



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORES:

Bach. Colque Maraza Cintia Alexandra (ORCID: 0000-0002-9467-1256)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy (ORCID: 0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

El presente trabajo, lo dedico a los compañeros que aún se encuentran en etapa de formación, y a su vez para que esta información sea un precepto y referencia a seguir, además que también les sirva de apoyo para que puedan concluir con éxito su carrera profesional, y por ello me permito mencionarles estos versos: *“A pesar de las circunstancias ajenas a nuestro día a día, uno debe seguir el camino correcto, cada instancia del trayecto es sinónimo de perseverar y seguir adelante”*

Cintia Alexandra

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mis padres Mario y Deifilia, por todo el apoyo que me brindaron en mi etapa de formación; desde el jardín hasta la Universidad, por confiar en mí, por estar siempre ahí en cada paso, por ser mi guía y mi ejemplo a seguir.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, por permitirme ser parte de esta gran Institución, que realizó un buen proceso académico, permitiéndome tenerla como mi casa de estudios superiores

Agradezco a mi asesor M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy, por el apoyo en la asesoría del presente proyecto de tesis, realizándose con éxito. Ya que la orientación y guía que me brindo fue de suma importancia en el desarrollo del proyecto presente".

Cintia Alexandra.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iv
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
INDICE DE ANEXOS	x
INDICE DE ABREVIATURAS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases Teóricas	14
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización	25
3.3. Población, muestra y muestro	26
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimientos	30
3.6. Aspectos éticos.....	36
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de resultados CBR representativos</i>	8
Tabla 2. <i>Resumen de resultados</i>	9
Tabla 3. <i>Resumen de resultados del ensayo CBR</i>	9
Tabla 4. <i>Resumen de resultados CBR con la adición del aditivo</i>	10
Tabla 4. <i>Resumen de resultados CBR con la adición del aditivo</i>	10
Tabla 5. <i>Comparación de presupuesto de estabilización</i>	10
Tabla 6. <i>Resumen de las propiedades físicas y mecánicas del suelo</i>	11
Tabla 7. <i>Categoría de una Subrasante</i>	18
Tabla 8. <i>Información de la ubicación de calicatas</i>	27
Tabla 9. <i>Cuadro del cálculo de alfa de Crombach</i>	28
Tabla 10. <i>Tabla de Rangos de confiabilidad</i>	29
Tabla 11. <i>Normativas a utilizar para su validez</i>	29
Tabla 12. <i>Cuadro resumen de ensayo granulométrico</i>	37
Tabla 13. <i>Cuadro resumen de ensayo de límites de consistencia y humedad</i>	37
Tabla 14. <i>Compactación de moldes</i>	38
Tabla 15. <i>Resumen de resultados CBR del suelo patrón</i>	38
Tabla 16. <i>Resumen de resultados de la muestra patrón</i>	39
Tabla 17. <i>Resumen de MDS de la M.P. + 35ml</i>	39
Tabla 18. <i>Resumen resultado CBR de la M.P.+ 35ml</i>	40
Tabla 19. <i>Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 45ml</i>	40
Tabla 20. <i>Resumen de resultados CBR de la M.P.+ 45ml</i>	41
Tabla 21. <i>Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 55ml</i>	41
Tabla 22. <i>Resumen de resultados CBR de la M.P.+ 55ml</i>	42
Tabla 23. <i>Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 35, 45 y 55ml</i>	42
Tabla 24. <i>Resumen de resultados CBR de la M.P.+ 35, 45 y 55ml</i>	43
Tabla 25. <i>Análisis de presupuesto de una dosificación de 33ml</i>	45

Tabla 26. <i>Análisis de presupuesto de una dosificación de 35ml</i>	46
Tabla 27. <i>Análisis del presupuesto de una dosificación de 45ml/m³</i>	47
Tabla 28. <i>Análisis del presupuesto de una dosificación de 55ml/m³</i>	48
Tabla 29. <i>Comparación de resultados CBR del 2021 vs resultados actuales</i>	49
Tabla 30. <i>Comparación de resultados CBR del 2019 vs resultados actuales</i>	49
Tabla 31. <i>Comparación de resultados CBR del 2017 vs resultados actuales</i>	50
Tabla 32. <i>Comparación de resultados CBR del 2016 vs resultados actuales</i>	51
Tabla 33. <i>Costos de estabilización del 2016 vs investigación actual</i>	51
Tabla 34. <i>Resumen de resultados de gallegos vs investigación actual</i>	52
Tabla 35. <i>Procedimientos para la contratación de hipótesis</i>	53
Tabla 36. <i>Resultados CBR con la aplicación de Terrazyme</i>	54
Tabla 37. <i>Resultados con diferentes dosificaciones de terrazyme</i>	54
Tabla 38. <i>Resultados MDS con diferentes dosificaciones de terrazyme</i>	58
Tabla 39. <i>Resultados hallados</i>	58
Tabla 40. <i>Resumen de resultados</i>	61
Tabla 41. <i>Estadística básica para resultados CBR</i>	61
Tabla 42. <i>Resultados de estimación de costos de las dosificaciones</i>	64
Tabla 43. <i>Resultados con diferentes dosificaciones de terrazyme</i>	65

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Fallas presentes en el tramo a Huata.	2
<i>Figura 2.</i> Excavaciones en Susa en 1897.	15
<i>Figura 3.</i> Mecanismos de unión entre partículas.	16
<i>Figura 4.</i> Adversidad de colores de arcilla.	16
<i>Figura 5.</i> Arcillas en un estado plástico	17
<i>Figura 6.</i> Límites Atterberg	19
<i>Figura 7.</i> Curva obtenida correspondiente a los 25 golpes.	20
<i>Figura 8:</i> Cuchara de Casagrande	21
<i>Figura 9.</i> Ensayo de límite plástico	21
<i>Figura 10.</i> Límites de Atterberg para minerales arcillosos	22
<i>Figura 11.</i> Extracción de material.	30
<i>Figura 12.</i> Aditivo terrazyme.	31
<i>Figura 13.</i> Contenido de humedad.	31
<i>Figura 14.</i> Ensayo de granulometría.	32
<i>Figura 15.</i> Ensayo de Límite Líquido.	32
<i>Figura 16.</i> Ensayo de Límite Plástico.	33
<i>Figura 17.</i> Ensayo Proctor Modificado.	34
<i>Figura 18.</i> Ensayo CBR -etapa inmersión.	35
<i>Figura 19.</i> Ensayo CBR - Etapa penetración.	36
<i>Figura 20.</i> CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 1	43
<i>Figura 21.</i> CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 2	44
<i>Figura 22.</i> CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 3	45
<i>Figura 23.</i> Minitab- T de tablas.	54
<i>Figura 24.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 35 ml	55
<i>Figura 25.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 45 ml	55
<i>Figura 26.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 55 ml	55

<i>Figura 27.</i> T hallado en el programa Minitab.	57
<i>Figura 28.</i> Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 35 ml	58
<i>Figura 29.</i> Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 45 ml	58
<i>Figura 30.</i> Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 55 ml	59
<i>Figura 31.</i> T de tablas del programa Minitab.	60
<i>Figura 32.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 35 ml	61
<i>Figura 33.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 45 ml	62
<i>Figura 34.</i> Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 55 ml	62
<i>Figura 35.</i> Del programa Minitab - T de tablas	64
<i>Figura 36.</i> Minitab - t del costo con la incorporación de Terrazyme.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

Anexo 02. Operacionalización de variables.

Anexo 03. Porcentaje de similitud de acuerdo al Turnitin.

Anexo 04. Encuestas de confiabilidad de instrumentos.

Anexo 05. Certificados de ensayos realizados.

Anexo 06. Certificado de calibración de equipos

Anexo 07. Panel fotográfico.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

CBR	: California Bearing Ratio
LL	: Limite Liquido
LP	: Limite Plástico
LR	: Límite de retracción
ml/m³	: Mililitro por metro cubico
NTP	: Norma Técnica Peruana
l	: Litros
m³	: Metro cubico
DMS	: Densidad Máxima Seca
ASTM	: American Society for Testing and Material
S.P.	: Suelo Patron
S.N	: Suelo Natural

RESUMEN

A causa de la depredación de canteras de extracción de materiales granular para estabilizar un suelo inestable, este proyecto dio a conocer una alternativa de solución técnica y económica a la población beneficiaria. Se realizaron una serie de ensayos en laboratorio y se aplicó el aditivo orgánico terrazyme en suelos con presencia de arcillas.

La metodología usada en la investigación, fue hipotético – deductivo, con diseño experimental, de tipo aplicativa y con nivel aplicativo a través de ensayos en laboratorio para encontrar la óptima dosificación, las cuales fueron 35ml /m³, 45ml/m³ y 55ml/m³ del aditivo terrazyme frente a una muestra patrón, obteniéndose como resultados un incremento significativo en la capacidad de soporte (C.B.R) con la aplicación de 35ml/m³. Además, se realizaron los ensayos de límites de consistencia, granulometría, Proctor y CBR. De acuerdo a la distribución de las diferentes dosificaciones a la muestra patrón se analizó los diferentes porcentajes de las calicatas, se observó un incremento notable del CBR al 100% del suelo patrón para una dosificación de 55ml/m³, incremento su resistencia: en la calicata 1 del 24.6%; calicata 2 del 27.9% y la calicata 3 del 31.4%.

Palabras claves: *Arcillas, subrasante, trocha carrozable, aditivo orgánico terrazyme*

ABSTRACT

Due to the depredation of quarries for the extraction of granular materials to stabilize unstable soil, this project provided the beneficiary population with an alternative technical and economic solution. A series of laboratory tests were carried out and the organic additive terrazyme was applied in soils with the presence of clays.

The methodology used in the research was hypothetical - deductive, with an experimental design, of an applicative type and with an applicative level through laboratory tests to find the optimum dosage, which were 35ml/m³, 45ml/m³, 45ml/m³ and 45ml/m³ respectively.

/m³, 45ml/m³ and 55ml/m³ of terrazyme additive compared to a standard sample, obtaining as results a significant increase in the bearing capacity (C.B.R) with the application of 35ml/m³. In addition, consistency limits, granulometry, Proctor and CBR tests were carried out. According to the distribution of the different dosages to the standard sample, the different percentages of the test pits were analyzed. A notable increase in the CBR was observed at 100% of the standard soil for a dosage of 55ml/m³, increasing its resistance: in test pit 1 by 24.6%; in test pit 2 by 27.9% and in test pit 3 by 31.4%.

Keywords: Clays, subgrade, carriageway, terrazyme organic additive.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Tengamos presente que un suelo arcilloso es aquel que comprende una serie de características las cuales se definen por su baja capacidad de soporte, además de la mala calidad. Es decir, estos suelos no cumplen las propiedades necesarias para ser parte de una estructura de pavimento. Desde la opinión de SANTA CRUZ (2019) Las razones por las que las fallas surgen, es debido a que la subrasante no ha sido mejorada, consideremos dos factores: El primero es el desconocimiento de información para tratar de mejorar las características de estos suelos, la segunda es el pésimo proceso constructivo para tratar de mejorarlos. Al respecto de lo mencionado anteriormente, si tocamos el problema del primer punto, nos referimos a tratar de mejorar la calidad de los suelos o si fuera el caso su remoción y remplazo con un material de mejor calidad; otra opción es estabilizarla con diferentes métodos los cuales muchos de ellos ya son muy conocidos, pero no son aplicados por el desconocimiento de las entidades públicas, consideremos que estos aditivos son amigables con el medio ambiente porque son enzimas naturales.

El comportamiento de los suelos presenta una serie de inestabilidades las cuales representan problemas para la ejecución de la estructura del pavimento, estas se visualizan en la estratigrafía del suelo, algunas presentan un gran porcentaje presencia de arcillas, estas pueden causar una serie de problemas. es por ello que según LEITE y DIAZ (2019) Un suelo en estado natural no presenta los requisitos necesarios para soportar cargas impuestas en ellos. Por tal motivo es necesario realizar un mejoramiento adecuado de estos suelos, con el único propósito de poder dar una solución técnica y económica evitando grandes movimientos de tierra que afectan a nuestro medio ambiente.

Es por ello que el Distrito de Huata, Región de Puno del Departamento de Puno, surge la necesidad e importancia de realizar el mejoramiento de subrasante, el cual es un problema en cuanto al tema económico, social y ambiental. El aditivo actúa significativamente alterando la composición química de la subrasante, haciendo que el suelo sea más resistente y aceptable.

Recordemos que gracias al flujo vehicular se generan uno de los principales problemas en una estructura de pavimento, ya que se presentan los

encalaminados. En la vía en donde se realizó la investigación, es una vía con un flujo vehicular moderado por ser una zona ganadera y producción de avena. La necesidad de mejorar las propiedades de un suelo surge con un problema, este se debe a falta de un camino estable, que se caracteriza por no presentar condiciones favorables para ser parte de una estructura de pavimento como las arcillas que presenta un bajo porcentaje de CBR. Con el aditivo orgánico Terrazyme, se logró abaratar los costos, además del transporte y mano de obra, así mismo ya no se requirió material extraído de canteras, por prever y disminuir el impacto ambiental en las canteras de extracción de material para relleno, a esto se le conoce como depredación de canteras, en base al punto anterior este proyecto soluciono las condiciones del suelo de subrasante del lugar de estudio , planteando una alternativa de solución que beneficio a toda la población.

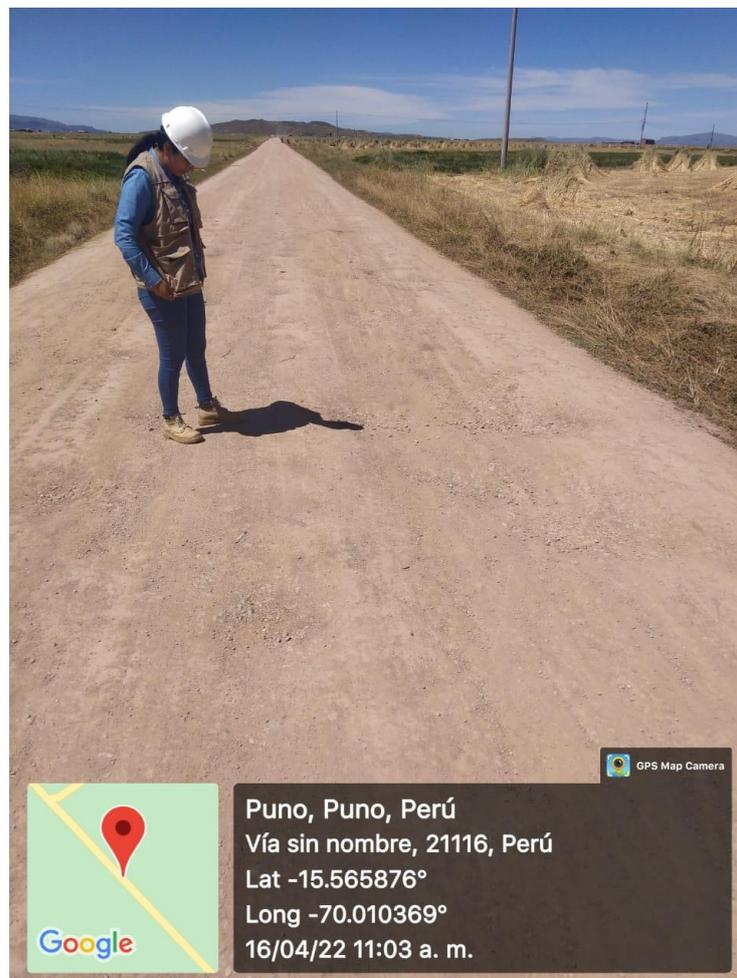


Figura 1. Fallas presentes en el tramo a Huata.

Fuente. Elaboración propia

1.2 Formulación del problema:

Es evidente la falta de conocimiento sobre una alternativa de solución para estabilizar un suelo inestable por lo que planteo como problema general:

¿Cómo la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME lograra mejorar una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno?

Problemas específicos:

Plantean las preguntas descritas a continuación.

1. ¿ ¿Cómo la incorporación del aditivo orgánico terrazyme mejora la máxima densidad seca de una subrasante para una trocha carrozable, Huata, Puno?
2. ¿Qué dosificación del aditivo orgánico Terrazyme mejora el CBR de una subrasante de una trocha carrozable, Huata, Puno?
3. ¿La incorporación del aditivo orgánico Terrazyme es económicamente viable para mejorar una subrasante de una trocha carrozable, Huata, Puno?

1.3 Justificación

Justificación técnica

La presente investigación surge debido a la necesidad de proteger nuestro medio ambiente y paisajes naturales, ya es hora de pensar más en nuestros recursos naturales y colocarlos como prioridad ante cualquier otra investigación.

Este estudio presento una alternativa de solución, con el propósito de mejorar las condiciones del suelo para subrasante de un pavimento o trocha carrozable, el cual proporciono mayor resistencia a la compresión y disminuyo la permeabilidad y plasticidad de suelos. Para el cual se realizaron ensayos con diferentes porcentajes, siguiendo todos los parámetros mínimos de las Normas Técnicas Peruanas, para la metodología de los ensayos de laboratorio.

Para cumplir con todo lo relacionado con el proyecto, se contó con el apoyo de expertos asesores e ingenieros para su correcto desarrollo; Además, se recurrió a laboratorios para los distintos ensayos. Los resultados obtenidos sirvieron de apoyo y/o guía para las diversas investigaciones sobre la adición del aditivo Terrazyme en los suelos arcillosos para mejorar el suelo.

Justificación económica

El uso del aditivo organico Terrazyme, ha demostrado ser económico y amigable con el medio ambiente, ya que no es necesario la explotación de canteras para la extracción de agregados, lo cual constituye horas máquina, transporte, entre otros gastos. Cuyo propósito fue velar por la economía de las entidades a cargo, por ser una alternativa de solución económica.

Justificación social

La investigación que se realizó, pese a las necesidades frecuentes de la población a tener caminos estables, apporto una alternativa de solución estable que beneficie a la población que es parte del Distrito de Huata, de la Región de Puno, teniendo presente que esta investigación fue necesaria para la construcción de una trocha carrozable la cual es de acceso común a toda la población del mencionado sector.

Justificación ambiental

La aplicación y ejecución de esta investigación permitió proteger en gran medida al medio ambiente y conservación de nuestros paisajes naturales , por ser amigable con el medio ambiente ,con el único objetivo de disminuir la depredación de canteras de material granular, el cual es afectado y depredado por diferentes proyectos de gran envergadura, las cuales no tienen conocimiento sobre las diferentes soluciones que se podría aplicar con los aditivos orgánicos y la gran ayuda que estos aportaron

Justificación teórica

El valor teórico del proyecto se basa en mejorar la resistencia al esfuerzo cortante y la disminución de la permeabilidad y plasticidad del suelo tratados y mejorados con la adición del aditivo Terrazyme, la cual la presente investigación apporto teóricamente a la mejora del suelo de fundación de una estructura de pavimento.

Justificación práctica

Actualmente no existe ningún proyecto de este tipo en la Provincia de Huata, Departamento de Puno. Por lo que es necesario estabilizar los suelos para subrasante con el aditivo orgánico Terrazyme, con el objetivo de proteger y cuidar

nuestros paisajes naturales, teniendo en cuenta que este aditivo es amigable con el medio ambiente. Por lo tanto, se desarrolló este proyecto para lograr una adecuada solución que beneficie a toda una población y a la ejecución de sus vías sin necesidad de mantenimientos constantes.

1.4 Objetivos

Objetivos Principales:

Mejorar una subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable con la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME.

Objetivos secundarios:

- Mejorar la máxima densidad seca de una subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable con la incorporación del aditivo orgánico Terrazyme.
- Determinar la dosificación del aditivo terrazyme que mejora el CBR de una subrasante para una trocha carrozable, Huata, Puno.
- Evaluar la viabilidad económica de la incorporación del aditivo terrazyme para una subrasante de una trocha carrozable, Huata Puno.

1.5 Hipótesis

Hipótesis principal

Con la incorporación de 35ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme, mejoró la subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable, Huata, Puno.

Hipótesis secundarias

- Con la incorporación del aditivo orgánico terrazyme en 45ml/m³, incrementa la máxima densidad seca de la subrasante, Huata, Puno.
- El porcentaje del CBR de un suelo, incrementa con la incorporación de 55ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme para una subrasante, Huata, Puno
- Económicamente la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME, varía crecientemente según la dosificación empleada.

1.5 Delimitaciones

Delimitación temporal

- Se realizó la delimitación temporal de acuerdo a lo establecido en el cronograma, Al respecto se realizó esta investigación en un tiempo de 6 meses, iniciando el 10 de febrero del 2022 y se culminará el 28 de julio de 2022

Delimitación espacial

- La investigación se realizó en la Región de Puno, Distrito de Huata, en referencia al punto de conexión entre el desvío de la carretera Capachica – Huata.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes locales y nacionales

Consideremos que a nivel mundial el suelo es el principal medio de soporte de diferentes estructuras de pavimentos, ya sean pavimentadas o no pavimentadas, por lo que es necesario que evaluemos las condiciones del suelo de fundación ante diferentes esfuerzos o cargas transmitidas en él, siendo necesario mejorarlas o reemplazarlas de acuerdo a las condiciones en las que se presentan, es por ello que se presentaron una diversidad de antecedentes los cuales detallo:

MORENO Y PORTOCARRERO (2021) en su tesis de investigación titulado: "Influencia del aditivo terrazyme y del caucho granulado en la subrasante de ampliación Las Lomas – Ventanilla, Lima 2021", en el cual el investigador realizó una serie de ensayos como: Ensayo de granulometría, Proctor Modificado y CBR. El diseño de investigación fue experimental, su tipo de investigación fue a nivel explicativo y con un enfoque cuantitativo. Cuyo propósito fue estabilizar un suelo que este aumente su valor de soporte relativo y la resistencia del mismo con la aplicación de diferentes dosificaciones las cuales fueron 0.20ml/cm³, 0.25ml y 0.30ml además se incorporó caucho granulado al 4.5%, 6.5% y 8.5%. Como primer objetivo fue hallar la MDS con el terrazyme por lo que se tuvo una variación entre 2.008gr/cm³ a 2.013gr/cm³ con la aplicación de 0.25ml de aditivo Terra-Zyme, como segundo objetivo específico fue hallar la MDS incorporando el caucho granulado obteniendo una variación significativa de 2.008gr/cm³ a 2.088gr/cm³ con el 4.5% , como tercer objetivo se determinó el CBR al 100% teniendo una variación porcentual de 4.4 a 27.2% incorporando 0.25ml de Terra-Zyme y finalmente como cuarto objetivo se determinó el CBR con la incorporación de caucho granulado obteniendo una variación de 4.4% a 11.7% con el 6.5% de caucho granulado. Por lo que se concluyó que los resultados fueron significativos incorporando un porcentaje de 6.5% de caucho granulado y 0.25ml de terrazyme en el suelo inestable incrementando los resultados del CBR para una subrasante respecto a las probetas sin aditivo.

