N°17: homogenización de la muestra con la adición de estabilizantes



FOTO N°18: Pesado de molde más muestra del ensayo de CBR.



FOTO N°19: Proceso de expansión de las muestras del ensayo de CBR.

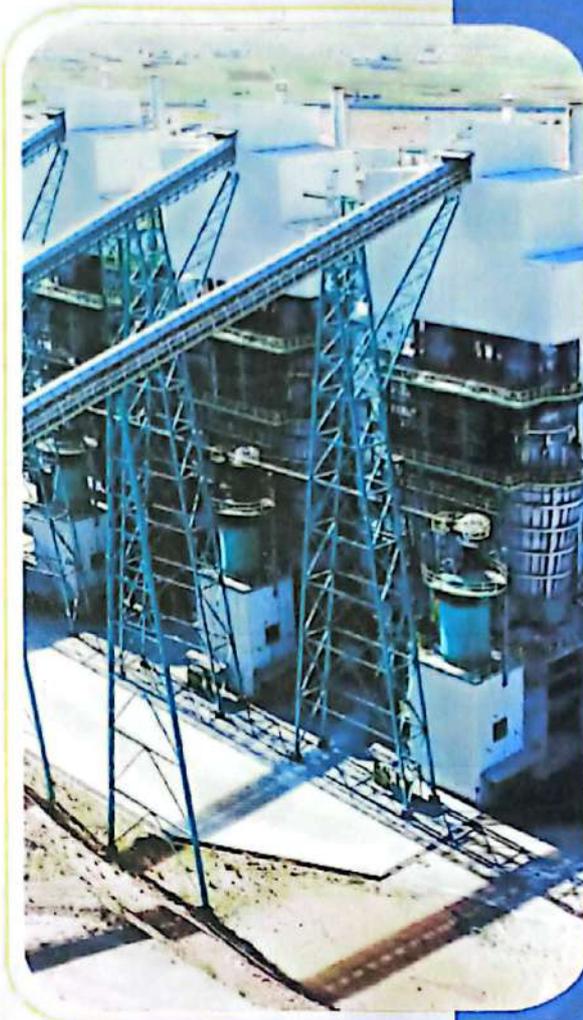


FOTO N°20: se realiza la penetración a las muestras del ensayo de CBR.



INTICAL

Planta: Carretera Juliaca - Puno Km 11 - Ceracoto
Oficina Comercial: Estación Yura s/n, distrito de Yura - Arequipa
Teléfonos: (+51 54) 495040
www.intical.com.pe



www.intical.com.pe



SOLUCIÓN INTEGRAL PARA LA MINERÍA



CAL



CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de Cal comienza con la selección de la piedra caliza (Carbonato de calcio) proveniente de canteras propias.

La piedra caliza obtenida de la explotación de canteras es sometida a una operación de trituración, para luego proceder a su clasificación granulométrica en una zaranda vibratoria y lograr el adecuado tamaño para el proceso de calcinación.

La piedra caliza es transformada en Cal Viva en el horno, mediante calcinación de 900° a 1200°C, usando combustible sólido o GUP cuando el usuario lo requiera, siendo un proceso amigable con la naturaleza.

EXTRACCIÓN PIEDRA CALIZA



Las diferentes etapas del proceso son monitoreados por personal capacitado de control de calidad y operación mediante el uso de tecnología de punta. A través de muestreos aleatorios y sistemáticos, se logra un permanente seguimiento y control de la totalidad de productos involucrados en las diferentes etapas del proceso, dirigidos a asegurar la plena satisfacción de los clientes.

CALIDAD, MEDIO AMBIENTE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Cumplimos con la calidad del producto acordado con nuestros diferentes clientes, contamos con controles Medioambientales en las diferentes etapas del proceso productivo, para mitigar los posibles impactos al ambiente en calidad de aire, agua, ruido y suelo, igualmente cumplimos las mas altas exigencias de Seguridad y Salud en el Trabajo en los procesos productivos, despacho, transporte y entrega del producto, lo cual consolida nuestro liderazgo.

COMERCIALIZACIÓN Y SERVICIO TÉCNICO

La marca INTICAL se comercializa y despacha en diferentes presentaciones a granel, en sacos de big bag y otros que requiera el cliente. Contamos con un equipo de técnicos especializados, que están a la disposición para absolución de consultas técnicas y la realización de visitas in situ, a fin de asegurar la óptima utilización del producto.