GARCIA Alfredo y otros (2019) en su tesis de investigación titulado: Influencia del producto bio-enzimático terrazyme como estabilizador de suelos de la carretera ruta N° LI-100 progresiva KM 5+031 - KM 21+256. En su investigación realizada en la ciudad de la Libertad, cuyo objetivo del tesista fue determinar la influencia del estabilizador Terrazyme en suelos con problemas de arcillas y analizar los datos de los ensayos con el producto bio-enzimático Terrazyme, para lo cual se tomaron diferentes muestras las cuales se les aplicó Terrazyme dosificaciones de 20,30,40 y 50 ml/m³, emplearon el método aplicativo Las cuales obtuvieron diferentes resultados significativos los cuales incrementaron con la adición del aditivo Terrazyme respecto a las muestras sin aditivo mejorando el CBR . Cuyo resultado fue el incremento notable de este, con una dosificación del aditivo del 40ml/m³ para el suelo en estudio, cuyo resumen de muestras representativas se describe en la siguiente tabla 1.

Tabla 1. Resumen de resultados CBR representativos

DOSIFICACION DE 40ML/M3 DE TERRAZYME		
ENSAYO CBR		
CALICATAS REPRESENTATIVAS	MUESTRA PATRON	MUESTRA ESTABILIZADA
C-04	51.2	105.3
C-06	55.5	102.4
C-07	46.9	110.9

Fuente: elaboración propia

FERNANDEZ (2017) en su tesis de investigación titulado: Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasante en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca. En su investigación para maestría, la cual fue realizada en la ciudad de Cajamarca, nos infiere del efecto del aditivo orgánico Terrazyme para lograr estabilizar un suelo con problemas de arcilla, situados en la subrasante en la zona sur, el objetivo del tesista fue analizar el comportamiento del aditivo terrazyme en la estabilización de un suelo determinando sus características Empleo el método aplicativo en donde realizado diferentes ensayos, y las respuestas variaron considerablemente. Las conclusiones que llegó el tesista al realizar esta investigación con la utilización del aditivo terrazyme fueron de gran consideración, el cual incremento el CBR en porcentajes notables, realizando diferentes ensayos con el fin de encontrar el porcentaje óptimo de Terrazyme,

además se realizó 35 CBR con aditivo, de esta manera se contrastó que hay un incremento del CBR con la adición de 30 ml por 1m³. Además, incremento su resistencia a la compresión reduciendo el tiempo de construcción y disminuyendo la contaminación ambiental por ser un catalizador orgánico, el uso del aditivo es seguro para el medio ambiente.

En la tabla 2 se muestra el resumen de los resultados de los diferentes ensayos que se realizaron a la muestra natural.

Tabla 2. Resumen de resultados.

MUESTRA NATURAL							
CALICATA	CBR	CBR	L.L.	L.P	I.P	C.O. DE HUMED.	CLASIF. AASHTO
	95%	100%	%	%	%	%	
C-1	3.54	5.6	38.76	20.87	17.89	20.72	A-6 (13)
C-2	4.10	6.51	35.37	18.46	16.91	19.26	A-6 (10)
C-3	4.30	6.7	43.18	25.92	17.26	18.33	A-7-6 (7)
C-4	3.90	6.2	45.33	26.83	18.5	18.07	A-7-6 (14)
C-5	3.70	5.9	36.54	19.88	16.66	18.53	A-6 (9)
C-6	3.75	5.9	41.12	24.48	16.64	19.89	A-7-6 (13)
C-7	3.60	5.7	37.77	22.52	15.25	21.37	A-6 (10)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, se muestra el resumen de los resultados de los diferentes ensayos que se realizaron a la muestra natural más la adición de diferentes dosificaciones:

Tabla 3. Resumen de resultados del ensayo CBR.

COMPARACIÓN CBR PATRÓN CON EL PORCENTAJE DE TERRAZYME						
CALICATA	CBR PATRON AL 100%	CBR 10 ML AL 100%	CBR 20 ML AL 100%	CBR 30 ML AL 100%	CBR 40 ML AL 100%	CBR 60 ML AL 100%
C-1	5.6	5.9	6.1	6.3	5.9	5.4
C-2	6.51	6.3	6.51	6.7	6.2	5.9
C-3	6.7	6.1	6.4	6.6	6.2	5.9
C-4	6.2	5.6	5.9	6.1	5.9	5.4
C-5	5.9	5.9	6.2	6.6	6.1	5.7
C-6	5.9	4	3.8	6.8	6.5	6.1
C-7	5.7	6.2	6.5	6.8	6.2	5.9

Fuente: Elaboración propia

ORTEGA (2017) en su tesis de investigación titulado: Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el Distrito de Amarilis, investigación realizada en el Distrito de Amarilis provincia de Huánuco, el objetivo fue lograr una disminución de presupuesto en cuanto a la operación mediante la aplicación de aditivo para una carretera no pavimentada, el método de investigación que realizo fue experimental, analítico, transversal, cuyo objetivo fue analizar y comparar la mejor opción con la adición de distintos aditivos en suelos que carecen de propiedades óptimas para considerarlas sub-rasante, se realizaron diferentes ensayos con el aditivo terrazyme, Polycom y emulsión asfáltica, se llegó a la conclusión que efectivamente presenta una variación de presupuestos significativos con los estabilizantes Polycom y emulsión asfáltica, los cuales se verifico que aumentan los porcentajes del CBR tal como se muestra en el cuadro 4 de un suelo a las muestras realizadas.

Tabla 4. Resumen de resultados CBR con la adición del aditivo

COMPARACIÓN CBR PATRÓN CON EL PORCENTAJE DE TERRAZYME			
CALICATA	MUESTRA PATRON	0,027ml	0,054ml
C-1	9.23	11.58	13.53
C-2	8.87	11.27	12.87
C-3	9.04	11.32	13.41

Fuente: <https://bit.ly/3uHLWPX>

De la siguiente tabla 5, el tesista muestra la comparación entre distintos aditivos los cuales son: Polycom, Emulsión y Terrazyme, concluyendo que efectivamente la estabilización con Terrazyme es beneficiosa económicamente.

Tabla 5. Comparación de presupuesto de estabilización

PRECIO POR M3 ESTABILIZADO (S/.)	Agregado + PolyCom	Agregado + Emulsión	Agregado + TerraZyme
	164.42	267.86	103.75

Fuente: <https://bit.ly/3uHLWPX>.

GALLEGOS y PALOMINO (2021) en su tesis de investigación titulado: Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021. En la investigación la cual la realizó en la ciudad de Ayacucho, el tesista evaluó la influencia de la estabilización de suelos, mediante la aplicación de Terra-zyme en diferentes proporciones de 38, 57 y 61 ml/m³ en suelos con presencia de arcilla y de esta manera analizar el incremento porcentual del valor del CBR. La metodología que se aplicó fue experimental de tipo aplicada puesto que se realizaron una diversidad de ensayos, los cuales permitieron hallar el comportamiento de esos suelos. Llegando a la conclusión que evidentemente el aditivo Terra-zyme mejora las propiedades de los suelos, llegando a un porcentaje considerable de estabilización. El tesista analizo la clasificación y granulometría de suelos, indicando que el suelo es de tipo arena-limo, además que la resistencia del suelo natural es de 1.46 kg/cm² mientras que con la adición del aditivo este incrementa a 2.48 kg/cm², con un óptimo contenido de humedad de 5.8% y por último el costo del aditivo es considerablemente bajo, por lo que el tesista considera beneficioso en todos los aspectos de eficiencia y costos.

Tabla 6. Resumen de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

CALICATA	LÍMITES DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICADO		CBR		ENSAYO COMPRESIÓN NO CONFINADA resistencia kg/cm ²
	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO	MDS (GR/CM3)	O.C.H. (%)	95%	100%	
NATURAL	20	NO	NO	SM (ARENA LIMO)	A-1-b (0)	2.13	5.8	25	40.1	1.47
NT + 38ML/M3	20	NO	NO	SM (ARENA LIMO)	A-1-b (0)	2.19	5.9	34	45.8	2.48
NT + 57 ML/M3	20	NO	NO	SM (ARENA LIMO)	A-1-b (0)	2.2	6.1	41	55.9	2.88
NT + 61 ML/M3	21	NO	NO	SM (ARENA LIMO)	A-1-b (0)	2.23	5.7	48	67.9	3.18

Fuente: Elaboración propia

Antecedentes Internacionales

CAMARGO y ROJAS (2004) en su tesis de investigación titulado: Estabilización físico-química de suelos finos para subrasante de vías rurales, en su Investigación realizada en la ciudad de Colombia. Cuyo objetivo fue desarrollar el análisis comparativo con la adición de aditivos, realizaron trabajos de campo cuyos ensayos son: viga Benkelman con el propósito de conocer el estado del suelo e identificar puntos críticos de la vía; penetración dinámica de cono para conocer la resistencia del suelo al corte y correlacionar su valor CBR y la toma de muestras que en total fueron 55, se presenta como objetivo la mejoraría de las propiedades estructurales de un suelo de fundación, haciéndolas aptas para la construcción de subrasantes de vías rurales y como conclusión fue la evaluación y comparación de estos estabilizadores, la metodología que aplico los investigadores fue aplicada a la estabilización física y química de los suelos finos. El tesista llego a la conclusión que efectivamente los resultados muestran resultados positivos con la adición del aditivo cal viva en cuanto a la disminución de la plasticidad y un incremento del CBR de 1.1% a un 24.5% a los 15 días,

LOZANO (2015) en su tesis de investigación titulado: Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico. En esta investigación realizada en la ciudad de Bogotá, Colombia. Cuyo objetivo fue el comportamiento mecánico del aditivo orgánico Terrazyme en un material suelto para afirmado, realizo distintos ensayos de laboratorio los cuales sirvieron de ayuda para llegar a la conclusión que cumplió satisfactoriamente con lo exigido, ya que la densidad incremento y se obtuvo la humedad requerida, además el análisis de inalterado de CBR después de la inmersión fue de promedio de 2,0; cuando se estabilizo el suelo con el aditivo Terrazyme el CBR incremento a un 8.8 lo cual mejoro la resistencia del suelo significativamente. Finalmente se logró el objetivo con un porcentaje de aditivo del 7,0%

OCHOA (2019) en su tesis de investigación titulado: Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa de RCD-concreto fino (partículas <2mm) para aplicación de pavimentos, el tesista Realizó esta investigación en Brasil, como objetivo principal el investigador es realizar el análisis del

comportamiento de uso de estos aditivos en suelos inestables aplicando RCD-Concreto fino y de esta manera mejorar el CBR de la subrasante, la metodología que tomó como referencia fue la aplicada experimental, la razón fue la realización de diferentes ensayos de caracterización, variando los porcentajes en peso de RCD-C fino en 0,20,40 y 60%, con relación a la masa total de la mezcla. El tesista llegó a la conclusión que el uso de RCD-C fino como estabilizador de un suelo con presencia de limo-arcilloso, resulta viable desde el punto de vista técnico, además esta investigación contribuye para la reducción de impactos ambientales, la cual es beneficiosa para toda una población.

SOSA et al. (2019) en su artículo de investigación titulado: Guía para la evaluación y selección de aditivos estabilizadores de materiales granulares y suelos en caminos de bajo tránsito - Caso Paraguay. El artículo realizado en la ciudad de Paraguay. El objetivo que llegó el tesista fue mejorar el estándar de la red de caminos vecinales con la adición de distintos aditivos dentro de ellos(cal, asfalto, ácido fosfórico, fosfatos, cloruro de sodio, yeso, hidróxido de sodio, resinas, polímeros) ya que los materiales utilizados no son capaces de resistir las tensiones generadas por los vehículos, al considerar que el gran problema es el alto costo de materiales granulares idóneos para la construcción de caminos, es por ello que la investigación que realizaron los autores fueron mostrar diversos escenarios en la utilización de técnicas de estabilización con aditivos químicos, para darle una alternativa para proveer materiales que sean capaces de resistir cargas de alto tránsito, este artículo permite y sirve de guía para definir las actividades y procesos a llevar a cabo para la evaluación y selección de aditivos utilizados para mejorar las propiedades de materiales granulares.

FUENTES (2013) en su tesis de investigación titulado: Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la Ciudad de Concepción. La cual se realizó en Chile, el objetivo de la investigación fue identificar el comportamiento del aditivo GT-24X en suelos inestables con presencia de arcillas para subrasante y así mejorar su capacidad de soporte, se realizó con diferentes porcentajes de mezcla entre el suelo arcilloso y el aditivo planteado GT-24X, para determinar su CBR en suelos con la aplicación de GT-24X y sin la aplicación de

este. La metodología fue de tipo aplicada experimental, al realizar una serie de ensayos los cuales le permitieron analizar los resultados deseados. Se llegó a la conclusión que en suelos con presencia de arena arcillosos muestra un incremento del CBR cuando se agrega el químico, mientras que en suelos con presencia de arena y limo no se distingue la funcionalidad añadiendo el aditivo, debido a que no existe mejoría notable con la adición del aditivo por ende no califica como beneficiosa para el proyecto al no presentar incremento del CBR.

2.2. Bases Teóricas

Teoría de los caminos

ZORIO (1987) el autor considera que, por el aumento de la densidad poblacional en las ciudades de las primeras civilizaciones existía la necesidad de comunicarse con otras regiones, para diferentes objetivos dentro de ellas está el transporte de alimentos, venta de sus productos, etc. Por otro lado, se cree que los caminos fueron creados desde la existencia de los animales, estos al recorrer los diferentes caminos para realizar sus acciones de caza o beber agua, pero esta teoría esta puesta en duda por que los animales no suelen recorrer los mismos caminos.

Es por ello que los primeros constructores de caminos aplicaron su técnica probablemente en la misma región del Oriente medio donde apareció la rueda y el animal de tiro. Se considera que el origen de los caminos data en la necesidad de mejorar un suelo con la escarificación y el reemplazo de otros suelos con mejores condiciones rellenando superficies con presencia de hondeadas o baches, es por ello que la carretera más antigua fue la Carretera Real Persa que estuvo en explotación desde aproximadamente el año 3500 al 300 a.c.

En base a lo descrito anteriormente, podemos deducir que a lo largo del tiempo hubo un acelerado crecimiento poblacional, por ende, se dio la necesidad de la construcción de caminos libres y adecuados, sin presencia de vegetación u ondulaciones que afecten el tránsito normal de las personas. Que al día de hoy nos permiten llegar a nuestro destino, logrando conexión con diferentes ciudades mejorando nuestra calidad de vida.

De la figura 2, se aprecia las excavaciones en Susa cerca del golfo pérsico, torcía hacia el noroeste de Arbela en el año 1897.

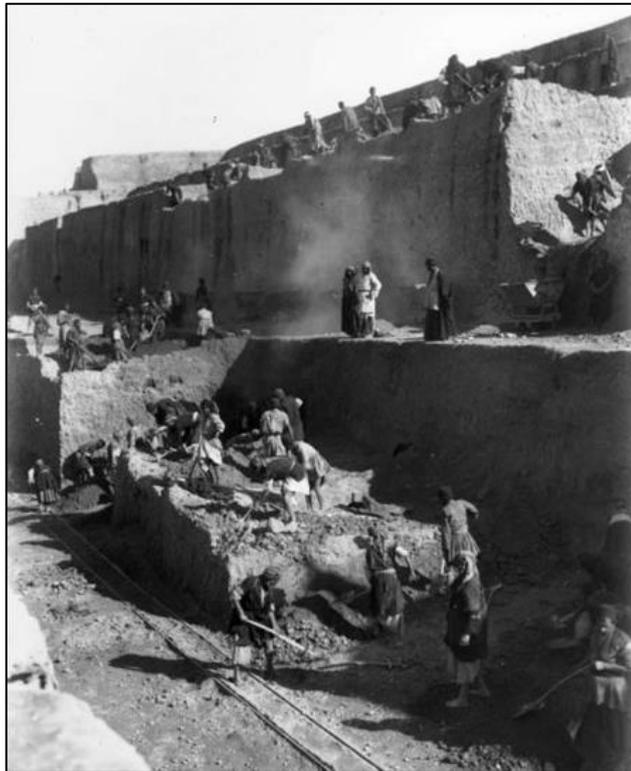


Figura 2. Excavaciones en Susa en 1897.

Fuente: Zorio (1987)

Teoría de la estructura del suelo.

JARAMILLO (2002) entendamos que el origen de las partículas de un suelo, pasan por diferentes procesos, los cuales requieren inicialmente una floculación, estos para que se mantengan incorporados y enlazados frente a condiciones de interperismo, los coloides del suelo permitiendo que las partículas estén cementadas entre sí. Con respecto a la *figura 3*, la cual muestra el mecanismo de unión entre partículas del suelo mediante la unión de humos a las partículas de arena, limo, también se pueden unir con láminas de arcilla (1) por sus bordes (3) estas uniéndose entre sí por sus caras como lo muestra en la imagen, Estas son unidos gracias al humos (1), el cual estará colocado entre distintas laminas, estas pueden ser arcilla, arena y limo (4) y entre los bordes de otro (5) según Baver citado por JARAMILLO (2002)

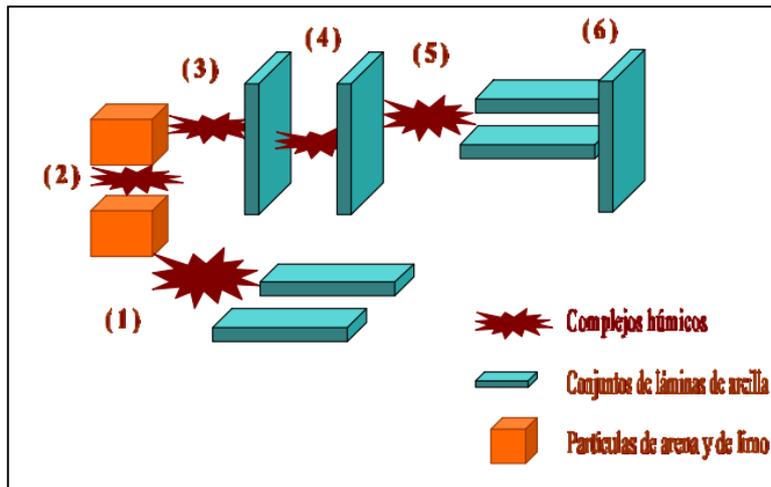


Figura 3. Mecanismos de unión entre partículas.

Fuente: JARAMILLO (2002)

Definición de términos Básicos:

Arcilla: FRATELLI (1993) la define como aquel suelo sedimentario compuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados, estas presentan coloraciones según el grado de impureza, es por ello que en la *figura 4* se distingue distintas coloraciones:



Figura 4. Adversidad de colores de arcilla.

Fuente: <https://bit.ly/3ISOXCm>

Presentan un menor tamaño que los limos, las cuales no pueden ser clasificados por tamices, se distinguen por presentar componentes como la sílice y alúminas. Presentan un gran porcentaje de cohesividad dependiendo de la adición de humedad que tengan, tal como se aprecia en la *figura 5*. Cuya propiedad es la adherencia entre partículas al contacto con humedad, es por ello que se muestran

con un alto porcentaje de plasticidad por presentar una atracción intermolecular que nos permite formar una masa no desintegrable.



Figura 5. Arcillas en un estado plástico

Fuente: <https://bit.ly/3Ln8EDG>

Sub-Rasante:

Según las PAUTAS METODOLÓGICAS DE PAVIMENTOS (2015) describe a la sub-rasante como aquella capa inferior que servirá como fundación de las diferentes capas que constituyen a una estructura de una carretera, la cual deberá de ser perfilada, nivelada y compactada. Además, indica que el grado de compactación específica es de 95% mínimo de su MDS Proctor Modificado, con un índice de plasticidad de 6% o menos, en suelos con presencia de limos, limo arenosos o arcillas con un índice de plasticidad relativamente mayor al 10%. así mismo véase la Tabla 01, el cual describe la categoría de la subrasante según el porcentaje de su CBR.

Dependiendo al porcentaje adquirido es que se designación su utilidad; si es mala, se reemplazará o estabilizara, pero si la subrasante es buena, esta servirá directamente como parte de la estructura del pavimento y se podrá circular en ella directamente en la superficie de rodadura.

De acuerdo al MANUAL MTC (2014) En su descripción indica que estos suelos se caracterizan por presentarse entre las capas más importantes para una estructura de pavimento, añade que para que un suelo tenga las condiciones apropiadas deberá tener un CBR de 6% pero si este suelo de fundación, el cual se encuentra

debajo de la subrasante a unos 0.60 m presenta un CBR relativamente menor, se deberá de iniciar con algún tratamiento beneficioso según lo requiera.

Tabla 7. Categoría de una Subrasante

CATEGORÍA DE LA SUBRASANTE	CBR
Subrasante inadecuada	$CBR < 3$
Subrasante pobre	$3 \leq CBR < 6$
Subrasante regular	$6 \leq CBR < 10$
Subrasante buena	$10 \leq CBR < 20$
Subrasante muy buena	$20 \leq CBR < 30$
Subrasante excelente	$30 \leq CBR$

Fuente: Manual de suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014

CBR (California Bearing Ratio): BRAJA (2010) define el termino CBR como aquel valor relativo que soporta un suelo. Además, como aquel ensayo que se realiza en terrenos que ya hayan sido compactados previamente, cuyo procedimiento se realiza al sumergir en agua una muestra y aplicar una carga a través de un pistón normalizado, el cual nos permitirá hallar el índice CBR.

Plasticidad: JUÁREZ y ROGRIGUEZ (1997) nos define plasticidad de un suelo, como aquel que se puede deformar y remodelarse sin agrietamiento a la presencia de humedad.

Límites de Atterberg: FRATELLI (1993)

La clasificación de un suelo se da por la adición de cierto porcentaje de humedad, la cual fue establecida por A. Atterberg en 1946, el cual nos permitirá observar la consistencia que este tendrá. En base a lo descrito podemos deducir que efectivamente se tendrá cuatro diferentes estados.

Los cuales varían de consistencia de un estado sólido (cuando se presentan suelos secos) a un estado líquido (cuando su contenido de humedad incrementa)

Es decir, los límites de Atterberg presentan una clasificación de acuerdo al contenido de humedad en la cual serán expuestas las arcillas según su consistencia y comportamiento. De esta definición se podrá analizar y verificar su capacidad portante frente a las cargas, asentamientos y expansiones.

En la *figura 6*: Podemos describir una línea divisoria entre los estados líquidos y plásticos el cual se refiere al límite líquido (LL); entre el plástico y el semisólido y el límite plástico (LP) y entre este último y el estado sólido es el límite de retracción (LR).

	ESTADO	ASPECTO Y COMPORTAMIENTO	LÍMITE SEGUN CONTENIDO DE AGUA
<p>Suelo fluido</p> <p>Aumenta el % de agua</p> <p>Suelo seco</p>	LIQUIDO	SOPA ESPESA, LIQUIDO VISCOSO	Límite Líquido (LL)
	PLASTICO	PASTA DENTAL, MANTECA BLANDA SE DEFORMA SIN AGRIETARSE	
	SEMISOLIDO	QUESO, CARAMELO BLANDO SE DEFORMA PERO SE AGRIETA	Límite de Retracción (LR)
	SOLIDO	CARAMELO DURO, GALLETAS SE RESQUEBRAJA AL DEFORMARSE	

Figura 6. Límites Atterberg

Fuente: FRATELLI (1993)

Por lo mencionado anteriormente, los estados descritos son procesos por los que pasa el suelo al irse secando, no existe criterios estrictos para distinguir sus fronteras,

Límites de plasticidad: JUÁREZ y RODRIGUEZ (1997) nos describe límite de plasticidad como aquel suelo cuyo comportamiento es plástico.

Es decir, un suelo es plástico dependiendo a su contenido humedad, por lo que se presenta los siguientes estados de consistencia:

Límite líquido: JUÁREZ y RODRIGUEZ (1997) Describe al límite líquido como aquel estado de consistencia con presencia de humedad, con una resistencia al corte de 25 g/cm². Por otro lado, el investigador (LÓPEZ R., 2003) la menciona como aquella frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico, la cual se halla mediante un ensayo de laboratorio con la utilización de un aparato mecánico, diseñado por A. Casagrande.

FRATELLI (1993) describe el procedimiento del ensayo, el cual consiste en colocar una muestra de suelo, seguidamente procede a moldearla en la cuchara de Casagrande cuidadosamente, después es necesario realizar una ranura justo en el

medio de la misma con un tamaño de 2mm de ancho y de 8 mm de altura, para luego girar la manivela la cual levantara la copa a cierta altura, con el objetivo que la base quede a 1cm de esta. Seguidamente se realizarán 25 golpes para que los extremos de la ranura queden en contacto entre si con una longitud de 15 mm.

De la *figura 7*. Se observa la curva obtenida de un rango de golpes que varían entre ellos para obtener 4 puntos dependiendo al porcentaje de humedad que se encontró mediante ensayos de laboratorio.

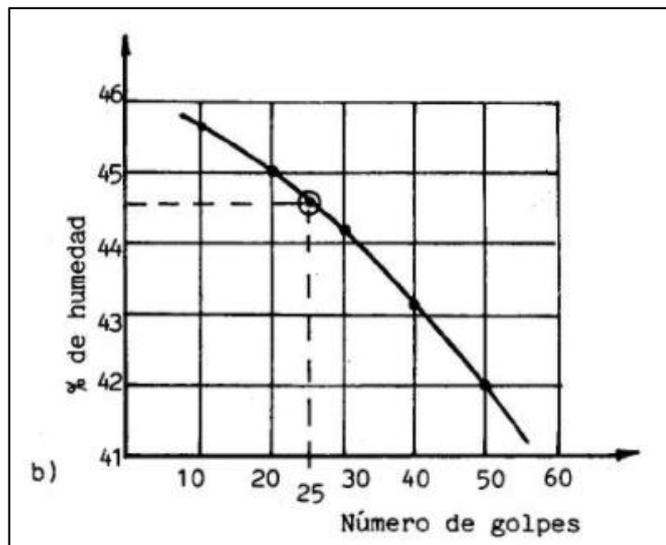


Figura 7. Curva obtenida correspondiente a los 25 golpes

Fuente: FRATELLI (1993)

Es necesario tener en consideración que, al culminar nuestro ensayo, la muestra representa al límite líquido. Por otro lado, las arcillas con presencia de arena un límite líquido de un 20% es decir. Esta prueba no resulta importante en la determinación del CBR.

Por el contrario, la resistencia de diferentes suelos arcillosos en el límite pastico (JUÁREZ B., y otros, 1997) no es constante, sino que puede variar ampliamente. En las arcillas muy plásticas, la tenacidad en el límite plástico es alta.

De la *figura 8*, se puede apreciar que es un aparato de ensayo de laboratorio para hallar el límite líquido de una muestra de terreno.



Figura 08: Cuchara de Casagrande

Fuente: <https://bit.ly/3qLqDMk>

Limite plástico (LP): LÓPEZ (2003) la define como aquella frontera entre el estado plástico y el estado semisólido, para hallar el límite plástico, es necesario realizar un ensayo en laboratorio el cual consiste en realizar cilindros delgados con la muestra en un estado plástico, estas deberán tener un diámetro de 3mm y analizar el comportamiento de este, si se desmorona se recoge el cilindro y se vuelve a realizar hasta adquirir un diámetro ya mencionado como se aprecia en la *figura 9*.



Figura 09. Ensayo de limite plástico

Fuente: RAVINES (210)

T A B L A 1.6
LIMITES DE ATTERBERG PARA MINERALES ARCILLOSOS

MINERAL	ION CAMBIABLE	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	LIMITE DE RETRACCION
Montmorillonita	Na	710	54	656	9,9
	K	660	98	562	9,3
	Ca	510	81	429	10,5
	Mg	410	60	350	14,7
	Fe	290	75	215	10,3
	Fe*	140	73	67	-
Illita	Na	120	53	67	15,4
	K	120	60	60	17,5
	Ca	100	45	55	16,8
	Mg	95	46	49	14,7
	Fe	110	49	61	15,3
	Fe*	79	46	33	-
Caolinita	Na	53	32	21	26,8
	K	49	29	20	-
	Ca	38	27	11	24,5
	Mg	54	31	23	28,7
	Fe	59	37	22	29,2
	Fe*	56	35	21	-

* Luego de 5 ciclos de humectación y secado. (1)

Figura 10. Límites de Atterberg para minerales arcillosos

Fuente: Fratelli (1997)

Estabilizador Terrazyme: ROLLINS (1998) describe el Terrazyme como aquel producto amigable con el medio ambiente por estar compuesto por la fermentación de enzimas biológicas con el propósito de mejorar y mantener la estabilidad del suelo alterando sus características físicas y químicas y de esta manera que haya un incremento de compactación y estabilidad del mismo.

Al respecto, podemos deducir que la aplicación de este aditivo mejora las propiedades físicas y mecánica, incrementando el CBR, reduciendo el polvo y la formación de deformaciones en el suelo como encalaminados. Estos suelos tratados se caracterizan por presentar un incremento de la densidad y mayor resistencia a las deformaciones de caminos, los cuales nos favorecen porque notaremos un cambio radical en cuanto rendimiento y durabilidad de un camino de tierra.

Bases Normativas

NTP 339.127 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo adecuado para hallar el contenido de humedad.

NTP 339.129 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo adecuado para hallar los límites de consistencia.

NTP 339.128 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo adecuado para hallar el cálculo de los parámetros del análisis granulométrico como son el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura.

NTP 339.135 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo para hallar la clasificación de suelos.

NTP 339.141 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo adecuado para hallar el contenido de humedad para realizar una adecuada compactación.

NTP 339.145 La norma en mención, nos permitió realizar los diferentes ensayos de laboratorio del CBR, indicando los objetivos, procedimiento y además del cálculo adecuado para hallar la capacidad de soporte del suelo.

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación

La utilización de conocimientos y teorías, son importantes para llevarlos a cabo y aplicarlos para el beneficio de una sociedad.

Al respecto, la presente investigación es de tipo aplicada, al conocer e indagar la aplicación de conocimientos en base a la teoría de un evento y llevarlos a una realidad.

Diseño de investigación

ARIAS (2015) la investigación experimental es aquel instrumento que consiste en imponer una acción sobre una o varios individuos, el cual se analizó y se controló una variable bajo condiciones específicas y determina las reacciones que se originan.

Al respecto, el diseño de esta investigación es experimental, la cual involucra a la comparación entre un grupo experimental con un grupo control, sin manipular la variable independiente, y otro segundo grupo con la adición del aditivo orgánico Terrazyme. Manipulando la variable dependiente

$$Ge1 (A): Y1 \rightarrow X \rightarrow Y2$$

$$Ge2 (B): Y3 \rightarrow X' \rightarrow Y4$$

Donde:

Ge1: Grupo Experimental

Ge2: tratamiento Experimental

Nivel de investigación

(SUPO, 2017) Describe a niveles de investigación como la exactitud de análisis que se aborda a un evento de estudio.

Por lo expuesto anteriormente, esta investigación es de nivel aplicativo.

Enfoque de la investigación

VALDERRAMA (2015) describe a la filosofía cuantitativa como aquella estrategia para determinar una prueba, aquel camino por el cual un investigador decide realizar una prueba, los cuales conllevará a realizar procedimientos y a la vez aplicar metodologías y marcos de certeza para separar la realidad o la mala dirección de la hipótesis.

El enfoque considerado para esta investigación es el cuantitativo, ya que los resultados obtenidos hallados se constituyen en una base a datos numéricos.

Método

VALDERRAMA (2015) define método como aquel conjunto de procedimientos con metodología los cuales, a través de ellos se podrán plantear problemas científicos y poner a prueba la hipótesis.

ANDER (2005) describe método como aquel camino a seguir mediante diferentes procedimientos descritos y analizados, con el fin de que pueda ser material o conceptual idóneo.

Por lo descrito anteriormente, esta investigación se realizó con el método hipotético deductivo el cual muestra una secuencia como es la observación del fenómeno a estudiar, para luego realizar la creación de una hipótesis para explicar y dar solución a un problema, la deducción de secuencias y por último la verificación o comprobación de la verdad.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

ARIAS y otros (2016) describen variable, como aquel esencial de considerar por que contribuyen a que el estudio pueda ser replicado para obtener resultados deseados o para la aplicación de los hallazgos.

Es decir, las variables constan una secuencia de propiedades para determinar su operatividad y además son atributos capaces de padecer alteraciones a través de sus indicadores.

- **Variable independiente: Aditivo Terrazyme.**

ROLLINS (1998) describe el Terrazyme como aquel producto amigable con el medio ambiente por estar compuesto por la fermentación de enzimas biológicas con el propósito de mejorar y mantener la estabilidad del suelo. Además, altera las propiedades del suelo, considerando que el suelo tratado aumente su CBR permitiendo un mayor porcentaje de compactación. Luego se indica para esta variable la definición operacional donde se indica que, para determinar los requisitos para la sustitución del porcentaje en volumen de aditivo, se utilizó como referencia las normas NTP 400.037 Y ASTM C-33 ya que deben de cumplir con establecido en ellas.

- **Variable dependiente: suelos arcillosos para subrasante**

MENDEZ (2007) describe variable dependiente como aquel resultado esperado de la variable independiente, es por ello que esta investigación, toma a consideración la variable dependiente como los suelos arcillosos para subrasante, por esperar los cambios en ella.

- **Operacionalización**

Para mayor credibilidad de las variables descritas anteriormente, se realizó un análisis completo las cuales se muestran en el anexo N°3.

3.3. Población, muestra y muestro

Población

PINEDA (1994) la describe como aquel conjunto de objetos u personas, la cual se desea conocer.

En base a lo descrito la población con que se realizó la investigación, se realizó en suelos arcillosos del Distrito de Huata, desvió Capachica - Huata.

Muestra

PINEDA (1994) infiere que es aquel sub conjunto para tomar una porción o muestra de una población o universo a través de fórmulas, lógicas y otros.

Los suelos de expansión del Distrito de Huata, se obtuvo mediante el muestreo aleatorio provenientes de calicatas, distribuidas a lo largo de la carretera.

Muestreo

KERLINGER (2002) infiere que es tomar una porción o muestra de una población universo la cual es representativa, las cuales las puede realizar al azar dependiendo al investigador.

Las técnicas de muestreo de esta investigación se basan al tipo de investigación por conveniencia considerado el problema de estudio, el cual fue seleccionado por criterio propio, por lo que en la siguiente tabla 8 se muestran los detalles de las calicatas que se realizaron:

Tabla 8. Información de la ubicación de calicatas.

CALICATA	COORDENADAS		ALTURA
	ESTE	NORTE	
C-1	15°36"25.5024"	69°59"00.0816"	1.5 m
C-2	15°35"51.6372"	69°59"13.1424"	1.5 m
C-3	15°36"25.5024"	69°59"32.8704"	1.5 m

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Para realizar esta investigación se procedió a tomar como referencia una diversidad de normas descritas anteriormente, también se realizó hojas de cálculo de todos los ensayos que se realizaron con el aditivo Terrazyme y sin el aditivo, además de llevarlos a gabinete para realizar los cálculos del CBR.

Además, se realizó la técnica de observación, en base a diferentes fichas de los ensayos de laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos

HERNÁNDEZ (2014) la describe como aquella que registra datos observables las cuales representan los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente. Al respecto, las herramientas a usarse para la investigación y poder recaudar los datos serán los equipos utilizados en laboratorio como son: tamices, balanzas, moldes Proctor, balanzas electrónicas, copa de Casa grande, etc, de igual forma las fichas de resultados de cada ensayo según formato indicados por normas peruanas e internacionales (NTP y ASTM).

Confiabilidad

Kerlinger (2002) describe como confiabilidad aquel resultado coherente y razonable por medio de distintos instrumentos los cuales producen resultados reales que se puedan aplicar y que nos puedan dar resultados iguales

Es decir, este proyecto logro resaltar que se utilizaron fichas de recolección de datos, mediante el respaldo y asesoramiento de especialistas los cuales desarrollaron cada uno de las fichas de observaciones referentes al proyecto, para verificar la confiabilidad de los diferentes instrumentos que se emplearon en el proyecto. Para lo cual se efectuó la prueba de fiabilidad de alfa de Cronbach en la siguiente tabla.

Tabla 9. Cuadro del cálculo de alfa de Crombach.

OBSERV.	ITEMS										SUMA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	49
2	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	45
3	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	45
VARIANZA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.00	0.22	0.22	0.00	
$\sum S_i^2 =$	0.8889										
$S_t^2 =$	3.55555556										

Fuente: Elaboración propia

α = valor del coeficiente de confiabilidad del cuestionario.

k = número de ítems del instrumento.

$\sum s_i^2$ = sumatoria de las varianzas de los ítems.

s_t^2 = varianza total de los instrumentos

$$\alpha = \frac{k(1 - \sum s_i^2 / s_t^2)}{k-1}$$

$$\alpha = 0.833$$

Se aprecia en la tabla 8 los datos para hallar el alfa de Crombach para finalmente plasmarlos y compararlos con los rangos de confiabilidad, cuyo rango de esta investigación está dentro de una excelente confiabilidad, por lo que se realizó una evaluación de los instrumentos de investigación mediante cuestionarios las cuales fueron revisados y analizado por expertos.

De la siguiente tabla 10, Se detallan diferentes rangos de confiabilidad, los cuales fueron analizados y comparados con el resultado obtenido, dando como resultado una confiabilidad excelente.

Tabla 10. *Tabla de Rangos de confiabilidad.*

RANGOS DE CONFIABILIDAD	
De 0.53 a menos	Confiabilidad nula
De 0.54 hasta 0.59	Confiabilidad baja
De 0.60 hasta 0.65	Confiable
De 0.66 hasta 0.71	Muy Confiable
De 0.72 hasta 0.99	Excelente confiabilidad
1.0	Confiabilidad perfecta

Fuente: Marronquin (1998)

Validez

KERLINGER (2002) la validez tiene un gran sentido filosófico, debido a que se relaciona con la naturaleza de la realidad y con la naturaleza de las propiedades que se miden.

Para ser prácticos, se realizó un cuestionario de preguntas el cual midió el nivel de desacuerdo o acuerdo de los especialistas encuestados, se realizó un total de 10 preguntas, todas ellas fueron respaldadas por 3 especialistas ingenieros civiles colegiados con gran experiencia. Ver anexo 4.

Tabla 11. *Normativas a utilizar para su validez.*

Validez	
Indicador	Normativa
Clasificación de suelos	N.T.P. 339.135
Análisis Granulométrico	N.T.P. 339. 128
Contenido de humedades	N.T.P. 339. 127
Proctor modificado	N.T.P. 339. 141
Límites de consistencia	N.T.P. 339.129
C.B.R	N.T.P. 339. 145

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11, menciona las normas que se aplicaron para realizar los ensayos y además de cumplir las características físicas y mecánicas utilizando la tabla mencionada.

3.5. Procedimientos

Se procedió a realizar la evaluación en el tramo desvió Capachica - Huata al extraer el material para su análisis y posteriormente se realizaron pruebas, están fueron trasladadas al centro de investigación a través de ensayos los cuales garantizaron la autenticidad del proyecto, teniendo en consideración lo siguiente:

- **Primero (exploración):** Se realizó la visita y exploración del tramo de estudio, pudiendo reconocer fallas visibles que afectan a la población beneficiaria. De acuerdo al manual de carreteras de suelos y pavimentos, se dispuso a realizar el sondeo de 3 calicatas, distribuidas adecuadamente en todo el tramo del proyecto.
- **Segundo (muestreo):** se procedió a realizar las calicatas como se muestra en la figura 11 para su posterior análisis y muestreo, se excavo hasta una profundidad de 1.50 metros desde el nivel de subrasante de acuerdo a lo estipulado por el manual de carreteras sección suelos y pavimentos y normativa CE 010 Pavimentos Urbanos. donde se extrajo muestras de suelo, estas fueron almacenadas y trasladadas al laboratorio certificado.



Figura 11. Extracción de material.

Fuente: Propia.

- **Tercero (compra del aditivo):** Se realizó la compra del aditivo orgánico Terrazyme de un proveedor certificado, de acuerdo a las dosificaciones que se plantearon las cuales fueron de: 35ml/m³, 45ml/m³ y 55ml/m³, tal como lo muestra la siguiente figura 12.

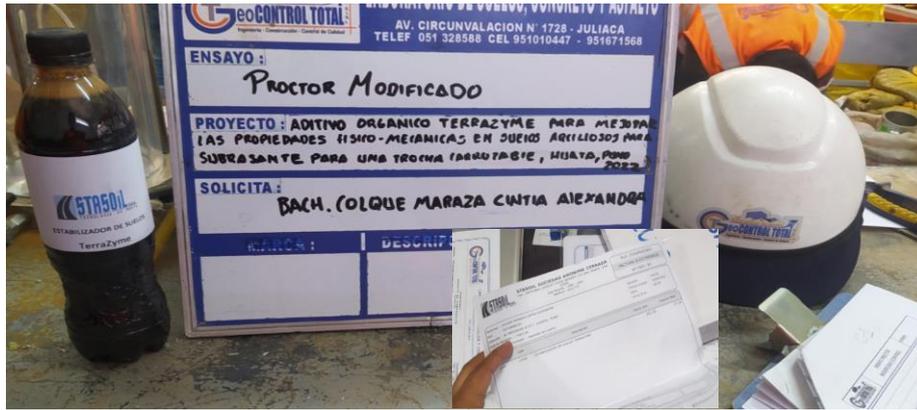


Figura 12. Aditivo terrazyme.

Fuente: Elaboración propia

- **Cuarto (ensayo en laboratorio):** se realizaron diferentes ensayos en laboratorio siguiendo las normativas vigentes, los cuales fueron:
 - Granulometría:

Se realizó la clasificación de suelos, ensayo de granulometría y contenido de humedad del material extraído para las diferentes calicatas,

De la figura 13, se aprecia el proceso de secado en horno de 110 C° para su posterior análisis para hallar el contenido de humedad de la muestra extraídas de las calicatas.



Figura 13. Contenido de humedad.

Fuente: Elaboración propia

De la figura 14, se dispuso a realizar el cuarteo del material para seguidamente pasarlo por los diferentes tamices, para finalmente pesarlos y hallar el porcentaje que pasa y el porcentaje retenido en cada tamiz.



Figura 14. Ensayo de granulometría.

Fuente: Elaboración propia

○ Límites de Atterberg:

De la figura 15, se realizó el ensayo para obtener el límite líquido, teniendo la muestra limpia y seca, se dispuso 200gr. de muestra de las diferentes calicatas extraídas, estas se tomaron de acuerdo al tamizaje de la malla número 40, se le añadió 20 ml de agua para que obtenga una consistencia semilíquida, la cual nos permitió hallar el límite líquido, por lo que se usó la cuchara de Casagrande.



Figura 15. Ensayo de Límite líquido.

Fuente: Elaboración propia

Además, se realizó el ensayo de límite plástico como se muestra en la figura 16 el procedimiento que se siguió fue de acuerdo a las NTP 339. Se procedió a tamizar el material en el tamiz número 40, seguidamente se procedió a agregar agua hasta alcanzar una mezcla homogénea y pastosa, se verificó que la muestra sea suficientemente plástica para proceder a moldearla, seguidamente se tomó una porción de la muestra de ensayo para realizar un cilindro sobre una superficie lisa para amasarla hasta llegar a una dimensión de 3mm de diámetro, se repitió este procedimiento hasta que se fisure y de esta manera se reúnen las fracciones del cilindro fisurado y se llevaron al horno para su posterior pesado y cálculo.



Figura 16. Ensayo de Limite Plástico.

Fuente: Elaboración propia

- Proctor modificado:

Se realizó el ensayo teniendo en cuenta los procedimientos estandarizados de la NTP 339.141, se tomó en una tara y enseguida se procedió a tamizar con la malla número 4 y el número $\frac{3}{4}$ ", el material cuarteado de una porción de muestra, se agregó agua en un 2%, enseguida se compactó el suelo en 5 capas las cuales fueron apisonadas cada capa con 56 golpes como se muestra en la figura 17, se utilizó un molde de 6", al final se enrasó y se sacó una muestra representativa para sacar el contenido de humedad. El mismo procedimiento se realizó en muestras con la adición del aditivo Terrazyme en sus diversas proporciones las cuales variaron de 35ml/m^3 , 45ml/m^3 , 55ml/m^3



Figura 17. Ensayo Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración propia

o C.B.R.:

Se procedió a preparar la muestra secándola un día antes y desmenuzar los terrones que se encontró ,una vez preparada la muestra se procedió a tamizar el material en el tamiz número $\frac{3}{4}$, se le añadió agua para alcanzar el óptimo contenido de humedad hallado del ensayo Proctor modificado, se procedió a pesar el molde con su base, colocando el disco espaciador y sobre este un papel filtro(porque la base tiene perforaciones), en la etapa de compactación, se colocó la muestra y se compacto a diferente energía de compactación (número de golpes) estas son 56,25 y 10, se retiró el collarín y se enrazo el material, una vez hecho esto se desmonta el molde y se vuelve amoldar en forma invertida sin el disco espaciador colocando un papel filtro, seguidamente en la etapa de inmersión como lo muestra en la figura 18, se colocó las sobrecargas las cuales fueron menos a 4.54 kg/cm² las cuales representan la presión que ejerce la estructura del pavimento, seguidamente se fija el trípode

con el dial de deformaciones, se registró la primera lectura antes de sumergir, seguidamente se llegó a la etapa de expansión, se sumergió el molde en una poza en un periodo de tiempo para calcular el porcentaje de la altura de expansión, después del periodo de inmersión se retiró el molde del tanque y se procedió a verter el agua retenida, para después pesar el molde más el suelo.

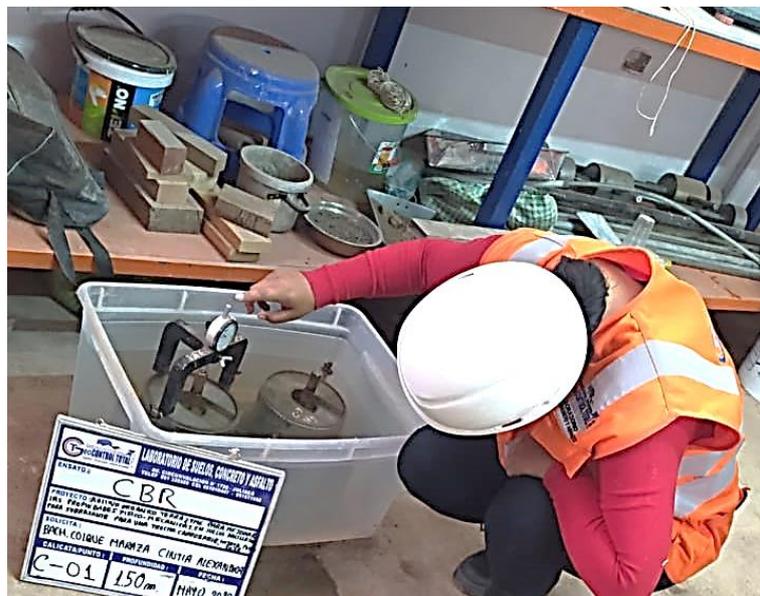


Figura 18. Ensayo CBR -etapa inmersión.