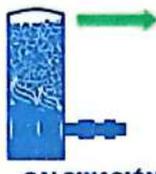
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

RETENIDO EN LA MALLA	UNIDAD	CAL VIVA		CAL HIDRATADA
		GRANULADA	MOLIDA	
Ret. 1/2" (12.5 mm)	%	<0.20	-	-
Ret. 30 (600 micras)	%	-	-	< 3.0
Ret. 200 (75 micras)	%	-	< 7.0	< 15.0

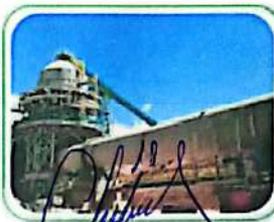
*Granulometría de acuerdo a solicitud del cliente



TRITURACIÓN



CALCINACIÓN



CONTROL DE CALIDAD



Washington Chura Pachari
ING. CIVIL
CIP: 91311



Ing. Edwin Yoel Choque Guzman
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 239714
Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE



Katherine C. Mamani Flores
INGENIERO CIVIL
CIP. 225280

CONSTRUCCIÓN

AGRICULTURA

USOS DE LA CAL

PROPIEDADES	USO
Regulador de pH (Minería)	Industria Minera, procesos de flotación, lixiviación y clarificación.
Neutralizante	Neutralización de aguas, suelos ácidos y efluentes.
Fundente	Industria del acero y del vidrio.
Adhesivo, lubricante, retenedor de agua, aglomerante	Morteros para la albañilería y estucos.
Reguladores de PH (Agricultura)	Para suelos, nutriente vegetal abonos.
Floculador, coagulador	Tratamiento de potabilización de agua.
Absorbente	Purifica gases en procesos industriales.
Oxidante	Fabricación de carburo de calcio.
Desinfectante	Aguas contaminadas, restos orgánicos.
Estabilizador	Suelos arcillosos, construcción de pavimentos asfálticos y revestimientos protectores.
Reactivo	Base para la elaboración de sales de calcio.
Pigmentos para pintura y barnices	Industrias de pinturas y barnices.
Caustificante	Para neutralización de puntos ácidos
Fungicida, esterilizador	Destructor de hongos, bacterias y organismos vivos.
Preservante	Postes, estructura de madera, troncos de árboles.
Blanqueadores	En la fabricación de hipocloritos de calcio.
Curtido de pieles	Para eliminar el pelo y suavizar la piel.
Deshidratante	Agente que elimina la humedad.



PINTURA



TRATAMIENTO DE AGUA



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS



DESPACHO Y LOGÍSTICA



6
HORNO

1M
UN MILLÓN DE TONELADAS AL AÑO



Planta móvil de LECHADA DE CAL

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT
INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 JR. TARMA 252 URB. LAS MERCEDES PLAZA LA DOMINICAL LAS
 MERCEDES
 JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20606762357
EB01-11

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **17/07/2022**
 Señor(es) : **PAOLA DIANA FLORES CRUZ**
 DNI : **71998262**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **A9>CF5A9BHC'89'@G'DFCD98589G'**
:ã75G'MA97âB=75G'B7CFDCF5B8C'
D9H'M75@9B'@'GI6F5G5BH9'89'@'
75FF9H9F5'1BC7C@@zDI BC'E&\$&&"

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
4.00	UNIDAD	GRANULOMETRIA DE MUESTRAS DE SUELO	35.00	0.00	165.20	0.00
4.00	UNIDAD	CONTENIDO DE HUMEDAD	6.00	0.00	28.32	0.00
16.00	UNIDAD	LIMITE LIQUIDO	15.00	0.00	283.20	0.00
16.00	UNIDAD	LIMITE PLASTICO	15.00	0.00	283.20	0.00
16.00	UNIDAD	PROCTOR MODIFICADO	60.00	0.00	1,132.80	0.00
4.00	UNIDAD	PESO ESPECIFICO	20.00	0.00	94.40	0.00
1.00	UNIDAD	GRANULOMETRIA DEL PET	35.00	0.00	41.30	0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/2,028.42

SON: DOS MIL VEINTIOCHO Y 42/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 1,719.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 309.42
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 2,028.42

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT
INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
 JR. TARMA 252 URB. LAS MERCEDES PLAZA LA DOMINICAL LAS
 MERCEDES
 JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20606762357
EB01-12

Fecha de Vencimiento :
 Fecha de Emisión : **17/07/2022**
 Señor(es) : **RONNIE MAYTA CALCI**
 DNI : **70069078**
 Tipo de Moneda : **SOLES**
 Observación : **MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES
 FÍSICAS Y MECÁNICAS INCORPORANDO
 PET Y CAL EN LA SUBRASANTE DE LA
 CARRETERA UNOCOLLA, PUNO – 2022.**

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
16.00	UNIDAD	ENSAYO DE CBR	100.00	0.00	1,888.00	0.00
1.00	UNIDAD	ABRASION LOS ANGELES	100.00	0.00	118.00	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00

Otros Tributos : S/0.00

ICBPER : S/ 0.00

Importe Total : S/2,006.00

SON: DOS MIL SEIS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.