Fuente: Elaboración propia

De la figura 19, se procedió a realizar el ensayo de penetración, la cual se volvió a colocar las pesas para colocar el pistón de penetración, la cual se colocó una carga de 44N de la prensa, la cual se colocó a 0 el anillo de carga y el dial de deformación, seguidamente se anotó las lecturas de 0.1 y 0.2 pulgadas de penetración, finalmente se desmonta el molde y se tomó de la parte superior dos muestras para determinar su humedad.

IV. RESULTADOS

Se realizaron tabulaciones de los diferentes resultados generados a través de ensayos de granulometría, clasificación de suelos, límites de consistencia, Proctor modificado y CBR, los cuales fueron certificados, ver anexo 5.

4.1 De la muestra patrón

- Análisis granulométrico (ASTM-D422) y Clasificación (ASTM-D2487)

De la tabla 12, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de granulometría, la cual se realizó para las tres calicatas. Además, se realizó la clasificación de suelos según ASSHTO Y SUCS, dando como resultado una clasificación de material arcillosos de baja plasticidad con arena (CL).

Tabla 12. Cuadro resumen de ensayo granulométrico.

CALICATA	C-1	C-2	C-3
Profundidad (m)	-1.50	-1.50	-1.50
% Pasa tamiz N°3/8"	100.00	100.00	100.00
% Pasa tamiz N° 4	95.70	96.80	97.40
% Pasa tamiz N° 10	87.70	95.60	95.60
% Pasa tamiz N° 40	74.10	89.20	89.50
% Pasa tamiz N° 100	64.70	84.90	84.70
% Pasa tamiz N° 200	57.60	83.60	82.70
Clasificación SUCS	CL	CL-ML	CL
Clasificación AASHTO	A-6 (4)	A-4 (5)	A-4 (5)

Fuente: Elaboración propia

- Límites líquido (ASTM-D423), límite plástico (ASTM-D424) y humedad natural (ASTM-D2216)

De la siguiente tabla 13, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de límites de consistencia y humedad, la cual se realizó para las tres calicatas.

Tabla 13. Cuadro resumen de ensayo de límites de consistencia y humedad.

CALICATA	CONT. DE HUMEDAD (%)	LL (MALLA N° 40)	LP (MALLA N°40)	IP (%)
C-1	17	30	18	12
C-2	12	28	21	7
C-3	13	28	20	8

Fuente: Elaboración propia.

- Proctor modificado

De la tabla 14, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de Proctor modificado, el cual se realizó para las tres calicatas.

Tabla 14. Compactación de moldes.

COMPACTACIÓN DE MOLDES			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
Numero de capas	5	5	5
numero de golpes/capa	25	25	25
densidad seca (gr/cm ³)	1.849	1.859	1.856
contenido de humedad	14.5	13.7	14.1

Fuente: Elaboración propia.

- CBR

Se realizó el ensayo de C.B.R del suelo natural para las 3 calicatas, siendo estos resultados muy bajos el cual requiere un mejoramiento.

De la tabla 15, se aprecia los resultados que se hallaron con el ensayo de CBR, siendo el mejor porcentaje de 9.4 % el cual es del CBR al 100%.

Tabla 15. Resumen de resultados CBR del suelo patrón

CBR DE MUESTRA PATRON			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
CBR al 100%	6.8	9.4	7.7
CBR al 95%	4.40	5.00	3.90

Fuente: Elaboración propia.

- Resumen de ensayos de la muestra patron.

De la tabla 16, se muestra el resumen de ensayos a la muestra patrón (sin aditivo), las cuales fueron analizadas y certificadas por el laboratorio. Se obtuvieron resultaron de una variación del contenido de humedad entre 12% a 17% y una clasificación ASHTO entre A-4 a A-6 (suelo limoso) y SUCS las cuales describe a unas arcillas de baja plasticidad con arena (CL). Además, se comprobó una variación al 95% de un CBR entre 3.90% a 5.00%, mientras que al 100% se obtuvo una variación de 6.8% y 9.4%, un límite líquido que varía entre 28% a 30%, un límite plástico entre 18% a 21%, un índice de plasticidad entre 7% a 12%.

Tabla 16. Resumen de resultados de la muestra patrón

CALICATA	CBR		PROC. DODIF.		L.L.	L.P	I.P	C.O. DE HUMED.	CLASIF. AASHTO	CLASIG. SUCS
	95%	100%	MDS (gr/cm ³)	O.C.H. (%)	%	%	%	%		
C-1	4.4	6.8	1.849	14.5	30	18	12	17	A-6	CL
C-2	5	9.4	1.859	13.7	28	21	7	12	A-4	CL-ML
C-3	3.9	7.7	1.856	14.1	28	20	8	13	A-4	CL

Fuente: Elaboración propia

4.2 Muestra Natural + 35 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme

- Proctor modificado (ASTM D1557):

De la tabla 17, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 35 ml/m³, el cual se realizó para las tres calicatas, por lo que se tuvo una variación de la densidad seca de 1.851 gr/cm³ a 1.866 gr/cm³, contenido de humedad de 13.4% a 14.1 %.

Tabla 17. Resumen de MDS de la M.P. + 35ml

MUESTRA PATRON + 35ML DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
Numero de capas	5	5	5
numero de golpes/capa	25	25	25
densidad seca (gr/cm ³)	1.853	1.866	1.851
contenido de humedad	14.1	13.4	13.7

Fuente: Elaboración propia.

- CBR

Se realizó el ensayo de C.B.R del suelo natural para las 3 calicatas más la adición de 35ml/m³ de aditivo orgánico Terrazyme.

De la tabla 18, se aprecia los resultados del CBR obtenidos con la adición de 35 ml/m³ que el CBR al 95% oscila entre 12.1 a 15.2 % y el CBR AL 100% oscila entre el 18.6 AL 24.6%, siendo arcillas inorgánicas de baja comprensibilidad.

Tabla 18. Resumen resultado CBR de la M.P.+ 35ml.

CBR DE MUESTRA PATRON + 35ML DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
CBR al 100%	24.6	21.10	18.60
CBR al 95%	14.10	15.20	12.10

Fuente: Elaboración propia.

4.3 Muestra Natural + 45 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme

- Proctor modificado (ASTM D1557):

De la tabla 19, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 45 ml/m³, el cual se realizó para las tres calicatas, por lo que se tuvo una variación de la densidad seca de 1.858 gr/cm³ a 1.922 gr/cm³, contenido de humedad de 11.7% a 13.9 %.

Tabla 19. Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 45ml

MUESTRA PATRON + 45ML DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
Numero de capas	5	5	5
numero de golpes/capa	25	25	25
densidad seca (gr/cm ³)	1.858	1.922	1.916
contenido de humedad	13.9	11.20	11.7

Fuente: Elaboración propia.

- CBR

Se realizó el ensayo de C.B.R del suelo natural para las 3 calicatas más la adición de 45ml/m³ de aditivo orgánico Terrazyme.

De la tabla 20, se muestran los resultados que se obtuvieron del ensayo del CBR obtenidos con la adición de 45 ml/m³ a la muestra patrón. El cual muestra la variación del CBR al 95%, que oscila entre 16.1 a 17.7 % y el CBR al 100% oscila entre el 24.5 AL 27.9%, siendo arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.

Tabla 20. Resumen de resultados CBR de la M.P.+

CBR DE MUESTRA PATRON + 45ML DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
CBR al 100%	27.9	24.50	24.90
CBR al 95%	16.80	17.70	16.10

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Muestra Natural + 55 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme

- Proctor modificado (ASTM D1557):
De la tabla 21, Se aprecia los resultados obtenidos del ensayo de Proctor modificado de la muestra natural + 55 ml/m³, el cual se realizó para las tres calicatas, por lo que se tuvo una variación de la densidad seca de 1.872 gr/cm³ a 1.865 gr/cm³, contenido de humedad de 12.7% a 13.2 %.

Tabla 21. Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 55ml.

MUESTRA PATRON + 55ml DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
Numero de capas	5	5	5
numero de golpes/capa	25	25	25
densidad seca (gr/cm ³)	1.865	1.873	1.872
contenido de humedad	13.2	12.7	12.7

Fuente: Elaboración propia.

- CBR
Se realizó el ensayo de C.B.R del suelo natural para las 3 calicatas más la adición de 55ml/m³ de aditivo orgánico Terrazyme.
De la tabla 22, se muestran los resultados que se obtuvieron del ensayo del CBR obtenidos con la adición de 55 ml/m³ a la muestra patrón. El cual muestra la variación del CBR al 95% oscila entre 19.3 a 18 % y el CBR AL 100% oscila entre el 28 AL 31.4%, siendo arcillas inorgánicas de baja comprensibilidad.

Tabla 22. Resumen de resultados CBR de la M.P.+ 55ml.

CBR DE MUESTRA PATRON+55ml DE TERRAZYME			
CALICATAS	C-1	C-2	C-3
CBR al 100%	31.4	28.20	28.00
CBR al 95%	19.30	19.50	18.00

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Resumen

De la tabla 23, se aprecian los resultados obtenidos del ensayo de Proctor modificado para las distintas calicatas, consideremos que para la calicata 1, hay un aumento porcentual considerable en la densidad máxima seca de la muestra patrón que varía de 1.849 gr/cm² a 1.865 gr/cm² con la adición de 55 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme; De los resultados obtenidos para la calicata 2, hay un aumento porcentual considerable en la densidad máxima seca de la muestra patrón que varía de 1.859 gr/cm² a 1.922 gr/cm² con la adición de 45 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme; De los resultados obtenidos para la calicata 3, hay un aumento porcentual considerable en la densidad máxima seca de la muestra patrón que varía de 1.856 gr/cm² a 1.916 gr/cm² con la adición de 45 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme.

Tabla 23. Resumen de resultados MDS de la M.P.+ 35, 45 y 55ml.

CALICATA	ENSAYOS	MUESTRA PATRON	M.P. +35ML/M3 TERRAZYME	M.P. + 45ML/M3 TERRAZYME	M.P. + 55ML/M3 TERRAZYME
C-1	Densidad max. Seca	1.849	1.853	1.858	1.865
C-2	Densidad max. Seca	1.859	1.866	1.922	1.873
C-3	Densidad max. Seca	1.856	1.851	1.916	1.872

Fuente: Elaboración propia.

De la siguiente tabla 24, se aprecian los resultados obtenidos del ensayo de CBR para las distintas calicatas, consideremos que para la calicata 1, hay un aumento porcentual considerable que varía de 6.8% a 31.4 % con la adición de 55 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme; De los resultados obtenidos para la calicata 2, hay un aumento porcentual considerable que varía de 9.4 % a 28.2% con la adición de 55 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme; De los resultados obtenidos para la calicata 3, hay un aumento porcentual considerable que varía de 7.7 % a 28% con la adición de 55 ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme.

Tabla 24. Resumen de resultados CBR de la M.P.+ 35, 45 y 55ml.

CALICATA	ENSAYOS	MUESTRA PATRON	M.P. +35ML/M3	M.P. + 45ML/M3	M.P. + 55ML/M3
C-1	CBR al 95%	4.4	14.1	16.8	19.3
	CBR al 100%	6.8	24.6	27.9	31.4
C-2	CBR al 95%	5	15.2	17.7	19.5
	CBR al 100%	9.4	21.1	24.5	28.2
C-3	CBR al 95%	3.9	12.1	16.1	18
	CBR al 100%	7.7	18.6	24.9	28

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los ensayos, se realizó las siguientes figuras la cual refleja el notable crecimiento del C.B.R con la aplicación del aditivo orgánico terrazyme en diferentes dosificaciones las cuales fueron expuestas en:

De la figura 20, se agregó a la muestra patrón 35 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme, por lo se obtuvo un resultado favorable de 24.6 % respecto a CBR al 100%, se agregó a la muestra patrón 45 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme por lo que se obtuvo 27.9% respecto al CBR al 100% y finalmente de agrego a la muestra patrón 55 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme por lo se obtuvo un resultado favorable de 31.4 % respecto al CBR al 100%.

Por lo que se concluye que efectivamente con la adición de terrazyme en 55ml/m³ el contenido óptimo de CBR es de 31.4% en la calicata 1

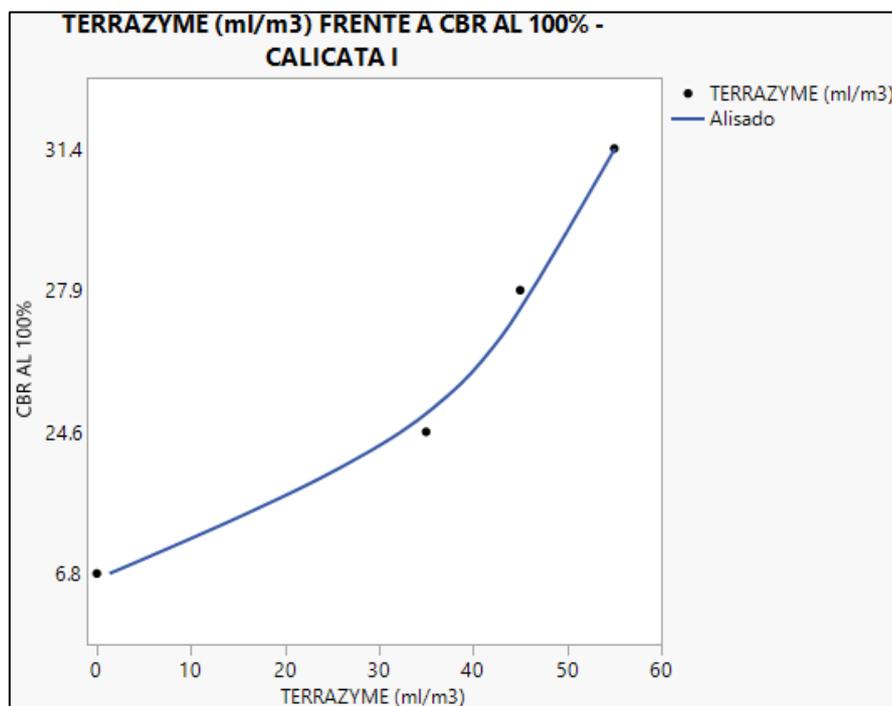


Figura 20. CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 1

Fuente: Elaboración propia

De la siguiente *figura 21*, se agregó a la muestra patrón 35 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme, por lo se obtuvo un resultado favorable de 21.1 % respecto a CBR al 100%, después de agrego a la muestra patrón 45 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme aumentando su CBR al 100 con un resultado de 24.5 y finalmente de agrego a la muestra patrón 55 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme por lo se obtuvo un resultado favorable del 28.2 % respecto a CBR al 100%.

Por lo que se concluye que efectivamente con la adición de terrazyme en 55ml/m³ el contenido óptimo de CBR es de 28.2% en la calicata 2

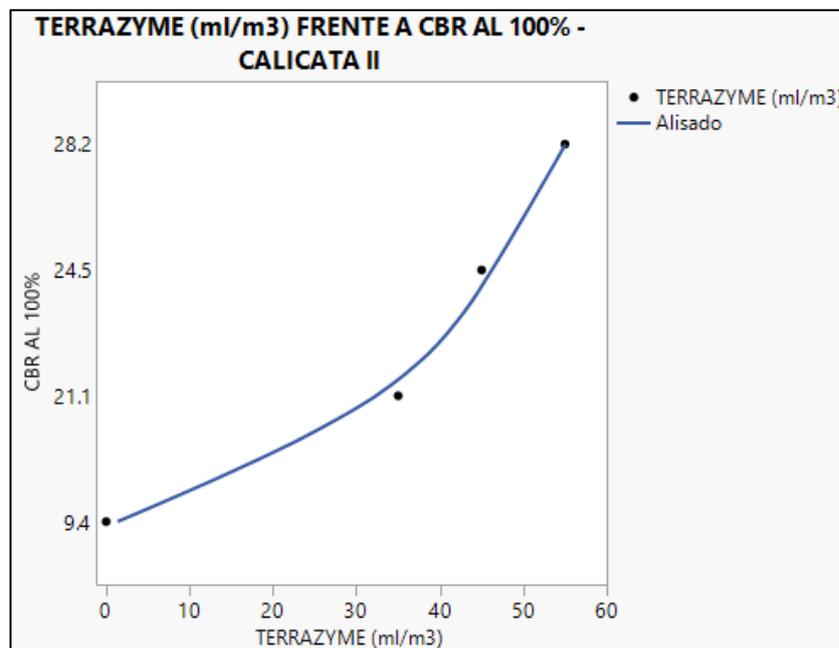


Figura 21. CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 2

Fuente: Elaboración propia

De la *figura 22*, se agregó a la muestra patrón 35 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme, por lo se obtuvo un resultado favorable de 18.6 % respecto a CBR al 100%, después de agrego a la muestra patrón 45 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme aumentando su CBR al 100 con un resultado de 24.9 y finalmente de agrego a la muestra patrón 55 ml /m³ del aditivo orgánico terrazyme por lo se obtuvo un resultado favorable de 28 % respecto a CBR al 100%.

Por lo que se concluye que efectivamente con la adición de terrazyme en 55ml/m³ el contenido óptimo de CBR es de 28% en la calicata 3

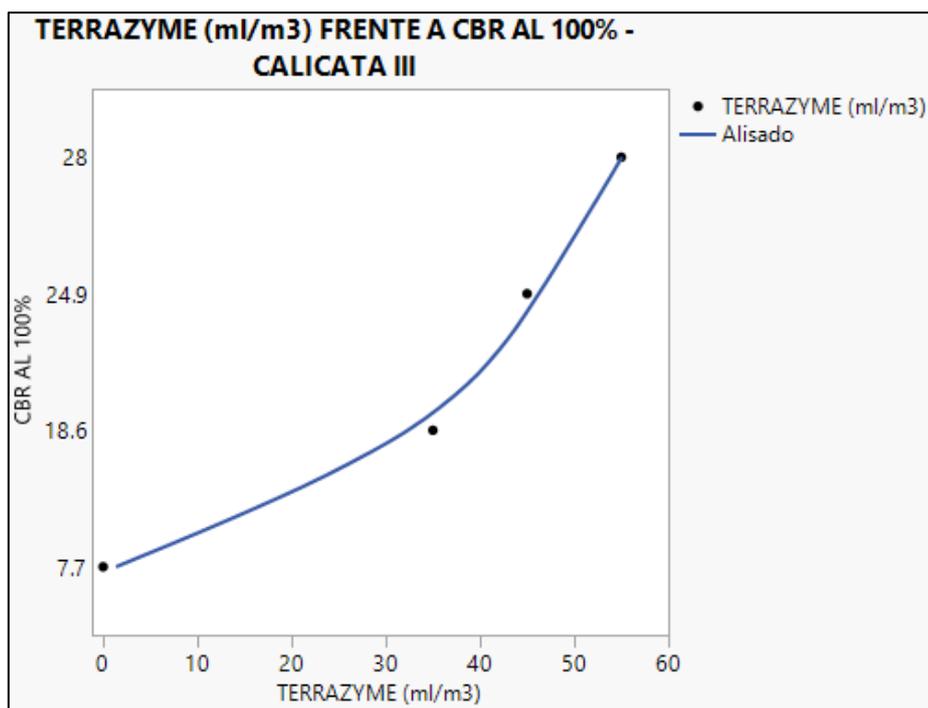


Figura 22. CBR al 100% - Dosificaciones de Terrazyme en calicata 3

Fuente: Elaboración propia

4.6 Evaluación económica

Se evaluaron los costos para el mejoramiento de la subrasante con el aditivo orgánico terrazyme de la trocha carrozable en el desvío Juliaca – Huata.

Primero de la tabla 25, se realizó el análisis de costos unitarios con la dosificación recomendada por el proveedor del aditivo terrazyme. Obteniendo como resultado en la partida de escarificado de 15cm por un monto de S/.5.12, la partida de riego de la superficie de rodadura por un monto de S/.16.69, la partida de compactado por un monto de S/. 4.21, siendo un total de S/. 26.02.

Tabla 25. Análisis de presupuesto de una dosificación de 33ml

Partida	01.01	ESCARIFICADO E=0.15M			Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
						0.97
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
48 00422	MOTONOVELADORA 130 -135 HP	HM	1.000	0.0229	180.00	4.12
						4.15
						5.12
					Costo Unitario por M :	
Partida	01.02	RIEGO Y HUMEDECIMIENTO			Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	19.04	0.44

47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
	Materiales					0.83
02 00425	AGUA EN OBRA	M3		5.9100	0.20	1.18
30 00406	ADITIVO TERRAZYME	L		0.033	354.00	11.68
						12.86
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
48 00422	CISTERNA 3000L	HM	1.000	0.0229	130.00	2.98
						3.00
						Costo Unitario por M2 : 16.69
Partida 01.03	COMPACTADO DE LA SUPERFICIE ESTABILIZADA				Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
						0.97
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
48 00423	RODILLO LISO VIBRATORIO	HM	1.000	0.0229	140.00	3.21
						3.24
						Costo Unitario por M2 : 4.21

Fuente: Elaboración propia- Programa PowerCost

Segundo de la tabla 26, se muestra el análisis de costo unitario para la estabilización por 35ml/m³ con el aditivo Terrazyme para una trocha carrozable, se observa la partida de escarificado de 15cm por un monto de S/.5.12, la partida de riego de la superficie de rodadura por un monto de S/.17.40, la partida de compactado por un monto de S/. 4.21, siendo un total de S/. 26.73.

Tabla 26. Análisis de presupuesto de una dosificación de 35ml

Partida 01.01	ESCARIFICADO E=0.15M				Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
						0.97
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
48 00422	MOTONOVELADORA 130 -135 HP	HM	1.000	0.0229	180.00	4.12
						4.15
						Costo Unitario por M : 5.12
Partida 01.02	RIEGO Y HUMEDECIMIENTO				Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	19.04	0.44
47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
						0.83
	Materiales					
02 00425	AGUA EN OBRA	M3		5.9100	0.20	1.18
30 00406	ADITIVO TERRAZYME	L		0.0350	354.00	12.39
						13.57
	Equipo					
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
48 00422	CISTERNA 3000L	HM	1.000	0.0229	130.00	2.98
						3.00
						Costo Unitario por M2 : 17.40
Partida 01.03	COMPACTADO DE LA SUPERFICIE ESTABILIZADA				Rend:	350.0000 M3/DIA
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra					
47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58

47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
	Equipo					0.97
37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
48 00423	RODILLO LISO VIBRATORIO	HM	1.000	0.0229	140.00	3.21
						3.24
					Costo Unitario por M2 :	4.21

Fuente: Elaboración propia – Programa PowerCost.

En la siguiente tabla 27, se observa el análisis de costos unitarios por m³ de la aplicación del aditivo terrazyme, en donde se observa la partida de escarificado de 15cm por un monto de S/.5.12, la partida de riego de la superficie de rodadura por un monto de S/.20.94, la partida de compactado por un monto de S/. 4.21, siendo un total de S/. 30.27.