(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada : S/ 1,700.00

Op. Exonerada : S/ 0.00

Op. Inafecta : S/ 0.00

ISC : S/ 0.00

IGV : S/ 306.00

ICBPER : S/ 0.00

Otros Cargos : S/ 0.00

Otros Tributos : S/ 0.00

Monto de Redondeo : S/ 0.00

Importe Total : S/ 2,006.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, FLORES CRUZ PAOLA DIANA y MAYTA CALCI RONNIE, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – filial Callao, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: **“Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022”**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otra grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Juliaca, 07 de agosto del 2022

FLORES CRUZ, PAOLA DIANA	
DNI: 71998262	Firma 
ORCID: 0000-0002-0501-0537	
MAYTA CALCI, RONNIE	
DNI: 70069078	Firma 
ORCID: 0000-0002-2918-7513	

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
4	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Infile Trabajo del estudiante	<1%
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	edoc.pub Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%

9	cran.at.r-project.org Fuente de Internet	<1 %
10	revistas.usfq.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unprg.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
12	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %

20	Amit Kumar Rai, Gaurav Singh, Atul Kumar Tiwari. "Comparative study of soil stabilization with glass powder, plastic and e-waste: A review", Materials Today: Proceedings, 2020 Publicación	<1 %
21	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
22	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
23	Repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
25	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
27	Repositorio.Unsa.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
29	pepsic.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %

30	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
31	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
32	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
33	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
34	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
37	FERNANDO GARRIGÓS SANCHIS. "Estudios de degradación y alterabilidad de rocas blandas y su aplicación a la estabilidad de taludes en facies TAP dentro de la Comunidad Valenciana", Universitat Politecnica de Valencia, 2015 Publicación	<1 %
38	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.autonomadeica.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

40	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
41	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
42	www.emerald.com Fuente de Internet	<1 %
43	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	zagan.unizar.es Fuente de Internet	<1 %
45	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %
46	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022

PÁGINA 1

PÁGINA 2

PÁGINA 3

PÁGINA 4

PÁGINA 5

PÁGINA 6

PÁGINA 7

PÁGINA 8

PÁGINA 9

PÁGINA 10

PÁGINA 11

PÁGINA 12

PÁGINA 13

PÁGINA 14

PÁGINA 15

PÁGINA 16

PÁGINA 17

PÁGINA 18

PÁGINA 19

PÁGINA 20

PÁGINA 21

PÁGINA 22

PÁGINA 23

PÁGINA 24

PÁGINA 25

PÁGINA 26

PÁGINA 27

PÁGINA 28

PÁGINA 29

PÁGINA 30

PÁGINA 31

PÁGINA 32

PÁGINA 33

PÁGINA 34

PÁGINA 35

PÁGINA 36

PÁGINA 37

PÁGINA 38

PÁGINA 39

PÁGINA 40

PÁGINA 41

PÁGINA 42

PÁGINA 43

PÁGINA 44

PÁGINA 45

PÁGINA 46

PÁGINA 47

PÁGINA 48

PÁGINA 49

PÁGINA 50

PÁGINA 51

PÁGINA 52

PÁGINA 53

PÁGINA 54

PÁGINA 55

PÁGINA 56

PÁGINA 57

PÁGINA 58

PÁGINA 59

PÁGINA 60

PÁGINA 61

PÁGINA 62

PÁGINA 63

PÁGINA 64

PÁGINA 65

PÁGINA 66

PÁGINA 67

PÁGINA 68

PÁGINA 69

PÁGINA 70

PÁGINA 71

PÁGINA 72

PÁGINA 73

PÁGINA 74

PÁGINA 75

PÁGINA 76

PÁGINA 77

PÁGINA 78

PÁGINA 79

PÁGINA 80

PÁGINA 81

PÁGINA 82

PÁGINA 83

PÁGINA 84

PÁGINA 85

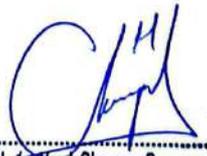
PÁGINA 86

PÁGINA 87

PÁGINA 88

Anexo 3: Ficha de validación (juicio de expertos)