Tabla 27. Análisis del presupuesto de una dosificación de 45ml/m³

Partida	01.01	ESCARIFICADO E=0.15M			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.97
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
	48 00422	MOTONOVELADORA 130 -135 HP	HM	1.000	0.0229	180.00	4.12
							4.15
						Costo Unitario por M :	5.12
Partida	01.02	RIEGO Y HUMEDECIMIENTO			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	19.04	0.44
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.83
		Materiales					
	02 00425	AGUA EN OBRA	M3		5.9100	0.20	1.18
	30 00406	ADITIVO TERRAZYME	L		0.0450	354.00	15.93
							17.11
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
	48 00422	CISTERNA 3000L	HM	1.000	0.0229	130.00	2.98
							3.00
						Costo Unitario por M2 :	20.94
Partida	01.03	COMPACTADO DE LA SUPERFICIE ESTABILIZADA			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
		Mano de Obra					
	47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.97
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
	48 00423	RODILLO LISO VIBRATORIO	HM	1.000	0.0229	140.00	3.21
							3.24
						Costo Unitario por M2 :	4.21

Fuente: Fuente. Elaboración Propia- Programa Powercost.

En la siguiente tabla 28, se observa el análisis de costos unitarios por m³ de la aplicación del aditivo terrazyme, en donde se observa la partida de escarificado de 15cm por un monto de S/.5.12, la partida de riego de la superficie de rodadura por un monto de S/.24.48, la partida de compactado por un monto de S/. 4.21, siendo un total de S/. 33.81.

Tabla 28. Análisis del presupuesto de una dosificación de 55ml/m³

Partida	01.01	ESCARIFICADO E=0.15M			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
		Mano de Obra					
	47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.97
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
	48 00422	MOTONOVELADORA 130 -135 HP	HM	1.000	0.0229	180.00	4.12
							4.15
						Costo Unitario por M :	5.12
Partida	01.02	RIEGO Y HUMEDECIMIENTO			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
		Mano de Obra					
	47 00007	OFICIAL	HH	1.000	0.0229	19.04	0.44
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.83
		Materiales					
	02 00425	AGUA EN OBRA	M3		5.9100	0.20	1.18
	30 00406	ADITIVO TERRAZYME	L		0.0550	354.00	19.47
							20.65
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.83	0.02
	48 00422	CISTERNA 3000L	HM	1.000	0.0229	130.00	2.98
							3.00
						Costo Unitario por M2 :	24.48
Partida	01.03	COMPACTADO DE LA SUPERFICIE ESTABILIZADA			Rend:	350.0000 M3/DIA	
	<i>Código</i>	<i>Descripción Insumo</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cuadrilla</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>
		Mano de Obra					
	47 00006	OPERADOR EQUIPO PESADO	HH	1.000	0.0229	25.17	0.58
	47 00002	PEON	HH	1.000	0.0229	17.20	0.39
							0.97
		Equipo					
	37 00001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.97	0.03
	48 00423	RODILLO LISO VIBRATORIO	HM	1.000	0.0229	140.00	3.21
							3.24
						Costo Unitario por M2 :	4.21

Fuente. Elaboración Propia - Programa Powercost.

V. DISCUSIÓN

Según MORENO Y PORTOCARRERO (2021), en su tesis titulado *“Influencia del aditivo terrazyme y del caucho granulado en la subrasante de ampliación Las Lomas – Ventanilla, Lima 2021”*, realizó la evaluación de CBR en la subrasante adicionando Terra-zyme en proporciones diferentes de 0.20,0.25 y 0.30 ml/kg y caucho granulado en porcentajes de 4.5%, 6.5% y 8.5 %, Por lo que se realizó la comparación con la investigación actual plasmada en la siguiente tabla:

Tabla 29. Comparación de resultados CBR del 2021 vs resultados actuales

Autor	Evaluación	CBR
PATRON	0	4.4
MORENO Y PORTOCARRERO (2021)	Adición 0.20ml/kg	10.8
	Adición 0.25ml/kg	27.2
	Adición 0.30ml/kg	15.4
	4.5% caucho granulado	10.2
	6.5% caucho granulado	11.7
	8.5% caucho granulado	5.5
Investigación actual (2022)	Adición 35ml /m3	21.43
	Adición 45ml /m4	25.77
	Adición 55ml /m5	29.2

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 29, se precisa que con la incorporación de 0.30ml/kg logra mejorar la subrasante a un 15.4%, mientras que, de la investigación presente, con la incorporación de 35ml/m³ se logró mejorar el CBR a un 21.43%.

Según GARCIA y LLERENA (2019), su tesis de pre grado titulado *“Influencia del producto bio-enzimático terrazyme como estabilizador de suelos de la carretera ruta N° LI-100 progresiva KM 5+031 - KM 21+256 distrito de Chepén, provincia de Chepén, departamento de La Libertad”* Realizo el análisis de los resultados con un producto bio-enzimático terrazyme como estabilizador en dosificaciones de 20,30,40 y 50ml/m³, se realizó la comparación con a la investigación actual:

Tabla 30. Comparación de resultados CBR del 2019 vs resultados actuales

Autor	Evaluación	CBR
GARCIA y LLERENA (2019 (2021)	Adición 0.40ml/m ³ -calicata 4	105.3
	Adición 0.40ml/m ³ -calicata 6	102.4
	Adición 0.40ml/m ³ -calicata 7	110.9
Investigación actual (2022)	Adición 35ml /m3	21.43
	Adición 45ml /m4	25.77
	Adición 55ml /m5	29.2

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 30, el tesista precisa que con la incorporación de 0.40ml/m³ logra mejorar la subrasante a un 105.3%, mientras que, de la investigación presente, con la incorporación de 45ml/m³ se logró mejorar a un 25.77%.

Según FERNANDEZ (2017), en su proyecto de tesis titulado “*Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasante en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca*”. Realizo el análisis de los resultados con el aditivo terrazyme como estabilizador en dosificaciones de 10,20,30,40 y 60ml/m³, se realizó la comparación con la investigación actual:

Tabla 31. Comparación de resultados CBR del 2017 vs resultados actuales

Autor	Evaluación	CBR
FERNANDEZ (2017)	Adición 0.10ml/m ³	5.71
	Adición 0.20ml/m ³	5.92
	Adición 0.30ml/m ³	6.56
	Adición 0.40ml/m ³	6.14
	Adición 0.60ml/m ³	5.75
Investigación actual (2022)	Adición 35ml /m ³	21.43
	Adición 35ml /m ³	21.43
	Adición 45ml /m ⁴	25.77
	Adición 55ml /m ⁵	29.2

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior 31, El tesista precisa que con la incorporación de 0.30ml/m³ del aditivo orgánico terrazyme logra mejorar la subrasante a un 6.56% en la ciudad de Cajamarca, mientras que, de la investigación presente, con la incorporación de 45ml/m³ se logró mejorar a un 29.2%. siendo esta una estabilización mayor.

Según ORTEGA (2016), en su investigación titulada “*Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el Distrito de Amarilis-2016*”, realizo el análisis de los resultados con el aditivo terrazyme como estabilizador en dosificaciones de 0.054ml Y 0.027ml, se realizó la comparación con la investigación actual.

Tabla 32. Comparación de resultados CBR del 2016 vs resultados actuales

Autor	Evaluación	CBR
ORTEGA (2017)	Adición 0.027ml	11.39
	Adición 0.054ml	13.27
Investigación actual (2022)	Adición 35ml /m3	21.43
	Adición 45ml /m4	25.77
	Adición 55ml /m5	29.2

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 32 anterior, El tesista precisa que con la incorporación de 0.0540ml o 54 ml/m³ del aditivo orgánico terrazyme logra mejorar la subrasante a un 13.27% en la ciudad de Huánuco, mientras que, de la investigación presente, con la incorporación de 55ml/m³ se logró mejorar una subrasante a un 29.2%. siendo esta una estabilización mayor.

Además, se realizó una comparación de la adquisición del aditivo por m³, por lo que puntualizo en la siguiente tabla 33:

Tabla 33. Costos de estabilización del 2016 vs investigación actual

PROYECTO	Agregado + PolyCom	Agregado + Emulsión	Agregado + TerraZyme
ORTEGA (2016)	164.42	267.86	103.75
INVESTIGACIÓN ACTUAL (2022):	0	0	26.73

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla anterior 33, se deduce que el monto que el tesista utilizo para 1m³ fue superior al monto que se utilizó en la investigación actual por lo que se tiene una diferencia de S/.77.02 con el aditivo terrazyme, mientras que se tiene una diferencia de 241.13 con el aditivo emulsión y una diferencia de 137.69 con el aditivo PolyCom.

Según GALLEGOS Y PALOMINO (2021), en su tesis que tiene como título “Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021”, realizó la evaluación de CBR adicionando Terra-zyme en dosificaciones de 38, 57 y 61 ml/m³, se realizó la comparación con la investigación actual plasmados en la siguiente tabla:

Tabla 34. Resumen de resultados de gallegos vs investigación actual

Calicata	Límites de consistencia			Clasificación		Proctor modificado		CBR	
	LL(%)	LP (%)	IP(%)	SUCS	AASHTO	MDS (GR/CM3)	O.C.H. (%)	95%	100%
Según GALLEGOS Y PALOMINO (2021),									
NATURAL	20	NO	NO	SM (ARENA LIMO)	A-1-b (0)	2.13	5.8	25	40.1
NT + 38ml/m ³	20	NO	NO		A-1-b (0)	2.19	5.9	34	45.8
NT + 57 ml/m ³	20	NO	NO		A-1-b (0)	2.2	6.1	41	55.9
NT + 61 ml/m ³	21	NO	NO		A-1-b (0)	2.23	5.7	48	67.9
De la Investigación actual (2022)									
NATURAL	28.7	19.67	9	CL (ARCILLA DE BAJA PLASTICID AD)	A-4	1.85	14.1	4.43	7.97
NT + 35ml/m ³	-	-	-		A-4	1.86	13.7	13.8	21.43
NT + 45ml/m ³	-	-	-		A-4	1.91	12.3	16.8 7	25.77
NT + 55ml/m ³	-	-	-		A-4	1.90	12.9	19.9 3	29.2

Fuente. Elaboración propia.

De la tabla anterior 34, se precisa que con la incorporación de 0.57ml/m³ logra mejorar el CBR de una subrasante a un 55.9% mientras que, de la investigación presente, con la incorporación de 55ml/m³ se logró mejorar a un 29.2%.

5.3 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se realizó la contratación de hipótesis siguiendo una serie de procedimientos los cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 35. *Procedimientos para la contratación de hipótesis.*

Procedimientos contrastación de hipótesis
a. Formulación de la hipótesis
b. Selección del nivel de significancia
c. Cálculo del límite crítico
d. Pruebas estadísticas
e. Interpretación del "p" valor
f. Toma de decisiones

Fuente: Elaboración propia.

5.3.1 contrastación de la hipótesis general

a. Formulación de la hipótesis

$H_0 = \mu_1 > \mu_2$, Con la incorporación de 35ml/m³ del aditivo orgánico TERRAZYME, mejoró la subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable, Huata, Puno.

$H_1 = \mu_1 < \mu_2$, La incorporación de 35ml/m³ del aditivo orgánico TERRAZYME NO mejoró una subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable, Huata, Puno.

b. Selección del nivel de significancia

El nivel de significancia de esta tesis es de 5%, por lo que se precisa que el nivel de confianza es de 95%

c. Cálculo del límite crítico

Se realizaron los cálculos con el programa estadístico Minitab como se muestra en la figura 23, en donde se muestra el cálculo y valor del límite crítico, teniendo en consideración:

Grados de libertad = $n-1$; $gl = 3-1$ $gl = 2$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

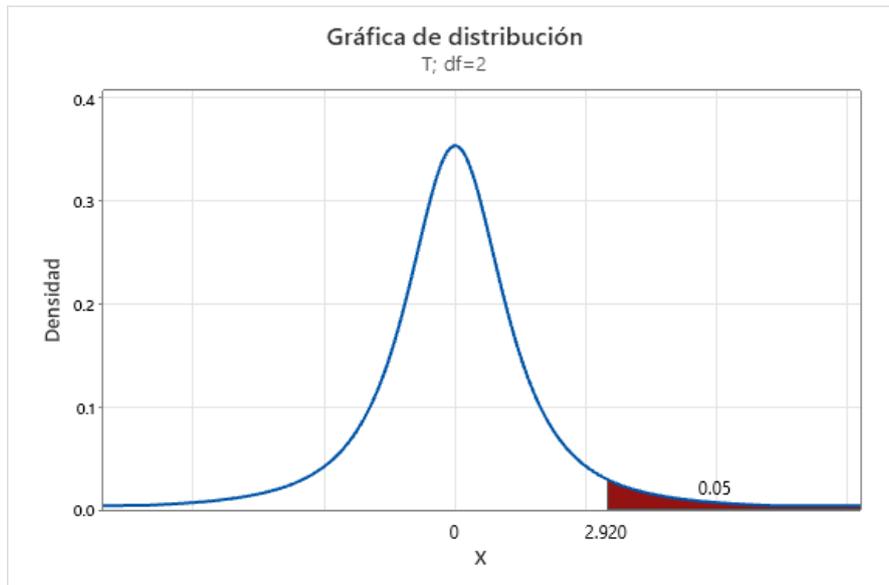


Figura 23. Minitab- T de tablas

Fuente: Elaboración propia

d. Pruebas estadísticas

Se tomó la prueba de t de student al ser muestras menores de 30, se tomaron la información de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Se considera que para estabilizar una subrasante su CBR deberá de ser mayor a 6%, esto para aceptar o realizar la negación de la hipótesis nula.

Tabla 36. Resultados CBR con la aplicación de Terrazyme

CALICATA	CBR con 35 ml/m ³	CBR con 45 ml/m ³	CBR con 55 ml/m ³
C-1	24.6	27.9	31.4
C-2	21.1	24.5	28.2
C-3	18.6	24.9	28
PROMEDIO	21.43	25.77	29.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Resultados con diferentes dosificaciones de terrazyme

ENSAYO	t	t critico	gl	p-valor
CBR con 35 ml	8.87	2.92	2	0.994
CBR con 45 ml	18.42	2.92	2	0.999
CBR con 55 ml	21.06	2.92	2	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 6$
3	21.43	3.01	1.74	26.51	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 6$
					Valor T	Valor p
					8.87	0.994

μ : media de población de CBR 35ml

Figura 24. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 35 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 6$
3	25.77	1.86	1.07	28.90	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 6$
					Valor T	Valor p
					18.42	0.999

μ : media de población de CBR 45ml

Figura 25. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 45 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 6$
3	29.20	1.91	1.10	32.42	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 6$
					Valor T	Valor p
					21.06	0.999

μ : media de población de CBR 55ml

Figura 26. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 55 ml

Fuente: Elaboración propia.

e. Interpretación del "p" valor

De las figuras anteriores 26,25 y 24, se realizó un análisis de los resultados que fueron corroborados mediante el uso de programas como el Minitab, en estas se pueden observar las gráficas que representan el valor p. Además, nos permitirá interpretar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis en función de lo siguiente:

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 35 ml

0.994 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 45 ml

0.999 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 55 ml

0.999 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

f. Toma de decisiones

En base a lo anterior, Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa; es decir "Con la incorporación de 35ml/m³ del aditivo orgánico TERRAZYME, mejoró la subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable, Huata, Puno"

5.3.2 Contrastación de la hipótesis específica 1

a. Formulación de la hipótesis

$H_0 = \mu_1 > \mu_2$, Con la incorporación del aditivo orgánico terrazyme en 45ml/m³, incrementa la máxima densidad seca de la subrasante, Huata, Puno.

$H_1 = \mu_1 < \mu_2$, con la incorporación del aditivo orgánico terrazyme en 45ml/m³ disminuye la máxima densidad seca de la subrasante, Huata, Puno.

b. Selección del nivel de significancia

El nivel de significancia de esta tesis es de 5%, por lo que se precisa que el nivel de confianza es de 95%.

c. Cálculo del límite crítico

Se realizaron los cálculos con el programa estadístico Minitab como se muestra en la figura 27, en donde se muestra el cálculo y valor del límite crítico, teniendo en consideración:

Grados de libertad = $n-1$; $gl = 3-1$ $gl = 2$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

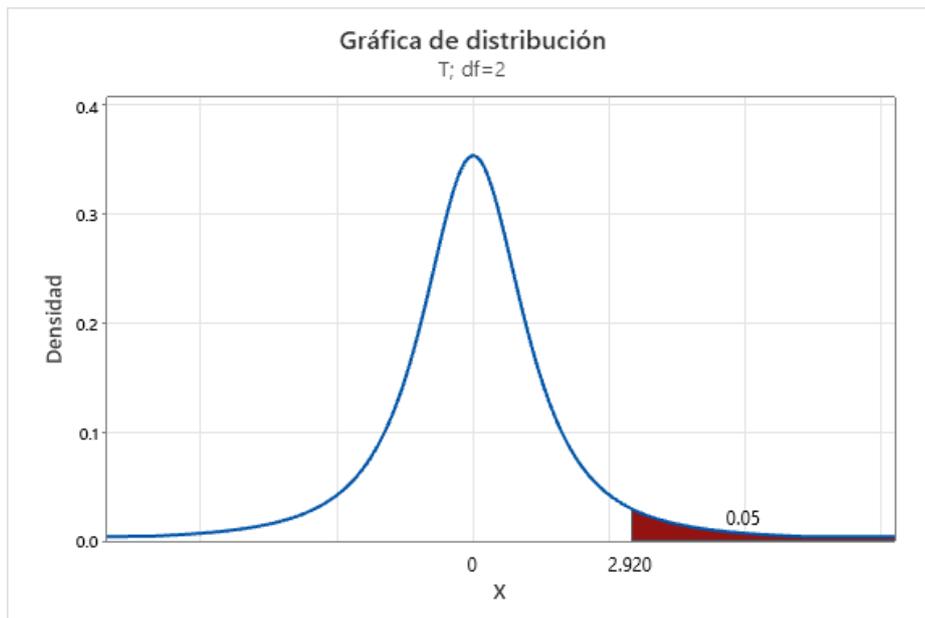


Figura 27. T hallado en el programa Minitab.

Fuente: Elaboración propia

d. Pruebas estadísticas

Se tomó la prueba de t de student al ser muestras menores de 30, se tomaron la información de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Teniendo en consideración los ensayos de Proctor modificado que realizo a la muestra patrón, dieron como resultado una media de 1.85 gr/cm^2 , esto para aceptar o realizar la negación de la hipótesis nula.

Tabla 38. Resultados MDS con diferentes dosificaciones de terrazyme

CALICATA	DMS del S.N. (gr/cm ²)	MDS con 35 ml/m ³ (gr/cm ²)	MDS con 45 ml/m ³ (gr/cm ²)	MDS con 55 ml/m ³ (gr/cm ²)
C-1	1.849	1.859	1.877	1.882
C-2	1.859	1.866	1.922	1.873
C-3	1.856	1.861	1.916	1.873
PROMEDIO	1.85	1.86	1.91	1.88

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Resultados hallados.

ENSAYO	t	t critico	gl	p-valor
CBR con 35 ml	5.76	2.92	2	0.986
CBR con 45 ml	3.9	2.92	2	0.97
CBR con 55 ml	8.67	2.92	2	0.993

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 1.85$
3	1.86200	0.00361	0.00208	1.86808	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 1.85$
					Valor T	Valor p
					5.76	0.986

μ : media de población de MDS con 35ml

Figura 28. Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 35 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 1.85$
3	1.9050	0.0244	0.0141	1.9462	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 1.85$
					Valor T	Valor p
					3.90	0.970

μ : media de población de MDS con 45ml

Figura 29. Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 45 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	1.87600	0.00520	0.00300	1.88476	Valor T	Valor p
					8.67	0.993

μ : media de población de MDS con 55ml

Figura 30. Minitab- estadística y t de la MDS con la adición de 55 ml

Fuente: Elaboración propia.

e. Interpretación del "p" valor

De las figuras anteriores 28,29 y 30, se realizó un análisis de los resultados que fueron corroborados mediante el uso de programas como el Minitab, en estas se pueden observar las gráficas que representan el valor p. Además, nos permitirá interpretar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis en función de lo siguiente:

De los resultados del MDS con la adición de 35 ml

0.986 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del MDS con la adición de 45 ml

0.970 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del MDS con la adición de 55 ml

0.993 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

f. Toma de decisiones

En base a lo anterior, Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa; es decir " Con la incorporación del aditivo orgánico terrazyme en 45ml/m³, incrementa la máxima densidad seca de la subrasante, Huata, Puno ".

5.3.3 contrastación de la hipótesis específica 2

a. Formulación de la hipótesis

$H_0 = \mu_1 > \mu_2$, El porcentaje del CBR de un suelo, incrementa con la incorporación de 55ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme para una subrasante, de una trocha carrozable Huata, Puno.

$H_1 = \mu_1 < \mu_2$, El porcentaje del CBR de un suelo, decrece con la incorporación de 55ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme para una subrasante, de una trocha carrozable Huata, Puno.

b. Selección del nivel de significancia

El nivel de significancia de esta tesis es de 5%, por lo que se precisa que el nivel de confianza es de 95%

c. Cálculo del límite crítico

Se realizaron los cálculos con el programa estadístico Minitab como se muestra en la figura 31, en donde se muestra el cálculo y valor del límite crítico, teniendo en consideración:

Grados de libertad = $n-1$; $gl = 3-1$ $gl = 2$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

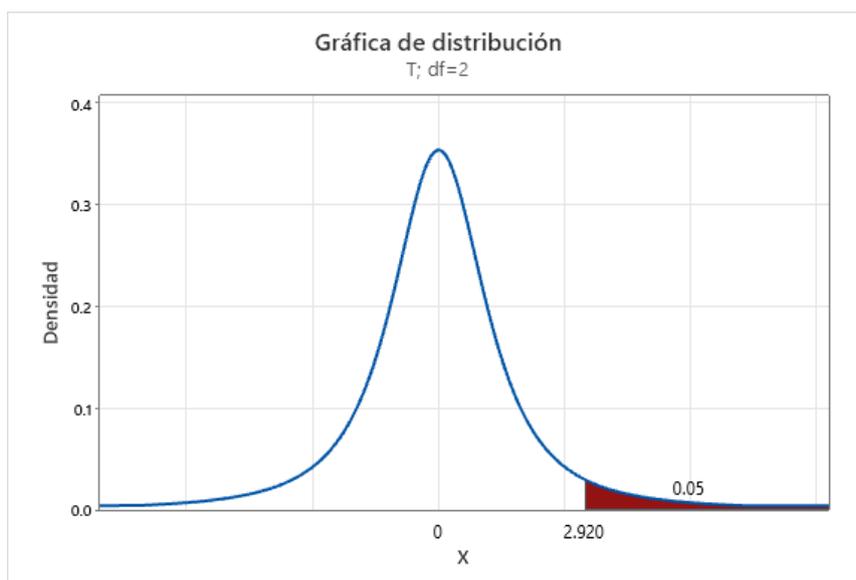


Figura 31. T de tablas del programa Minitab.

Fuente: Elaboración propia

d. Pruebas estadísticas

Se tomó la prueba de t de student al ser muestras menores de 30, se tomaron la información de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Teniendo en consideración los ensayos realizados en la muestra patrón, dieron como resultado una media de 7.97%, esto para aceptar o realizar la negación de la hipótesis nula.