FICHA DE VALIDACIÓN						
TÍTULO			AUTORES:			
"Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022"			Bach. Flores Cruz, Paola Diana Bach. Mayta Calci, Ronnie			
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO Nº 1	INGENIERO Nº 2	INGENIERO Nº 3
VI: PET	Porcentajes	Adición de PET al 2% y con 5% de cal al peso del suelo	Formato de ensayo de análisis granulométrico por tamizado.	0.91	0.90	0.91
		Adición de PET al 4% y con 5% de cal al peso del suelo	Formato de ensayo de análisis granulométrico por tamizado.	0.92	0.94	0.90
		Adición de PET al 6% y con 5% de cal al peso del suelo	Formato de ensayo de análisis granulométrico por tamizado.	0.89	0.90	0.91
VD: Subrasante mejorada	Propiedades físicas.	Clasificación SUCS o AASHTO; %LL; %LP; %IP.	Formato de ensayo de contenido de humedad.	0.89	0.91	0.88
			Formato de ensayo de granulometría por tamizado			
			Formato de ensayo de límites de consistencia.			
	Propiedades Mecánicas.	Proctor Modificado y CBR	Formato de ensayo de Proctor modificado.	0.92	0.95	0.92
Formato de ensayo de CBR.						
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ (según Hernández, 2014)			Sumatoria	4.53	4.60	4.52
Valor de la validez obtenida		Interpretación	Sumatoria/(n° de instrumentos)	0.91	0.92	0.90
De 0 a 0.60		Inaceptable				
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente	Promedio de la validez obtenida	0.91		
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable				
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				

  Washington Laura Pachari ING. CIVIL CIP: 91211 <hr/> Ingeniero Nº 01	  Ing. Edwin Yoel Choque Guzman INGENIERO CIVIL CIP. N° 239714 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE <hr/> Ingeniero Nº 02	  Katherine C. Mamani Flores INGENIERO CIVIL CIP. 225280 <hr/> Ingeniero Nº 03
---	--	---

Fuente: Elaboración propia

Validación de instrumento – experto 1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis: "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocola, Puno - 2022"

Autores: Bach. Flores Cruz, Paola Diana
Bach. Mayta Calci, Ronnie

Fecha: 16/04/2022

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X			
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación											X		
4. Organización	Existe una organización lógica											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

Promedio de valoración

90%

Luego de revisar el instrumento:

• **Procede su aplicación**



• **Debe corregir**



Nombre del especialista:

Mgr. Ing. Whashington Chura Pachari

Nº CIP: 91211

Firma y sello:



Fuente: Elaboración propia

Validación de instrumento – experto 2

 <p>UCV UNIVERSIDAD CELIK VALLEJO</p>	<h3 style="margin: 0;">VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS</h3> <h3 style="margin: 0;">ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</h3>
---	--

Tesis: "Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocola, Puno - 2022"

Autores: Bach. Flores Cruz, Paola Diana
Bach. Mayta Calci, Ronnie

Fecha: 16/04/2022

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible													X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos													X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación													X	
4. Organización	Existe una organización lógica													X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X	
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X			
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos													X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores													X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis													X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													X	

<p>Promedio de valoración 94.5%</p> <p>Luego de revisar el instrumento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Procede su aplicación <input checked="" type="checkbox"/> • Debe corregir <input type="checkbox"/> 	<p>Nombre del especialista: Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán</p> <p>N° CIP: 239714</p> <p>Firma y sello:</p> <div style="text-align: right;">   <p>Ing. Edwin Yoel Choque Guzman INGENIERO CIVIL CIP. N° 239714 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE</p> </div>
---	---

Fuente: Elaboración propia

Validación de instrumento – experto 3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis: “Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas incorporando PET y cal en la subrasante de la carretera Unocolla, Puno - 2022”

Autores: Bach. Flores Cruz, Paola Diana

Bach. Mayta Calci, Ronnie

Fecha: 16/04/2022

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos											X		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación											X		
4. Organización	Existe una organización lógica											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X	

Promedio de valoración

92.5

Luego de revisar el instrumento:

- **Procede su aplicación**



- **Debe corregir**



Nombre del especialista:

Ing. Katerine Cyntia Mamani Flores

Nº CIP: 225280

Firma y sello:



Katerine C. Mamani Flores
INGENIERO CIVIL
CIP 225280

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad (Alfa de Cronbach)

Resultados de análisis realizado en programa de IBM SPSS Statistics

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	3	100.0
	Excluido ^a	0	0.0
	Total	3	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1	40.0000	16.000	0.866	0.867
P2	40.6667	12.333	0.997	0.851
P3	40.3333	16.333	0.786	0.872
P4	40.3333	16.333	0.786	0.872
P5	40.3333	16.333	0.786	0.872
P6	40.3333	20.333	-0.064	0.922
P7	40.0000	16.000	0.866	0.867
P8	40.0000	16.000	0.866	0.867
P9	40.0000	21.000	-0.189	0.929
P10	40.0000	16.000	0.866	0.867

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.893	10

Criterios de interpretación del coeficiente de Alfa de Cronbach

Rango	Confiabilidad
0,53 a menos	Confiabilidad nula
0,54 a 0,59	Confiabilidad baja
0,60 a 0,65	Confiabilidad
0,66 a 0,71	Muy confiable
0,72 a 0,99	Confiabilidad excelente
1	Confiabilidad perfecta

Interpretación: El procesamiento de datos para la confiabilidad se realizó en el programa de IBM SPSS Statistics dando un resultado de **0,893** y de acuerdo a la tabla de criterios de interpretación del coeficiente de Alfa de Cronbach se encuentra el rango de 0,72 a 0,99 que es confiabilidad excelente.

**PERÚ**

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de
Educación Superior UniversitariaDirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos**REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES**

Graduado	Grado o Título	Institución
CHURA PACHARI, WASHINGTON DNI 02429911	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 28/04/2006 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
CHURA PACHARI, WASHINGTON DNI 02429911	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 20/11/2006 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA <i>PERU</i>
CHURA PACHARI, WASHINGTON DNI 02429911	LICENCIADO EN EDUCACION MATEMATICA, FISICA Y COMPUTACION Fecha de diploma: 11/10/2007 Modalidad de estudios: -	UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE <i>PERU</i>
CHURA PACHARI, WASHINGTON DNI 02429911	BACHILLER EN EDUCACION Fecha de diploma: 20/09/2007 Modalidad de estudios: - Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE <i>PERU</i>

CURRICULUM VITAE

I. DATOS PERSONALES.

- Apellidos y Nombres : CHURA PACHARI, Washington
- Estado civil : Casado
- DNI : 02429911
- R.U.C. : 10024299118
- Dirección actual : Urb. La Rinconada II Etapa – B-11
- Teléfonos : 984278087 - 951665544
- E-mail : wchp1@hotmail.com

II. GRADOS Y TITULOS.

- Título Profesional : ING. CIVIL U.P.T. TACNA
- Título Profesional : Lic. En Educación CHIMBOTE - ANCAHS
- Maestría en Ing. Civil : Especialidad Geotecnia y Transportes E.P.G. U.A.N.C.V.
- Doctorado en Ing. Civil : Doctorado en ciencias e Ingeniería Civil Ambiental.

III. ESTUDIOS REALIZADOS.

- Primaria : I.E.P. "María Auxiliadora" 1122 – Juliaca – PUNO.
- Secundaria : I.E.S. Industrial 45 – Juliaca - PUNO
- Superior : UANCV – Juliaca – PUNO.
- Categoría : Egresado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.
U.A.N.C.V. JULIACA - PUNO.
- Grado académico : Bachiller en Ingeniería Civil. U.A.N.C.V. JULIACA – PUNO
- Grado académico : Bachiller en Educación Esp. Físico Matemático.
- ESTUDIOS TECNICOS : SENATI – AREQUIPA: ELECTRICISTA INDUSTRIAL.

IV. CAPACITACIONES Y PARTICIPACIONES EN EVENTOS (Diplomados, Cursos, Fóruns, Conferencias, Seminarios y Otros.)

INSTITUCION	CURSO Y/O TEMA	FECHAS		Nº HORAS
		INICIO	TERMINO	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.	DIPLOMADO EN DISEÑO Y EVALUCION DE PROYECTOS DE INVERSION - SNIP	10/08/2008	12/11/2008	80
ESTUDIOS DE ALTOS ESTUDIOS JURIDICOS - EGACAL.	DIPLOMADO EN GESTION PUBLICA DESCENTRALIZADA	07/09/2013	05/10/2013	210
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	DIPLOMADO EN RESIDENCIA, SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRAS PUBLICAS Y PRIVADAS CON LA NUEVA LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO	28/09/2013	27/01/2014	300
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	DIPLOMADO EN GEOTECNIA	01/04/2014	31/12/2014	560
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	DIPLOMADO EN GERENCIA DE PROYECTOS BAJO EL ENFOQUE DEL PMI	01/01/2015	31/05/2015	450
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO	DIPLOMADO EN RESIDENCIA, SUPERVISION EN OBRAS	01/05/2015	31/10/2015	420
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	GERENCIA Y SUPERVISION DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	01/01/2016	31/05/2016	450
MINISTERIO DE EDUCACION - PUNO	TALLER DE CAPACITACION Y ACTUALIZACION PEDAGOGICA EN EL AREA DE COMUNICACIÓN INTEGRAL.	01/03/2010	30/11/2010	120
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	CURSO TALLER EN DISEÑO DE LA TESIS UNIVERSITARIA DE INVESTIGACION	04/12/2003	05/12/2003	16
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	CURSO METODOS DE ANALISIS Y DISEÑO EN INGENIERIA ESTRUCTURAL	19/07/2004	23/07/2004	48