Tabla 40. Resumen de resultados.

CALICATA	CBR del S.N.	CBR con 35 ml/m3	CBR con 45 ml/m3	CBR con 55 ml/m3
C-1	6.8	24.6	27.9	31.4
C-2	9.4	21.1	24.5	28.2
C-3	7.7	18.6	24.9	28
PROMEDIO	7.97	21.43	25.77	29.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Estadística básica para resultados CBR

ENSAYO	T	T CRITICO	GL	P-VALOR
CBR con 35 ml	8.87	2.92	2	0.994
CBR con 45 ml	18.42	2.92	2	0.999
CBR con 55 ml	21.06	2.92	2	0.99

Estadísticas descriptivas				Prueba		
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	21.43	3.01	1.74	26.51	Valor T	Valor p
					7.74	0.992
μ : media de población de CBR 35ml						
					H ₀ : $\mu = 7.97$	H ₁ : $\mu < 7.97$

Figura 32. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 35 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	25.77	1.86	1.07	28.90	$H_0: \mu = 7.97$	$H_1: \mu < 7.97$
					Valor T	Valor p
					16.59	0.998

μ : media de población de CBR 45ml

Figura 33. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 45 ml

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	Hipótesis alterna
3	29.20	1.91	1.10	32.42	$H_0: \mu = 7.97$	$H_1: \mu < 7.97$
					Valor T	Valor p
					19.27	0.999

μ : media de población de CBR 55ml

Figura 34. Minitab- estadística y t del CBR con la adición de 55 ml

Fuente: Elaboración propia.

e. Interpretación del "p" valor

De las figuras anteriores 32,33 y 34, se realizó un análisis de los resultados que fueron corroborados mediante el uso de programas como el Minitab, en estas se pueden observar las gráficas que representan el valor p. Además, nos permitirá interpretar la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis en función de lo siguiente:

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 35 ml
 $0.992 > 0.05 \longrightarrow$ Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 45 ml
 $0.998 > 0.05 \longrightarrow$ Aceptamos la hipótesis nula

De los resultados del CBR AL 100 % con la adición de 55 ml
0.999 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

f. Toma de decisiones

En base a las gráficas anteriores, Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa; es decir " El porcentaje del CBR de un suelo, incrementa con la incorporación de 55ml/m³ del aditivo orgánico Terrazyme para una subrasante, de una trocha carrozable Huata, Puno "

5.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 3.

a. Formulación de la hipótesis

$H_0 = \mu_1 > \mu_2$, Económicamente la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME, varía crecientemente según la dosificación empleada.

$H_1 = \mu_1 < \mu_2$, Económicamente la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME, varía decrecientemente según la dosificación empleada.

b. Selección del nivel de significancia

El nivel de significancia de esta tesis es de 5%, por lo que se precisa que el nivel de confianza es de 95%.

c. Cálculo del límite crítico

Se realizaron los cálculos con el programa estadístico Minitab como se muestra en la figura 34, en donde se muestra el cálculo y valor del límite crítico, teniendo en consideración:

Grados de libertad = $n-1$; $gl = 3-1$ $gl = 2$

nivel de significancia $\alpha = 0.05$

nivel de confianza $\gamma = 0.95$

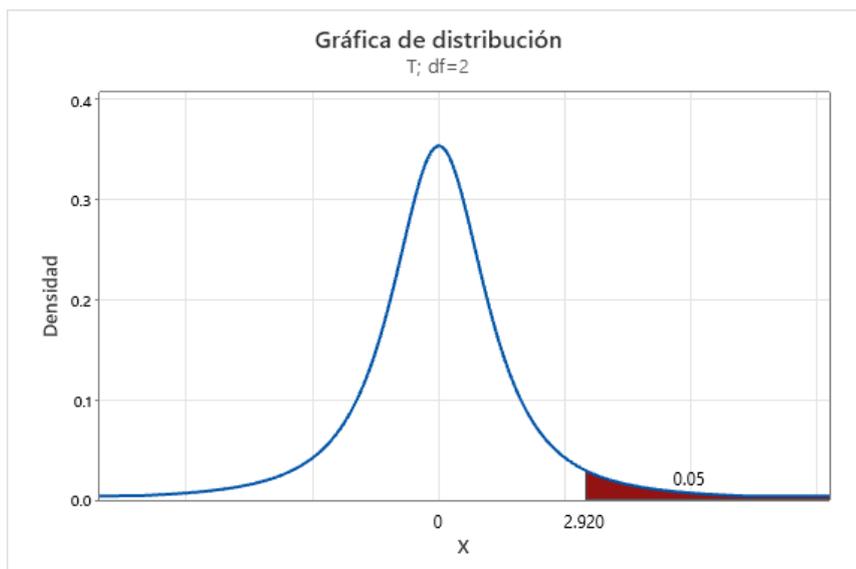


Figura 35. Del programa Minitab- T de tablas

Fuente: Elaboración propia.

Se tomó la prueba de t de student al ser muestras menores de 30, se tomaron la información de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Teniendo en consideración el presupuesto que nos dio alcance el proveedor para una dosificación de 33ml/m³, se realizó una estimación del costo y como resultado fue de S/. 26.02 soles, esto para aceptar o realizar la negación de la hipótesis nula.

Tabla 42. Resultados de estimación de costos de las dosificaciones.

DOSIFICACIONES TERRAZYME	COSTO
con 35ml	26.73
con 45ml	30.27
con 55ml	33.81
Promedio	28.5

Fuente: elaboración propia

Tabla 43. Resultados con diferentes dosificaciones de terrazyme

	t	t crítico	gl	p-valor
COSTO	2.08	2.92	2	0.913

Fuente: Elaboración propia.

Estadísticas descriptivas					Prueba	
N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para μ	Hipótesis nula	H ₀ : $\mu = 26.02$
3	30.27	3.54	2.04	36.24	Hipótesis alterna	H ₁ : $\mu < 26.02$
					Valor T	Valor p
					2.08	0.913

μ : media de población de costos

Figura 36. Minitab - t del costo con la incorporación de Terrazyme.

Fuente: Elaboración propia.

e. Interpretación del "p" valor

De la tabla anterior, se realizó un análisis de los resultados que fueron corroborados mediante el uso de programas como el Minitab, en estas se pueden observar las gráficas que representan el valor p. Además, nos permitirá interpretar la decisión a rechazar o aceptar la hipótesis en función al siguiente análisis:

De los resultados del MDS con la adición de 35 ml

0.913 > 0.05  Aceptamos la hipótesis nula

f. Toma de decisiones

En base a lo anterior, Aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa; es decir "Económicamente la incorporación del aditivo orgánico Terrazyme, varía crecientemente según la dosificación empleada".

VI. CONCLUSIONES

En respuesta al objetivo general, la incorporación del aditivo orgánico Terrazyme, permitió mejorar la subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, la cual fue beneficiosa para los pobladores del Distrito de Huata. Considerando una trocha carrozable sin presencia de fallas ni agrietamientos.

En respuesta al objetivo específico 1, se analizaron las muestras en su estado natural, hallando en laboratorio el contenido de humedad que varía de 12% a 17%; un límite líquido que varía de 30% a 28%; un límite plástico que varía de 18% a 21%; un índice de plasticidad que varía de 7% a 12%; una densidad máxima seca que varía de 1.849 gr/cm² a 1.859 gr/cm²; un CBR al 95% que varía de 4.4% a 5%; al 100% un CBR de 6.8% al 9.4%.

En respuesta al objetivo específico 2, es apreciable el aumento considerable de la capacidad de soporte del suelo tras aplicar diferentes dosificaciones, las cuales fueron de 35 ml/m³, 45 ml/m³, 55 ml/m³, en suelos de la Provincia de Huata, Departamento de Puno. De acuerdo a la distribución de las diferentes dosificaciones a la muestra patrón se analizó los resultados y se observó un incremento notable del CBR al 100% del suelo patrón para una dosificación de 55ml/m³, incrementando su resistencia: en la calicata 1 del 24.6%; calicata 2 del 27.9% y la calicata 3 del 31.4%.

En respuesta al objetivo específico 3, Se analizó el análisis de costo unitario de las diferentes dosificaciones de 35 ml/m³, 45 ml/m³, 55 ml/m³, para una trocha carrozable, se observa la partida de escarificado de 15cm por un monto de S/.5.12, la partida de riego de la superficie de rodadura la cual es la partida que se varió por presentarse una dosificación distinta, cuyos montos fueron de S/.17.40, S/.20.94 y S/.24.48 respectivamente, además del monto total para cada dosificación las cuales fueron de S/. 26.73, S/. 30.27, S/. 33.81 respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que este proyecto sea presentado a las entidades del sector público y privado para el mejoramiento de los diferentes tramos para una trocha carrozable.

Se recomienda utilizar este proyecto para nuevas obras de gran envergadura y así sea beneficioso en el aspecto económico, en el plazo de ejecución y calidad de proyecto.

Se recomienda realizar un proyecto con una dosificación mínima que varíe de 0.05 ml, 10ml y 20ml de terrazyme por metro cubico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDER, Ezequiel. Métodos Y Técnicas De Investigación Social II, volumen 2, Argentina, Random House Mondadori. 2005. 233 pp.

ISBN 987000394X

ARIAS, Fidias. Introducción a la metodología científica, 6^{ta} Ed. Venezuela, 2015.

ISBN: 980-07-8529-9.

Arias, Jesús; Villasí, Miguel Ángel y Miranda María Guadalupe. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia, 63(2) 201-206, junio,2016

ISSN: 0002-5151

BRAJA M, Das. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. 4^{ta} ed., California: s.n., 2010. Disponible en <https://bit.ly/3uGoBOL>

CAMARGO, Alexander y ROJAS, Fabio. Estabilización físico-química de suelos finos para subrasante de vías rurales. Tesis Pos. Grado (Maestro en ciencias). Colombia-Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2004.

Obtenido en <https://bit.ly/3tRWf4T>

FERNANDEZ, Hernán. Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasante en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca. Tesis Post Grado (Maestro en ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3qL5UbG>

FRATELLI, María Graciela. Suelos, fundaciones y muros. Venezuela: s.n., 1993.

Disponible en <https://bit.ly/3tOOE7c>

FUENTES, Felipe. Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la Ciudad de Concepción. Tesis de pre grado (Ingeniería Civil), Universidad del Bío.Bío, Concepción-Chile 2013,

Disponible en <https://bit.ly/38eUN4i>

GARCIA, Alfredo; LLERENA, Carlos. Influencia del producto bio-enzimático terrazyme como estabilizador de suelos de la carretera ruta N° LI-100 progresiva KM 5+031 - KM 21+256 distrito de Chepén, provincia de Chepén, departamento de La Libertad. Tesis de pre grado (ingeniería Civil) La Libertad: Universidad Privada Antenor Orrego,2019.

Disponible en <https://bit.ly/3wQQ82H>

GALLEGOS, Marcelino Y PALOMINO, Roberto. Estabilización química mediante Terra-Zyme, en el incremento del valor del CBR en el afirmado, tramo Huanta - Luricocha, Ayacucho 2021. Tesis Pre Grado (Ingeniería Civil) Ayacucho: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://bit.ly/3wR3SdU>

JARAMILLO, DANIEL, Introducción a la ciencia del suelo [en línea]. Colombia:sn.,2002 [fecha de consulta: 23 de marzo de 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3uFLban>

JUÁREZ B., Eulalio y RODRÍGUEZ, Alfonso. MECANICA DE SUELOS. México, Limusina,S.A. de C.V, 1997.

Disponible en <https://bit.ly/3wR3T1s>

KERLINGER, Fred. Investigación del Comportamiento. 4ta ed. Chile: Editorial McGRAW-Will Interamericana, 2002, 827pp

ISBN: 9701030702

LEITE, Virlene y DIAZ, Carmen. Artículo estudo da aplicação da cinza de caldeira a coque nas camadas de base sub-base de pavimentos, [en Línea], 2019, vol 27, n.º2. [22 marzo de 2022] Brasil.

Disponible en <https://bit.ly/3qPVG9I>

LÓPEZ R., José Emilio. Análisis estructural del edificio existente de Bioterio40. Repositorio de la Universidad de San Carlos, Guatemala., 2003.

LOZANO, Eugenio. Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico. Tesis Pre Grado (Ingeniería civil). Bogotá – Colombia:

Universidad Católica de Colombia, 2015.

Disponible en <https://bit.ly/3LrIPUf>

MENDEZ Pérez Ana Irene, Metodologías y técnicas de investigación aplicadas a la comunicación, investigación-comunicación, Maracaibo Venezuela, 2007 pp.49-66

Disponible en <https://bit.ly/36ByLbB>

MTC (2014) “Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, Perú

NTP (Norma Técnica Peruana) 339.128. Método de ensayo para el análisis granulométrico. Lima, Perú. (1999)

NTP (Norma Técnica Peruana) 339.129. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelo. Lima, Perú. (1999).

NTP (Norma Técnica Peruana) 339.145. Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio, Lima, Perú. (1999).

OCHOA, sara. Estudio experimental sobre la estabilización de una subrasante limo arcillosa de RCD-concreto fino (partículas <2mm) para aplicación de pavimentos.

Tesis pre grado (ingeniería civil). Foz de Iguaçu- Brasil: Universidad Federal da Integração Latino - americana, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3IVcoLb>

ORTEGA, Marcelino. Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el Distrito de Amarilis-2016.

Tesis Pre Grado (Ingeniería civil). Huánuco: Universidad de Huánuco, 2017.

Disponible en <https://bit.ly/3uHLWPX>

Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Hecho el depósito legal en la Biblioteca nacional del Perú N°2015-02690,1ra ed. Pru,2015

Disponible en <https://bit.ly/3IUHIK6>

PINEDA, Beatriz, DE ALVARADO, Eva Luz, DE CANALES, Francisca 1994 Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, Segunda edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington.

Disponible en <https://bit.ly/35s7w2y>

MORENO Carolina, PORTOCARRERO, Rodrigo. Influencia del aditivo terrazyme y del caucho granulado en la subrasante de ampliación Las Lomas – Ventanilla, Lima 2021, Tesis Pre Grado (Ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021.

Disponible en <https://bit.ly/3n33ItJ>

ROLLINS, Kim. Effect of Soil treatment with Terrazyme on CBR %. Natural Plus. 1998.

SANTA CRUZ, David. Determinación del espesor de mejoramiento de subrasante con presencia de suelos blandos. Tesis Pre Grado (Ingeniería civil). Lima: Universidad Peruana Unión, 2019.

Disponible en <https://bit.ly/3Lp2YsY>

SOSA, Martín. CALDO Alejandra, HALLES Felipe, TENOUX Guillermo. Guía para la evaluación y selección de aditivos estabilizadores de materiales granulares y suelos en caminos de bajo tránsito - Caso Paraguay, Artículo (división del transporte), Nota Técnica N° IDB-TN-01711, Paraguay,2019.

Disponible en <https://bit.ly/3DmDIGx>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. cuantitativa, cualitativa y mixta, Perú, Editorial san marcos E.I.R. LTDA, 2015, 495pp. ISBN: 978-612-302-878-7

VILLASIS Keever, Miguel Ángel y MIRANDO Novales María Guadalupe. El protocolo de investigación IV: las variables de estudio, revista alergia México, vol.63 num,3 Colegio Mexicano de Inmunología y Alergia, A.C., 2016, pp.303-310
Disponible en <https://bit.ly/35o5xw0>

ZORIO, Valeriano, Notas históricas sobre vehículos autopropulsados [en línea]. Octubre-agosto 1987, [Fecha de consulta: 22 de marzo de 2022].
Disponible en <https://bit.ly/3DmlsXe>

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

“Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022”.						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la incorporación del aditivo orgánico Terrazyme lograra mejorar una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Mejorar una subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable con la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME.</p>	<p>HIPOTESIS PRINCIPAL Con la incorporación de 35ml/m3 del aditivo orgánico TERRAZYME, mejoró la subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable, Huata, Puno.</p>	<p>VI: aditivo Terrazyme</p>		<ul style="list-style-type: none"> • 35 (ml/m3) • 45(ml/m3) • 55 (ml/m3) 	<p>• METODO DE INVESTIGACION: Científico hipotético deductivo</p> <p>• DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental Ge1 (A): $Y1 \rightleftharpoons X \rightleftharpoons Y2$ Ge2 (A): $Y3 \rightleftharpoons X' \rightleftharpoons Y4$ Ge1 Observación con RI Ge2 Observación con RM</p> <p>• TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>• NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Aplicativo</p> <p>• POBLACIÓN: Suelos con problemas de arcillas en el Distrito de Huata; MUESTRA: Suelo de subrasante con arcillas presentes en el lugar de estudio</p> <p>• TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Toma de muestras de campo (calicatas) Fuentes secundarias: ensayos de laboratorio de mecánica de suelos</p> <p>• TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: A través de resultados de laboratorio de mecánica de suelos</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿Cómo la incorporación del aditivo orgánico terrazyme mejora la máxima densidad seca de una subrasante para una trocha carrozable, Huata, Puno?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Mejorar la máxima densidad seca de una subrasante con presencia de arcillas en una trocha carrozable con la incorporación del aditivo orgánico Terrazyme.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 1 Con la incorporación del aditivo orgánico terrazyme en 45ml/m3, incrementa la máxima densidad seca de la subrasante, Huata, Puno</p>				
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿Qué dosificación del aditivo orgánico Terrazyme mejora el CBR de una subrasante de una trocha carrozable, Huata, Puno?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Determinar la dosificación del aditivo terrazyme que mejora el CBR de una subrasante para una trocha carrozable, Huata, Puno.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 2 El porcentaje del CBR de un suelo, incrementa con la incorporación de 55ml/m3 del aditivo orgánico Terrazyme para una subrasante, de una trocha carrozable Huata, Puno</p>	<p>VD: suelos arcillosos para subrasante</p>	<p>• Propiedades físicas y mecánicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad seca máxima del suelo (%) • Clasificación de los suelos (mm) • Límites de Atterberg (%) • CBR (%) • Proctor modificado (%) 	
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿La incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME es económicamente viable para mejorar una subrasante de una trocha carrozable, Huata, Puno?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Evaluar la viabilidad económica de la incorporación del aditivo terrazyme para una subrasante de una trocha carrozable, Huata Puno.</p>	<p>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 3 Económicamente la incorporación del aditivo orgánico TERRAZYME, varia crecientemente según la dosificación empleada.</p>				

Anexo 02. Operacionalización de variables:

"Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno,2022".					
Variable independiente	Definición operacional	DEFINICION OPERACIONAL	Dimensiones	indicadores	Escala de medición
Terrazyme	Conceptualmente según (ROLLINS, 1998) define Terrazyme como aquel aditivo para suelos elaborado a partir de extractos de plantas naturales, cuya formulación final incluye enzimas, proviene de la caña de azúcar, estas se encuentran fermentadas.	Para medir las variables del Aditivo orgánico terrazyme. Se realizarán distintos ensayos, los cuales se tomará en cuenta la dosificación del aditivo terrazyme en diferentes proporciones porcentuales en dosificaciones del 10%, 15%, 20%.	Proporción de terrazyme	35 (ml, m3)	De razón
				45 (ml, m3)	De razón
				55 (ml, m3)	De razón
Variable dependiente: suelos arcillosos para subrasante	La mezcla del aditivo, al combinarlos con los suelos arcillosos, modificara las propiedades físico mecánicas de los suelos, Mejorando su resistencia para que sea capaz de cumplir los necesario y ser usada para su finalidad en cualquier tipo de pavimento.	Para medir la variable de suelos arcillosos para subrasante, se evaluará el porcentaje de plasticidad, y el porcentaje de CBR con y sin la aplicación del mismo con diferentes proporciones porcentuales.	Propiedades físicas	Densidad seca máxima del suelo	De razón
				Clasificación de los suelos (mm)	De razón
				Límites de Atterberg (%)	De razón
			Propiedades mecánicas	CBR (%)	De razón
				Proctor modificado (%)	De razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04. Encuestas de confiabilidad de instrumentos:

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS	
Título de investigación: "Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022".	
Apellidos y Nombres de la investigadora: <u>COLQUE MABAZA CINTIA ALEXANDRA</u>	
Apellidos y nombres del experto: <u>Ronald Machaca Ronald</u>	
PROFESION: <u>Zag Civil</u>	COLEGIATURA: <u>190513</u>

N°	NORMAS	INDICADORES					
			1	2	3	4	5
1	NTP(339.135,339.145,339.128, 339.127,339.141,339.129)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos (proctor,CBR, granulometria,Limites de consistencia) como indican las NTP pueda traer consecuencias a largo plazo?					X
2	NTP 339.135	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de clasificacion de suelos es fundamental para describir las características del suelo?					X
3	NTP 339.145	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que la estabilizacion de un suelo influye en la capacidad de soporte de un suelo ?				X	
4	NTP 339.128	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que influye el analisis granulometrico de suelos por tamizado para describir las propiedades físicas del suelo?					X
5	NTP 339.127	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo del contenido de humedad de un suelo permitira evaluar los porcentajes maximos en una dosificacion correcta del aditivo para un suelo inestable?					X
6	NTP 339.141	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al incorporar un aditivo podria mejorar las maximas densidades secas de un suelo inestable?					X
7	NTP 339.129	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de limites de consistencia influye en las propiedades físicas de un suelo?					X
8	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que variando las dosificaciones de aditivo mejoraria la resistencia de una subrasante?					X
9	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que añadiendo una dosificacion adecuada de aditivo a un suelo podria reducir los espesores parte de una estructura de un pavimento?					X
10	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria considera usted necesario estas investigaciones relacionadas al empleo de nuevos aditivos para estabilizar y mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo?					X

1=Muy deficiente; 2= Deficiente;3=Aceptable;4=Buena;5=Excelente

Observacion:.....

PROMEDIO DE VALORACION:

4.9

Puno, 18 de 16 del 2022



Ronald Fernández Machaca
Ronald Fernández Machaca
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 190513

Firma de experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022".

Apellidos y Nombres de la investigadora: COLOVE HARAZA CINTIA STEWART

Apellidos y nombres del experto: JORGE DAVID PALLY CANAZA

PROFESION: INGENIERO CIVIL

COLEGIATURA: 175799

N°	NORMAS	INDICADORES	INDICADORES				
			1	2	3	4	5
1	NTP(339.135,339.145,339.128, 339.127,339.141,339.129)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos (proctor,CBR, granulometria,Limites de consistencia) como indican las NTP pueda traer consecuencias a largo plazo?					X
2	NTP 339.135	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de clasificacion de suelos es fundamental para describir las características del suelo?					X
3	NTP 339.145	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que la estabilizacion de un suelo influye en la capacidad de soporte de un suelo ?				X	
4	NTP 339.128	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que influye el analisis granulometrico de suelos por tamizado para describir las propiedades físicas del suelo?					X
5	NTP 339.127	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo del contenido de humedad de un suelo permitira evaluar los porcentajes maximos en una dosificacion correcta del aditivo para un suelo inestable?				X	
6	NTP 339.141	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al incorporar un aditivo podria mejorar las maximas densidades secas de un suelo inestable?				X	
7	NTP 339.129	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de limites de consistencia influye en las propiedades físicas de un suelo?					X
8	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que variando las dosificaciones de aditivo mejoraria la resistencia de una subrasante?				X	
9	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que añadiendo una dosificacion adecuada de aditivo a un suelo podria reducir los espesores parte de una estructura de un pavimento?				X	
10	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria considera usted necesario estas investigaciones relacionadas al empleo de nuevos aditivos para estabilizar y mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo?					X

1=Muy deficiente; 2= Deficiente;3=Aceptable;4=Buena;5=Excelente

Observacion:

PROMEDIO DE VALORACION:

4.5

Puno, 15 de 06 del 2022

Jorge David Pally Canaza
Ingeniero Civil Reg. CIP. N° 175799
Consultor OSCE Reg. RNP N° C98737

Firma de experto

CUESTIONARIO DE VALIDEZ DE INSTRUMENTOS

Título de investigación: "Incorporación del aditivo orgánico Terrazyme a una subrasante con presencia de arcillas para una trocha carrozable, Huata, Puno, 2022".

Apellidos y Nombres de la investigadora: COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

Apellidos y nombres del experto: MORENO APAZA MAMANI

PROFESION: Ingr. Civil

COLEGIATURA: R 3699

N°	NORMAS	INDICADORES					
			1	2	3	4	5
1	NTP(339.135,339.145,339.128, 339.127,339.141,339.129)	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que al no realizarse adecuadamente los ensayos (proctor,CBR, granulometria,Limites de consistencia) como indican las NTP pueda traer consecuencias a largo plazo?					X
2	NTP 339.135	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de clasificacion de suelos es fundamental para describir las características del suelo?					X
3	NTP 339.145	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que la estabilizacion de un suelo influye en la capacidad de soporte de un suelo ?				X	
4	NTP 339.128	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que influye el analisis granulometrico de suelos por tamizado para describir las propiedades físicas del suelo?					X
5	NTP 339.127	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo del contenido de humedad de un suelo permitira evaluar los porcentajes maximos en una dosificacion correcta del aditivo para un suelo inestable?				X	
6	NTP 339.141	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted al incorporar un aditivo podria mejorar las maximas densidades secas de un suelo inestable?				X	
7	NTP 339.129	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que el ensayo de limites de consitencia influye en las propiedades físicas de un suelo?					X
8	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que variando las dosificaciones de aditivo mejoraria la resistencia de una subrasante?				X	
9	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria cree usted que añadiendo una dosificacion adecuada de aditivo a un suelo podria reducir los espesores parte de una estructura de un pavimento?				X	
10	NTP CE.010	¿De acuerdo a su experiencia y trayectoria considera usted necesario estas investigaciones relacionadas al empleo de nuevos aditivos para estabilizar y mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo?					X

1=Muy deficiente; 2= Deficiente;3=Aceptable;4=Buena;5=Excelente

Observacion:.....

PROMEDIO DE VALORACION:

4.5

Puno, 15 de 06 del 2022



MORENO APAZA MAMANI
INGENIERO CIVIL
CIP. 100899

Firma de experto

Anexo 05. Certificado de ensayos en laboratorio:



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 874

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	: CALICATA	ENSAYO	: C - 01
MATERIAL	: PROPIO	MUESTRA	: M-01
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50 m	NIVEL FREATICO	: ---
HORA	: ---	T.M. VISUAL	: N°4

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-01
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	501.60	/
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	439.10	
3	MASA DEL TARRO	g	72.80	
4	MASA DEL AGUA	g	62.50	
5	MASA DEL SUELO SECO	g	366.30	
6	HUMEDAD	%	17.06	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

17%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
2	No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado.
3	la muestra presenta rotulado externo.
4	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
5	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
6	La muestra fue extraida y puesta en el laboratorio para su ensayo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021368

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTO E 110 Y E 111 - ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1032

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO :	CALICATA	PROFUNDIDAD :	0.00-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	1.00 m
ENSAYO :	C - 01	NIVEL FREATICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	Nº4

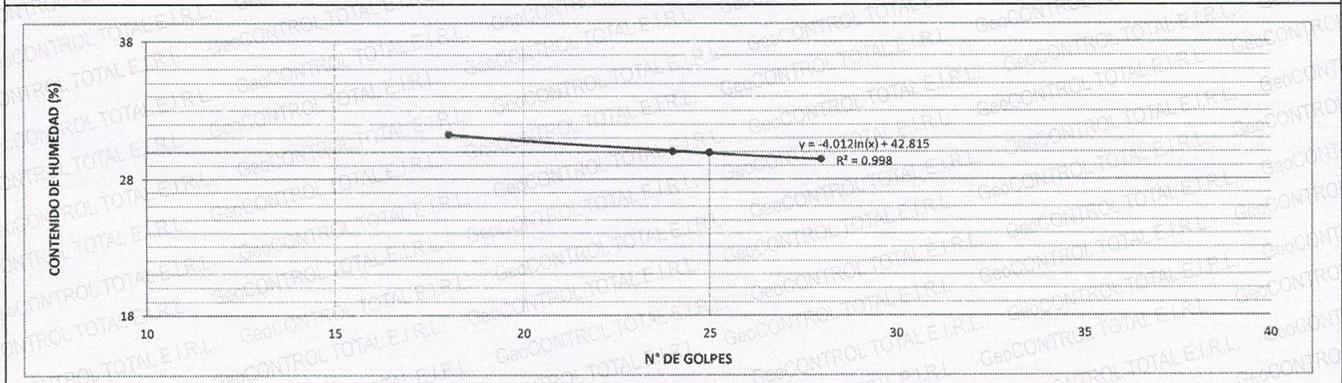
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
				CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
Nº Tara	ID	13	25	8	LL (%)	30
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	42.64	42.01	51.40		
Masa Tara + suelo seco	(g)	38.08	37.42	46.14	LP (%)	18
Masa del agua	(g)	4.56	4.59	5.26		
Masa de la tara	(g)	22.61	22.13	29.3	IP (%)	12
Masa del suelo seco	(g)	15.47	15.29	16.84		
Contenido de humedad	(%)	29.48	30.02	31.24		
Número de golpes		28	24	18		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
				DESCRIPCIÓN		
Nº Tara	ID	38	2		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	19.12	19.54			
Masa Tara + suelo seco	(g.)	18.34	18.72		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g.)	14.09	14.22			
Masa del agua	(g.)	0.78	0.82		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del suelo seco	(g.)	4.25	4.50			
Contenido de humedad	(%)	18.35	18.22			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMATICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.
9	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021369

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-684 (1)

Pag 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 01	Norte:	69°59' 00.0816"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36' 25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	Peso molde	4151	cm ³	gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	-----------------	-----

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,986	6,067	6,144	6,071	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,835	1,916	1,993	1,920	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,958	2,044	2,126	2,048	
Recipiente Numero		T8	E8	T2	T6	
Peso de la Tara	gr.	36.8	38.5	33.4	38.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	346.6	522.3	510.7	377.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	319.7	469.7	445.6	326.1	
Peso del agua	gr.	26.9	52.6	65.1	51.6	
Peso del suelo seco	gr.	283	431	412	288	
Contenido de agua	%	9.5	12.2	15.8	17.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.788	1.822	1.836	1.737	

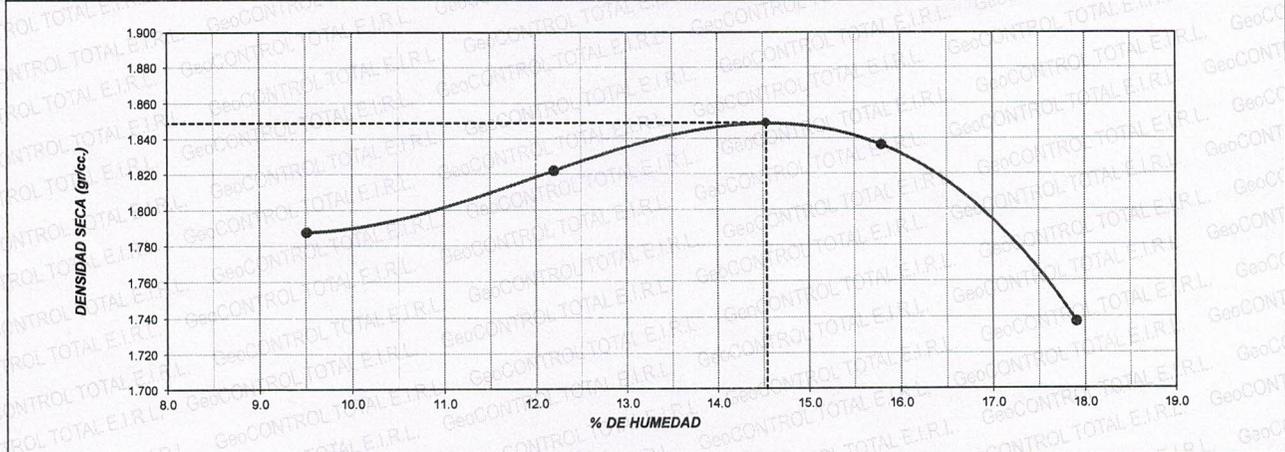
Densidad Máxima Seca:

1.849 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

14.5 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvelación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021371

INFORM DE ENSAYO

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

(NTP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-351 (1)

Pág. 1 - 2

PROYECTO

: "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE

: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

UBICACIÓN

: PUNO - PUNO - HUATA

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	CL
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 4 (6)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	13,034	13,109	12,851	12,915	12,565	12,771
Peso molde (gr.)	8,541	8,541	8,466	8,466	8,481	8,481
Peso suelo compactado (gr.)	4,493	4,568	4,385	4,449	4,084	4,290
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.117	2.152	2.079	2.109	1.936	2.034
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.849	1.808	1.816	1.731	1.691	1.641

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	32.3	36.4	38.3
Tara + suelo húmedo (gr.)	290.5	289.8	293.7
Tara + suelo seco (gr.)	257.8	257.8	261.4
Peso de agua (gr.)	32.7	32.0	32.3
Peso de suelo seco (gr.)	225.5	221.4	223.1
Humedad (%)	14.5	14.5	14.5

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-May	09:45	0	75.0	0.00	0.00	43.0	0.00	0.00	12.0	0.00	0.00
12-May	09:45	24	89.0	0.36	0.31	61.0	0.46	0.39	38.0	0.66	0.57
13-May	09:45	48	90.0	0.38	0.33	65.0	0.56	0.48	41.0	0.74	0.63
14-May	09:45	72	94.0	0.48	0.41	69.0	0.66	0.57	48.0	0.91	0.79
15-May	09:45	96	98.0	0.58	0.50	75.0	0.81	0.70	52.0	1.02	0.87

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		19	0.9			17	0.8			9	0.4		
0.050		36	1.8			30	1.5			21	1.0		
0.075		68	3.4			57	2.8			38	1.9		
0.100	70.307	102	5.1	4.8	6.8	85	4.2	3.7	6.3	57	2.8	2.6	3.7
0.150		158	7.8			104	5.1			84	4.2		
0.200	105.460	205	10.2	10.2	9.7	152	7.5	7.5	7.1	102	5.1	5.2	4.9
0.300		304	15.1			215	10.6			141	7.0		
0.400		387	19.2			248	12.3			160	7.9		
0.500		405	20.1			267	13.2			167	8.3		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021372

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-361 (1)
Pag. 2 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

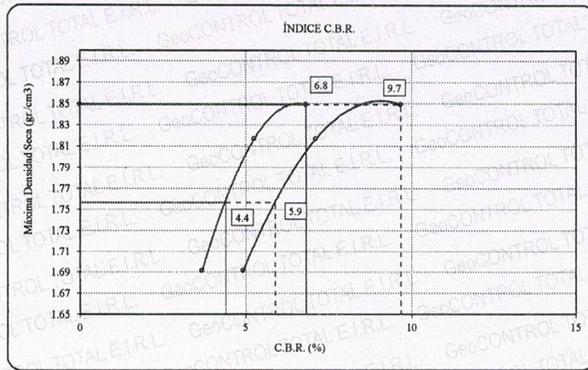
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
 ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO **Profundidad:** 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 01 **Progresiva:** ---
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca : 1.849 gr/cm³ Optimo Contenido de Humedad : 14.5 %
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.757 gr/cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



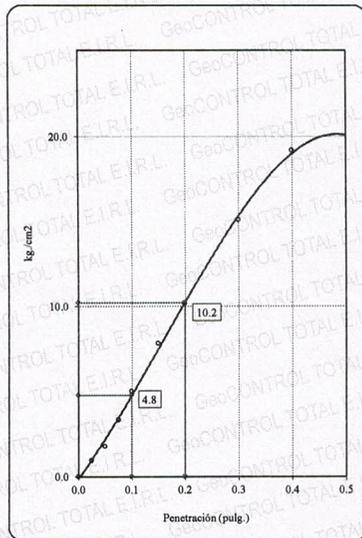
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	6.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	4.4 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	9.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	5.9 %

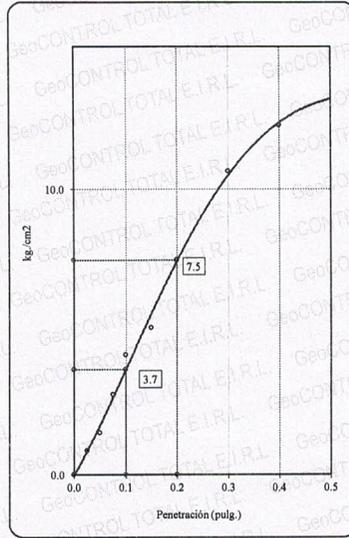
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	6.8 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	4.4 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA	0.50

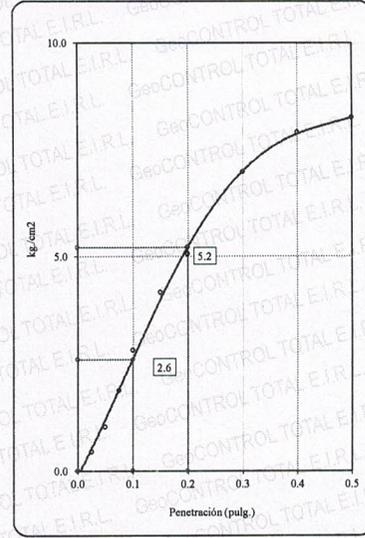
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 6.8% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 5.3% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 3.7 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021373

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-684 (2)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

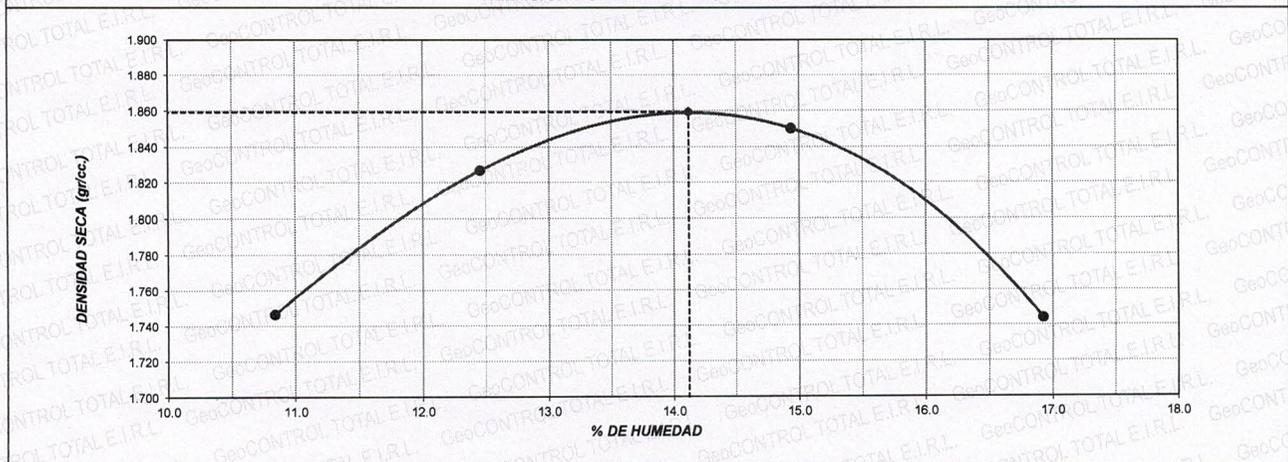
Identificación	: MUESTRA PATRON + 35 ml TERRAZyme	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 01	Norte:	69°59'00.0816"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36'25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	938	cm ³
						Peso molde	4152	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,968	6,079	6,147	6,065	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,816	1,927	1,995	1,913	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,936	2,054	2,127	2,039	
Recipiente Numero		T8	E8	T2	T6	
Peso de la Tara	gr.	37.4	38.4	37.9	36.7	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	132.5	129.6	118.7	119.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	123.2	119.5	108.2	107.6	
Peso del agua	gr.	9.3	10.1	10.5	12.0	
Peso del suelo seco	gr.	86	81	70	71	
Contenido de agua	%	10.8	12.5	14.9	16.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.746	1.827	1.850	1.744	

Densidad Máxima Seca: 1.859 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 14.1 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 338-145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-351 (2)
Pag. 1-2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 35 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,983	13,012	12,936	12,989	12,787	12,819
Peso molde (gr.)	8,481	8,481	8,571	8,571	8,654	8,654
Peso suelo compactado (gr.)	4,502	4,531	4,365	4,418	4,133	4,165
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,121	2,135	2,069	2,095	1,959	1,975
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,859	1,842	1,814	1,796	1,718	1,687

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	71.9	38.4	34.8	50.2	35.6	49.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	501.8	305.6	385.4	368.9	365.5	348.0
Tara + suelo seco (gr.)	448.6	288.9	342.2	323.4	324.8	304.5
Peso de agua (gr.)	53.2	36.7	43.2	45.5	40.7	43.5
Peso de suelo seco (gr.)	376.7	230.5	307.4	273.2	289.2	254.9
Humedad (%)	14.1	15.9	14.1	16.6	14.1	17.1

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-Ene	09:30	0	38.5	0.00	0.00	125.0	0.00	0.00	201	0.00	0.00
17-Ene	09:30	24	42.0	0.09	0.08	130.0	0.13	0.11	207.0	0.15	0.13
18-Ene	09:30	48	46.0	0.19	0.16	134.0	0.23	0.20	215.0	0.36	0.31
19-Ene	09:30	72	50.5	0.30	0.26	139.0	0.36	0.31	220.0	0.48	0.41
20-Ene	09:30	96	55.0	0.42	0.36	144.0	0.48	0.41	224.0	0.58	0.50

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		58	2.9			32	1.6			17	0.8		
0.050		97	4.8			64	3.2			44	2.2		
0.075		158	7.8			107	5.3			75	3.7		
0.100	70.307	314	15.5	17.3	24.6	241	11.9	14.0	19.9	104	5.1	6.7	9.5
0.150		492	24.4			361	17.9			181	9.0		
0.200	105.460	625	30.9	33.8	32.0	474	23.5	27.0	25.6	272	13.5	14.2	13.6
0.300		874	43.3			674	33.4			385	19.1		
0.400		1058	52.4			902	44.7			502	24.9		
0.500		1079	53.4			952	47.1			538	26.6		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021375

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-351 (2)
Pag. 2 - 2

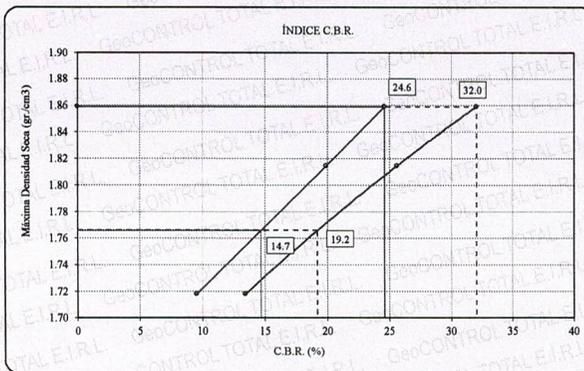
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 35 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 01
N° de Muestra : M - 01
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca 1.859 gr./cm³ **Óptimo Contenido de Humedad** 14.1 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.766 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



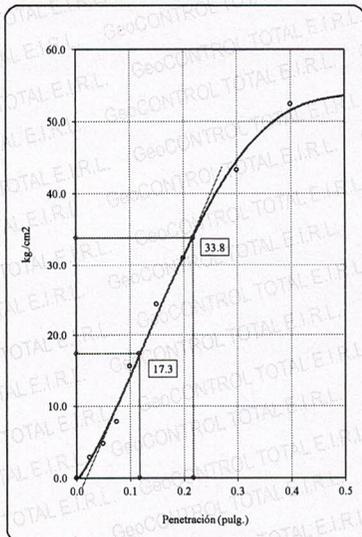
METODO DE COMPACTACION ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 24.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 14.7 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 32.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 19.2 %

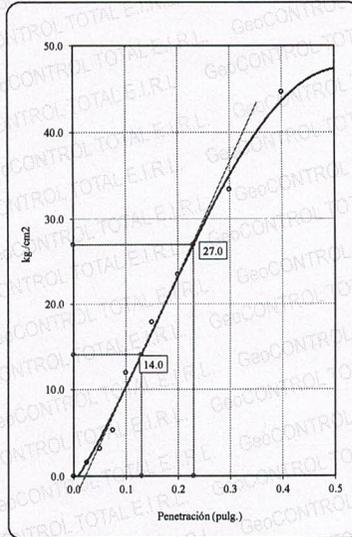
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 24.6 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 14.7 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA 0.36

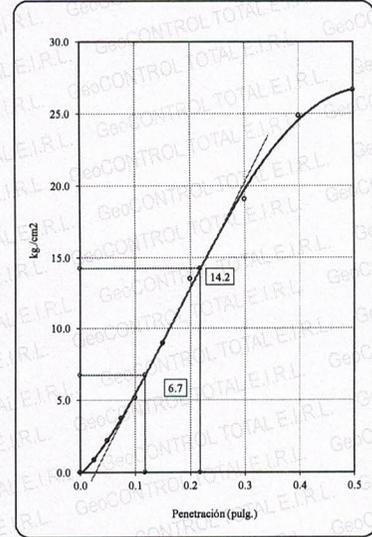
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 24.6% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 19.9% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 9.5% %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021376

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-684 (3)

Pag. 1 - 1

PROYECTO "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MUESTRA PATRON + 45 ml TERRAZyme	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 01	Norte:	69°59'00.0816"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36'25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	938	cm ³
						Peso molde	4153	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,958	6,098	6,169	6,085	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,805	1,945	2,016	1,932	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,924	2,073	2,149	2,059	
Recipiente Numero		l	h	u	f	
Peso de la Tara	gr.	36.9	33.3	32.3	38.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	128.5	130.7	136.5	134.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	121.0	120.4	122.7	120.0	
Peso del agua	gr.	7.5	10.3	13.8	14.8	
Peso del suelo seco	gr.	84	87	90	81	
Contenido de agua	%	8.9	11.8	15.3	18.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.767	1.854	1.864	1.742	