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU - COMITE PROVINCIAL DE SAN ROMAN	CURSO METODOLOGIA, DISEÑO DE PAVIMENTOS ASFALTICOS	13/08/2004	14/08/2004	20
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU - CONSEJO DEPARTAMENTAL - PUNO	CURSO PERITOS EN BIENES MUEBLES E INMUEBLES	05/10/2004	06/10/2004	20
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	CURSO CICLO DE ACTUALIZACION ACADEMICA	31/05/2006	13/11/2006	192
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	CURSO MICROSOFT EXCEL, AUTOCAD I, S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS	01/01/2006	28/02/2006	104
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	CURSO AUTOCAD II	01/03/2006	31/03/2006	40
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU CONSEJO DEPARTAMENTAL PUNO, COMITÉ PROVINCIAL SAN ROMAN	CURSO HIDROLOGIA URBANA	04/06/2008	06/06/2008	30
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	CURSO AUTOCAD NIVEL BASICO - INTERMEDIO	01/06/2009	17/06/2009	25
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CURSO VALORIZACIONES Y LIQUIDACIONES DE OBRA	26/06/2010	27/06/2010	16
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CURSO PLANEAMIENTO, PROGRAMACION, SUPERVISION Y CONTROL DE OBRAS	14/08/2010	15/08/2010	16
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CURSO RECEPCION Y LIQUIDACION DE OBRAS	06/11/2010	07/11/2010	16
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	CURSO GEOTECNIA	20/11/2010	21/11/2010	16
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU - COMITÉ PROVINCIAL SAN ROMAN - JULIACA	CURSO AUTOCAD 2011 AVANZADO	28/10/2011	29/10/2011	12



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – COMITÉ PROVINCIAL SAN ROMAN – JULIACA	CURSO SAP 2000 V-14	04/10/2011	05/10/2011	12
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – COMITÉ PROVINCIAL SAN ROMAN – JULIACA	CURSO ORDENADOR S10 – 2005	21/10/2011	22/10/2011	12
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR VELASQUEZ CACERES	SEMINARIO DIDACTICA DE INVESTIGACION PARA EL EJERCICIO DOCENTE EN EL NIVEL UNIVERSITARIO Y POSTGRADO	01/03/2012	31/03/2012	120
INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA	CURSO DISEÑO DE PAVIMENTOS NUEVOS Y REHABILITACIONES	20/01/2012	21/01/2012	12
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR VELASQUEZ CACERES	SEMINARIO DE INVESTIGACION BAJO LOS ESTANDARES DE ACREDITACION UNIVERSITARIA	01/09/2012	30/09/2012	200
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR VELASQUEZ CACERES	I SEMINARIO DE ACTUALIZACION ACADEMICA EN INGENIERIA CIVIL	01/12/2012	31/12/2012	40
GOBIERNO REGIONAL CUSCO	SEMINARIO FORMACION Y CERTIFICACION DE SUPERVISORES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN OBRAS	17/07/2013	20/07/2013	16
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – CONSEJO DEPARTAMENTAL AREQUIPA	CURSO SUPERVISION DE OBRAS	09/11/2014	20/12/2014	80
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU – CONSEJO DEPARTAMENTAL AREQUIPA	CURSO LIQUIDACION DE OBRAS	21/12/2013	31/01/2014	80
INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA	CURSO LEY DE CONTRATACIONES APLICADO A OBRAS PUBLICAS LEY 30225 Y REGLAMENTO D.S.350-2015-EF	19/03/2016	20/03/2016	24

Ing. Washington Chura Pachari



Ing. Washington Chura Pachari
INGENIERO CIVIL
CIP. 91211

V. EXPERIENCIA LABORAL.

N°	NOMBRE DE LA ENTIDAD O EMPRESA	CARGO DE FUNCION DESEMPEÑADOS	INICIO	TERMINO
1	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ANANEA	JEFE DE INFRAESTRUCTURA	05/01/2007	31/08/2007
2	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ESPINAR	RESIDENTE DE OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 501364 DE ALTO HUANO HUANO DE LA PROVINCIA DE ESPINAR-CUSCO"	16/06/2008	03/11/2008
3	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COPORAQUE	RESIDENTE DE OBRA: "AMPLIACION DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO DEL PUESTO DE SALUD DE COPORAQUE, DISTRITO DE COPORAQUE-ESPINAR-CUSCO"	02/02/2009	28/02/2010
4	GOBIERNO REGIONAL PUNO	RESIDENTE DE OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA JULIACA COATA-CAPACHICA-PUSI-TARACO Y EMP R3S ILLPA-HUATA-COATA, TRAMO II COATA CAPACHICA (PUENTE COATA 18.83 KM)"	05/04/2010	31/12/2010
5	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN	RESIDENTE DE OBRA: "MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL JR. BRACESCO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN-PUNO"	04/11/2011	20/01/2012
6	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN	RESIDENTE DE OBRA: "MEJORAMIENTO, AMPLIACION DE LA SEÑALIZACION Y SEMAFORIZACION VIAL EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN-PUNO"	25/01/2012	31/03/2012
7	MUNICIPALIDAD DISTRITAL ANTAUTA	RESIDENTE DE OBRA: "CREACION DE CAPACIDADES Y ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN LA CRIANZA DE CUYES LARIMAYO" DISTRITO DE ANTAUTA-MELGAR-PUNO	09/04/2012	31/12/2012
8	GOBIERNO REGIONAL CUSCO	RESIDENTE DE OBRA de INFRAESTRUCTURA: "CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA DE SALUD"	01/02/2013	31/12/2013
9	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE	COORDINADOR DE LA OBRA, MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA LOCALIDAD DE HUANCANE, DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE.	01/05/2014	31/05/2014

10	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCANE	SUB GERENTE DE SUPERVISION Y LIQUIDACION DE OBRAS	01/07/2014	31/12/2014
11	PROGRAMA REGIONAL DE RIEGO Y DRENAJE PRORRIDRE PUNO	DIRECTOR DE OBRAS	12/02/2015	10/03/2015
12	GOBIERNO REGIONAL PUNO	COORDINADOR TECNICO DE OBRA	02/09/2015	19/06/2017
13	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COASA	RESIDENTE DE OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.S. DEL CENTRO POBLADO DE AYUSUMA DEL DISTRITO DE COASA-CARABAYA-PUNO"	19/07/2017	31/12/2017
14	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LAMPA	JEFATURA DE LA UNIDAD DE SUPERVISION Y LIQUIDACIONES	15/01/2018	30/04/2018


 Ing. Washington Churo Pachari
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 91211


PERÚ

Ministerio de Educación

 Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

 Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
CHOQUE GUZMAN, EDWIN YOEL DNI 70922541	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 22/01/16 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
CHOQUE GUZMAN, EDWIN YOEL DNI 70922541	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 16/08/19 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>

CURRICULUM VITAE

CURRICULUM VITAE

I. DATOS PERSONALES

- Nombre y apellidos : **CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL**
- Edad : 28 Años
- Grado académico : **INGENIERO CIVIL**
- N° CIP : 239714
- Nacionalidad : Peruano
- DNI : 70922541
- Domiciliado : Jr. Tarma # 252 - Juliaca
- Correo Electrónico : grupo_d_choque@hotmail.com
- Celular : 910608086
- Licencia de Conducir : Categoría A - 1

II. ESTUDIOS REALIZADOS

- Educación Primaria : I. E. P.N.P. "Santa Rosa de Lima" - Juliaca
- Educación Secundaria : I.E.P. "Gregor Mendel" - juliaca
- Educación Superior : Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez - Juliaca
- Educación superior posgrado : Estudios concluidos en MAESTRÍA EN **GEOTECNIA Y TRANSPORTES** EPG UANCV – Juliaca.

III. EXPERIENCIA LABORAL

- **ASISTENTE TÉCNICO** en el Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto en la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" – Juliaca.
- **TÉCNICO DE CONTROL DE CALIDAD** de Suelos y Concreto del Consorcio Supervisión Juliaca en la Obra "Drenaje Pluvial de la Ciudad de Juliaca".
- **ENCARGADO** del Laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto en la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" – Filial Puno.
- **AUXILIAR DE LABORATORIO** de la empresa DEIMOUNT GROUP.
- **ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS** - CONSORCIO VIAL PRO obra: "GESTIÓN, MEJORAMIENTO Y CONSERVACIÓN VIAL POR NIVELES DE SERVICIO DEL CORREDOR VIAL PRO PEGIÓN PUNO – PAQUETE 2: PE-34Q, PE-34S, PE-34T, PE-3SO, PE-3SP, PE-3SS, PE-3SÑ"

- **ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS** – (ANALISTA TÉCNICO I) para el fortalecimiento institucional del artículo 22 del **DECRETO DE URGENCIA N° 070-2020**, en el INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ANTONIO DE PUTINA

IV. RECONOCIMIENTOS Y MÉRITOS

- **EXPOSITOR** DEL “I CONGRESO EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS” CIP – Puno (16 y 17 de Junio del 2016)
- **RECONOCIMIENTO Y FELICITACIÓN** por participación e identificación con la EPIC e institución UANCV – Filial Puno (diciembre 2016)
- **DIPLOMA** de honor en merito a la TRAYECTORIA PROFESIONAL Y DESTACADA PARTICIPACIÓN UANCV – Filial Puno (diciembre 2016)
- **EXPOSITOR** DEL “CURSO ESPECIALIZADO DE DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS” CIP – Puno (23 y 24 de agosto del 2018)

V. CAPACITACIONES

- Certificado de asistente en “XX CONGRESO NACIONAL Y VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL” – Huaraz
- Certificado de Capacitación en “CONSTRUCCIÓN EN LA REGIÓN SUR” I.C.G.
- Certificado de Capacitación del “ABC DEL INGENIERO ASISTENTE EN EJECUCIÓN DE OBRAS”
- Certificado del “XXI CONGRESO NACIONAL Y IX CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL” – Huancayo
- Certificado de Capacitación del “CURSO DE LA CONSTRUCCIÓN” I.C.G.
- Certificado de seminario “LA INGENIERÍA CIVIL Y LA SOCIEDAD”
- Curso magistral “INGENIERÍA DE CIMENTACIONES AVANZADAS”


PERÚ

Ministerio de Educación

 Superintendencia Nacional de
Educación Superior Universitaria

 Dirección de Documentación e
Información Universitaria y
Registro de Grados y Títulos

REGISTRO NACIONAL DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES

Graduado	Grado o Título	Institución
MAMANI FLORES, KATERINE CYNTIA DNI 70122275	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL Fecha de diploma: 20/11/15 Modalidad de estudios: PRESENCIAL Fecha matrícula: Sin información (***) Fecha egreso: Sin información (***)	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>
MAMANI FLORES, KATERINE CYNTIA DNI 70122275	INGENIERO CIVIL Fecha de diploma: 28/12/18 Modalidad de estudios: PRESENCIAL	UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ <i>PERU</i>

CURRICULUM VITAE

1. DATOS PERSONALES

NOMBRES : KATERINE CYNTIA
APELLIDOS : MAMANI FLORES
PROFESIÓN : INGENIERO CIVIL
FECHA DE NACIMIENTO : 16-08-1993
EDAD : 28 años
NACIONALIDAD : PERUANA
DNI N° : 70122275
LICENCIA DE CONDUCIR : A - 1
DOMICILIO : Jr. Miguel Grau 105 Urb. Aeropuerto II Et. - Juliaca
CELULAR : 999406677
E-MAIL : tatyflores_168@hotmail.com

2. ESTUDIOS REALIZADOS

EDUCACIÓN SECUNDARIA: G.U.E. JOSÉ ANTONIO ENCINAS – JULIACA
EDUCACIÓN SUPERIOR : UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁZQUEZ
GRADO ACADÉMICO : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL
TITULO PROFESIONAL : INGENIERO CIVIL
ESTUDIOS DE POSGRADO : MAESTRIA CONCLUIDA, GEOTECNIA Y TRANSPORTE
CURSANDO EL DOCTORADO EN CIENCIAS E
INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
N° DE COLEGIATURA : 225280

3. EXPERIENCIA LABORAL

- TÉCNICO ESPECIALISTA EN EL LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO EN LA UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ – JULIACA
Duración : 2 años
- ENCARGADO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO EN LA UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ – FILIAL PUNO
Duración : 3 años
- AUXILIAR DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO EN LA EMPRESA PRIVADA DEIMOUNT GROUP CONSTRUCTORES S.A.C.
Duración : 5 meses
- ASISTENTE TÉCNICO EN LA ESPECIALIDAD DE OBRAS DE ARTE Y DRENAJE. CONSTRUCCIÓN DE LA SEGUNDA CALZADA DE LA CARRETERA PUNO – JULIACA DEL TRAMO 5 DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR, PERÚ – BRASIL.
Duración : 3 meses
- ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS (ANALISTA TECNICO I), EN EL INSTITUTO VIAL PROVINCIAL DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ANTONIO DE PUTINA.
Duración : 2 años
- DOCENTE CONTRATADO EN LA UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ – FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS – INGENIERÍA CIVIL – JULIACA.
Duración : 1 año y 4 meses

4. CAPACITACIONES

- Curso especializado de “DISEÑO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CIP – PUNO”
- Certificado de I Seminario “CALIDAD EN EL SERVICIO DE ATENCIÓN AL PÚBLICO”
- Curso magistral INGENIERÍA DE CIMENTACIONES AVANZADA – UANCV Filial Puno
- Seminario en “LA INGENIERÍA CIVIL Y LA SOCIEDAD” UANCV – Filial Puno
- Certificado del X CONGRESO LATINOAMERICANO Y XXII CONGRESO NACIONAL de Estudiantes en la Universidad Católica de Santa María – Arequipa
- Certificado del I Congreso Internacional Latinoamericano de Ingeniería Civil en la UANCV - Juliaca
- Certificado del “CURSO TALLER DE MECÁNICA DE SUELOS” en la UANCV - Juliaca
- Certificado de la Construcción ICG UANCV – Juliaca
- Certificado de la Construcción en la Región Sur ICG UANCV – Juliaca

- Certificado de la Construcción en la Región Sur II ICG UANCV – Juliaca
- Certificado de Cuaderno de Obras ICG UANCV – Juliaca
- Certificado de ICG - Metrado en Edificaciones UANCV JULIACA
- Certificado de Lectura de Planos y Metrados en Edificaciones ICG UANCV – Juliaca
- Certificado de Aplicación de Costos y Presupuestos al S10 ICG UANCV – Juliaca
- Certificado de TECHNOLOGICAL AND TRAINING AMERICAN CENTER