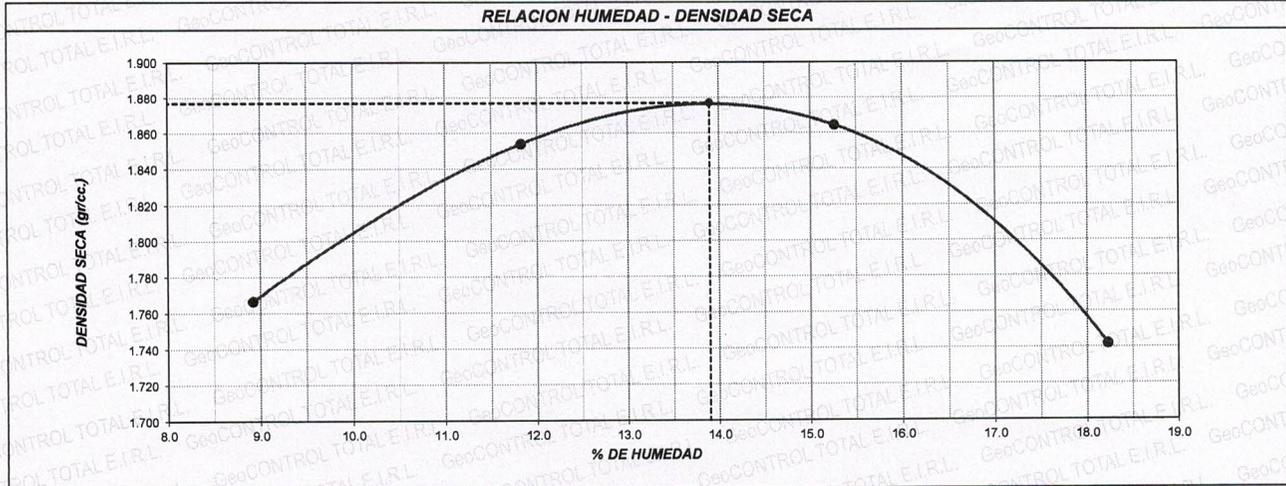
Densidad Máxima Seca:

1.877 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

13.9 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021377

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-351 (3)
Pag 1-2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-25
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 45 ml TERRAZZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,935	12,965	12,951	12,998	12,823	12,886
Peso molde (gr.)	8,399	8,399	8,541	8,541	8,625	8,625
Peso suelo compactado (gr.)	4,536	4,566	4,410	4,457	4,198	4,261
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,137	2,152	2,091	2,113	1,990	2,020
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,877	1,861	1,835	1,810	1,749	1,714

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	35.8	38.4	36.2	50.2	34.8	49.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	398.9	305.6	392.5	388.9	365.0	348.0
Tara + suelo seco (gr.)	354.6	269.5	348.9	323.2	325.0	302.8
Peso de agua (gr.)	44.3	36.1	43.6	45.7	40.0	45.2
Peso de suelo seco (gr.)	318.8	231.1	312.7	273.0	290.2	253.2
Humedad (%)	13.9	15.6	13.9	16.7	13.8	17.9

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
12-May	10:21	0	72.0	0.00	0.00	114.0	0.00	0.00	204.0	0.00	0.00
13-May	10:21	24	74.0	0.05	0.04	119.0	0.13	0.11	209.5	0.14	0.12
14-May	10:21	48	78.5	0.17	0.14	122.5	0.22	0.19	214.0	0.25	0.22
15-May	10:21	72	80.0	0.20	0.17	125.0	0.28	0.24	218.0	0.36	0.31
16-May	10:21	96	83.0	0.28	0.24	128.0	0.36	0.31	222.0	0.46	0.39

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		75	3.7			50	2.5			30	1.5		
0.050		128	6.3			98	4.9			86	4.3		
0.075		214	10.6			174	8.6			117	5.8		
0.100	70.307	354	17.5	19.6	27.9	297	14.7	15.2	21.6	202	10.0	10.0	14.2
0.150		572	28.3			472	23.4			355	17.6		
0.200	105.460	764	37.8	38.0	36.0	601	29.8	31.0	29.4	463	22.9	22.0	20.9
0.300		958	47.4			814	40.3			620	30.7		
0.400		1198	59.3			978	48.4			847	41.9		
0.500		1216	60.3			1004	49.7			878	43.5		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021378

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-361 (3)
Pag. 2 - 2

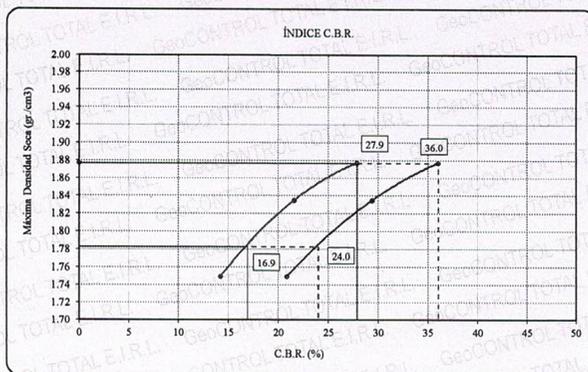
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 45 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 01
N° de Muestra : M - 01
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca : 1.877 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.783 gr./cm³
Optimo Contenido de Humedad : 13.9 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



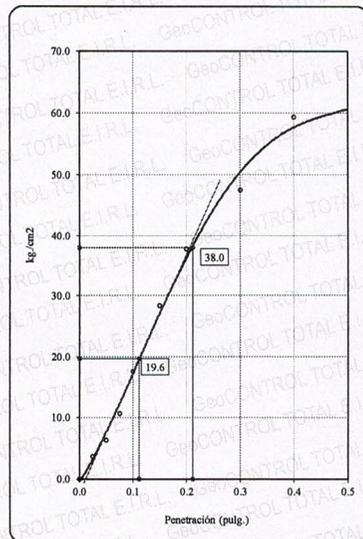
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 27.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 16.9 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 36.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 24.0 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 27.9 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 16.9 %
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.24

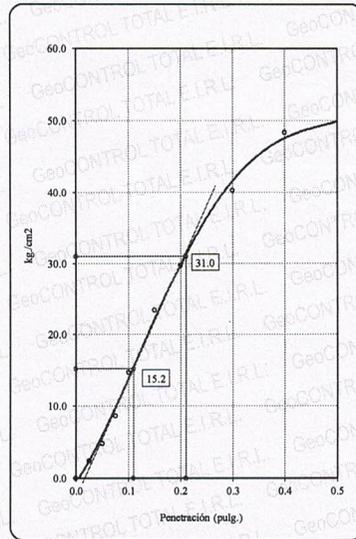
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :

27.9%



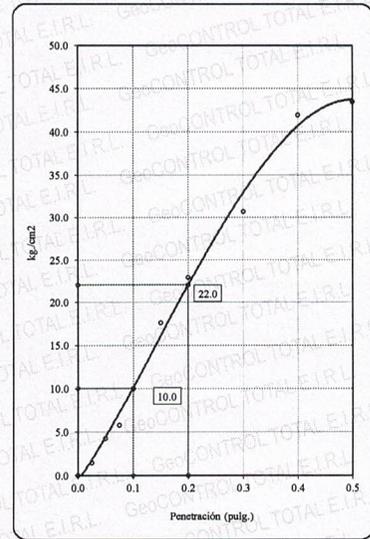
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

21.6%



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

14.2%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021379

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-684 (4)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	MATERIAL PROPIO + 55 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 01	Norte:	69°59'00.0816"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36'25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	938	Peso molde	4152	cm³	gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	-----------------------	-----

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,964	6,103	6,163	6,095	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,812	1,951	2,011	1,943	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,932	2,080	2,144	2,071	
Recipiente Numero		10	2	11	9	
Peso de la Tara	gr.	36.9	33.3	32.3	38.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	112.0	132.8	169.8	144.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	106.1	122.6	152.0	128.4	
Peso del agua	gr.	5.9	10.2	17.8	15.8	
Peso del suelo seco	gr.	69	89	120	90	
Contenido de agua	%	8.5	11.4	14.9	17.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.780	1.866	1.866	1.761	

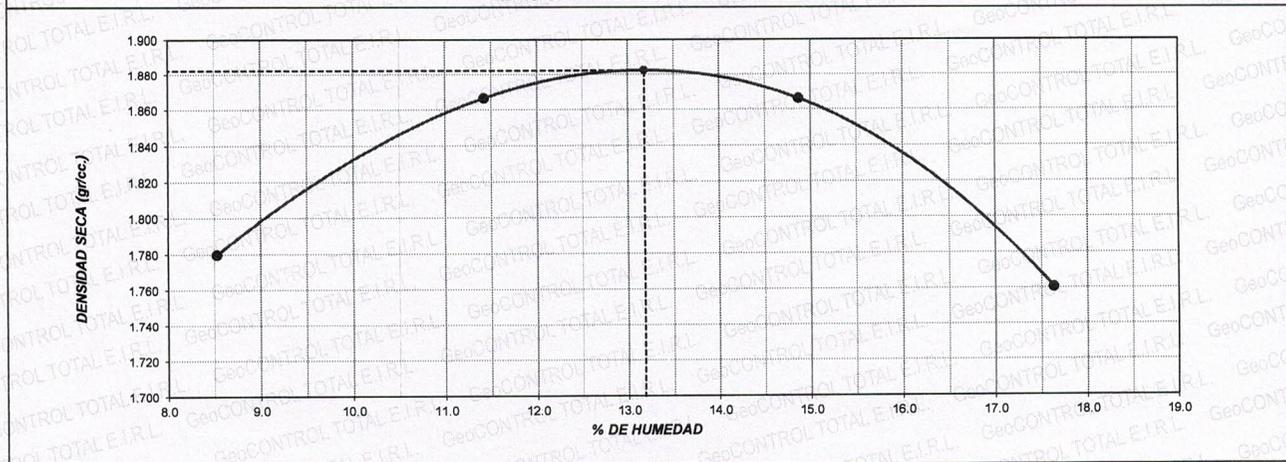
Densidad Máxima Seca:

1.882 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

13.2 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Mirandas Quintanilla

Ing. Raúl Mirandas Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021380

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-351 (4)
Pag. 1 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO + 55 mL TERRAZZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 01	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,085	13,106	12,985	13,015	12,626	12,694
Peso molde (gr.)	8,564	8,564	8,637	8,637	8,472	8,472
Peso suelo compactado (gr.)	4,521	4,542	4,348	4,378	4,154	4,222
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,130	2,140	2,061	2,076	1,969	2,002
Densidad Seca (gr./cm³)	1,882	1,879	1,821	1,814	1,740	1,734

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	38.5	38.4	36.4	34.8	35.9	35.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	420.5	312.5	358.5	346.5	386.4	350.6
Tara + suelo seco (gr.)	375.9	279.0	320.9	307.2	345.5	308.4
Peso de agua (gr.)	44.6	33.5	37.6	39.3	40.9	42.2
Peso de suelo seco (gr.)	337.4	240.6	284.5	272.4	309.6	273.2
Humedad (%)	13.2	13.9	13.2	14.4	13.2	15.4

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	10:47	0	146.0	0.00	0.00	99.0	0.00	0.00	209.0	0.00	0.00
17-May	10:47	24	148.0	0.05	0.04	102.0	0.08	0.07	214.0	0.13	0.11
18-May	10:47	48	150.5	0.11	0.10	105.5	0.17	0.14	219.5	0.27	0.23
19-May	10:47	72	153.0	0.18	0.15	109.0	0.25	0.22	223.0	0.36	0.31
20-May	10:47	96	154.5	0.22	0.19	112.0	0.33	0.28	225.0	0.41	0.35

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		102	5.1			61	3.0			48	2.4		
0.050		186	9.2			128	6.3			105	5.2		
0.075		305	15.1			245	12.1			153	7.6		
0.100	70.307	485	24.0	22.1	31.4	341	16.9	15.8	22.5	241	11.9	11.5	16.4
0.150		654	32.4			487	24.1			361	17.9		
0.200	105.460	890	44.1	42.3	40.1	601	29.8	30.8	29.2	465	23.0	22.7	21.5
0.300		1142	56.5			907	44.9			637	31.5		
0.400		1415	70.1			1068	52.9			825	40.8		
0.500		1436	71.1			1132	56.0			907	44.9		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021381

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-351 (4)
<small>Pag. 2 - 2</small>

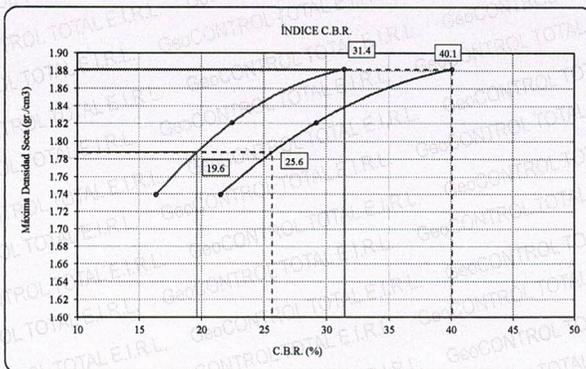
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 55 mL TERRAZYME	Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 01	Progresiva: ---
N° de Muestra : M - 01	

Máxima Densidad Seca : 1.882 gr./cm³ **Optimo Contenido de Humedad** : 13.2 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.788 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



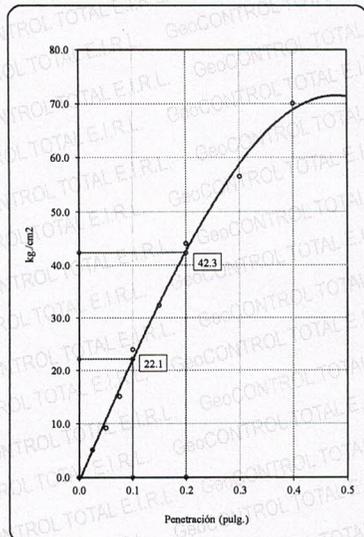
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	31.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	19.6 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	40.1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	25.6 %

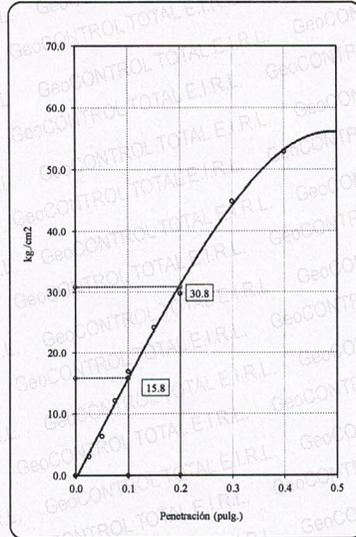
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	31.4 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	19.6 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA	0.19

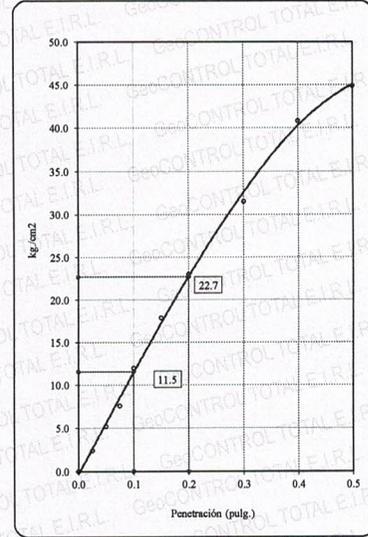
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 31.4% %



C.B.R. (0.1") 26 GOLPES : 22.5% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 16.4 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT - ECH - 875

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	: CALICATA	ENSAYO	: C - 02
MATERIAL	: PROPIO	MUESTRA	: M-01
PROFUNDIDAD	: 0.00-1.50 m	NIVEL FREATICO	: ---
HORA	: ---	T.M. VISUAL	: N°4

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-01
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	501.60	524.50
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	455.60	474.50
3	MASA DEL TARRO	g	72.80	75.80
4	MASA DEL AGUA	g	46.00	50.00
5	MASA DEL SUELO SECO	g	382.80	398.70
6	HUMEDAD	%	12.02	12.54

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:	12.3%
--	--------------

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	El metodo usado fue "A" ±1% de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
2	No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado.
3	la muestra presenta rotulado externo.
4	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
5	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
6	La muestra fue extraida y puesta en el laboratorio para su ensayo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
 Ing. Raul Miranda Guzmanilla
 CIP: 131489

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021383

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 1033

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO	CALICATA	PROFUNDIDAD :	0.00-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	1.00 m
ENSAYO :	C - 02	NIVEL FREATICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	Nº4

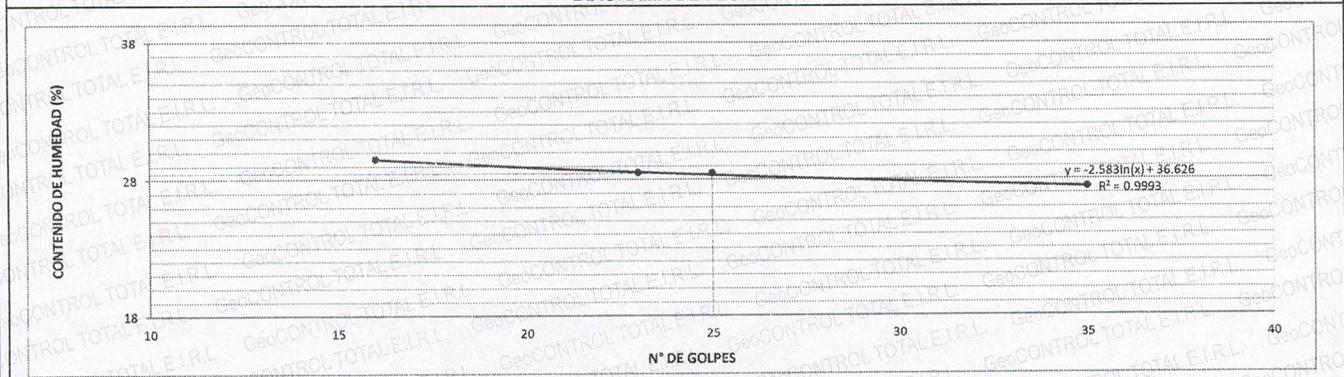
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		1	2	3	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara	ID	1	2	3	LL (%)	28
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	28.22	28.62	28.71		
Masa Tara + suelo seco	(g)	25.12	25.30	25.24	LP (%)	21
Masa del agua	(g)	3.1	3.32	3.47		
Masa de la tara	(g)	13.83	13.65	13.47	IP (%)	7
Masa del suelo seco	(g)	11.29	11.65	11.77		
Contenido de humedad	(%)	27.46	28.50	29.48		
Número de golpes		35	23	16		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		1	2		DESCRIPCIÓN	
Nº Tara	ID	1	2		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g.)	10.32	10.48			
Masa Tara + suelo seco	(g.)	9.76	9.91		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa de la tara	(g.)	7.12	7.26			
Masa del agua	(g.)	0.56	0.57		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa del suelo seco	(g.)	2.64	2.65			
Contenido de humedad	(%)	21.21	21.51			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VÍA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMATICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
7	PARÁ DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.
9	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021384

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D 6913 / D 6913M - 17

CODIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1078
pagina 1 de 1

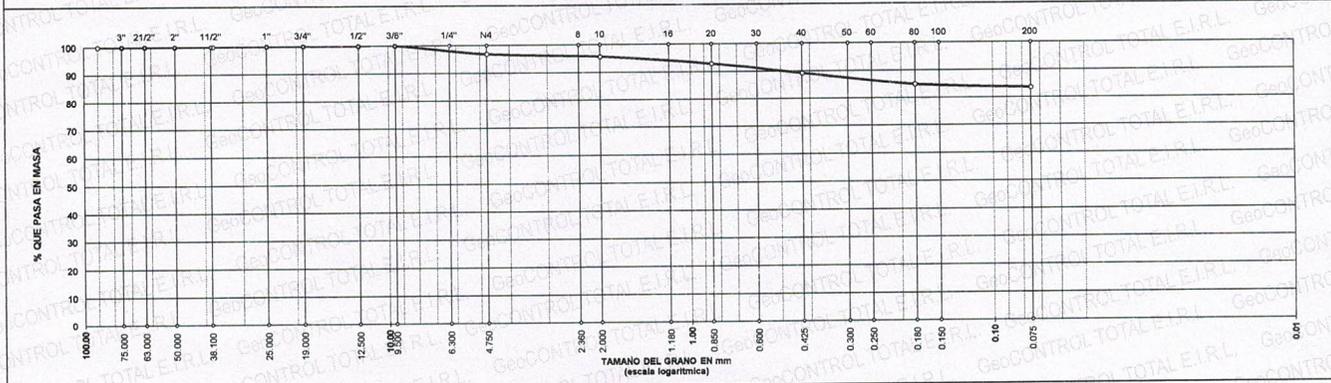
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23

DATOS DE LA MUESTRA

CAPA : SUB RASANTE
MATERIAL: PROPIO
SONDAJE: C - 02
NUMERO DE MUESTRA: M - 001
PROFUND.: 0.00-1.50 m
CLASIFICACIÓN VISUAL: CL

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS				
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR			
1	3 1/2"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0	/	Masa de muestra seca:	756.0 g			
2	3"	75.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Masa de muestra lavado y seco:	124 g			
3	2 1/2"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0		GENERALES				
4	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0		DESCRIPCIÓN	VALOR			
5	1 1/2"	37.500		0.00	0.0	0.0	100.0		Tamaño Máximo	#4			
6	1"	25.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Fino equiv. < #4	732 g			
7	3/4"	19.000		0.00	0.0	0.0	100.0		Grava	3.2% 24.0 g			
8	1/2"	12.500		0.00	0.0	0.0	100.0		Arena	13.2% 100.0 g			
9	3/8"	9.500		0.00	0.0	0.0	100.0		Fino ensayado <#4	732.0 g			
10	#4	4.750	24.0	19.35	3.2	3.2	96.8		Finos < # 200	83.6% 632.0 g			
11	#10	2.000	9.0	7.26	1.2	4.4	95.6		COEFICIENTES				
12	#20	0.850	21.0	16.94	2.8	7.1	92.9		D ₆₀	D ₃₀	D ₁₀	Cu	Cc
13	#40	0.425	28.0	22.58	3.7	10.8	89.2		0.05	0.03	0.01	6.00	1.50
14	#100	0.180	32.0	25.81	4.2	15.1	84.9		HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA				
15	#200	0.075	10.0	8.06	1.3	16.4	83.6		DESCRIPCIÓN		VALOR		
16	Fondo	0.000	632.0	509.68	83.6	100.0	0.0		Humedad (%)		12		
LEYENDA			CLASIFICACIÓN										
Coeficiente de uniformidad			Cu		SUCS		AASHTO		ID				
Coeficiente de curvatura			Cc		CL-ML		A-4		5.0		Límite Líquido (LL)		28.0
Índice de Grupo			ID								Límite Plástico (LP)		21.0
											Índice Plástico (IP)		7.0
TIPO DE SUELO AASHTO:			Suelo limoso					TIPO DE SUELO SUCS:		Arcilla limosa con arena CL-ML			

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTA DADO SEGUN EL MÉTODO "A" ±1%.
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO B).
NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
LA MUESTRA FUE EXTRAIDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-685 (1)

Pag 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02	Norte:	69°59' 13.1424"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°35' 51.6372"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	939	Peso molde	4154	cm ³	gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	-----------------	-----

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,968	6,089	6,147	6,082	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,814	1,935	1,993	1,928	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,931	2,060	2,122	2,053	
Recipiente Numero		H	U	D	E	
Peso de la Tara	gr.	35.4	35.8	35.7	35.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	345.5	342.5	341.6	338.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	319.4	309.8	301.4	293.5	
Peso del agua	gr.	26.1	32.7	40.2	44.9	
Peso del suelo seco	gr.	284	274	266	259	
Contenido de agua	%	9.2	11.9	15.1	17.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.769	1.841	1.843	1.749	

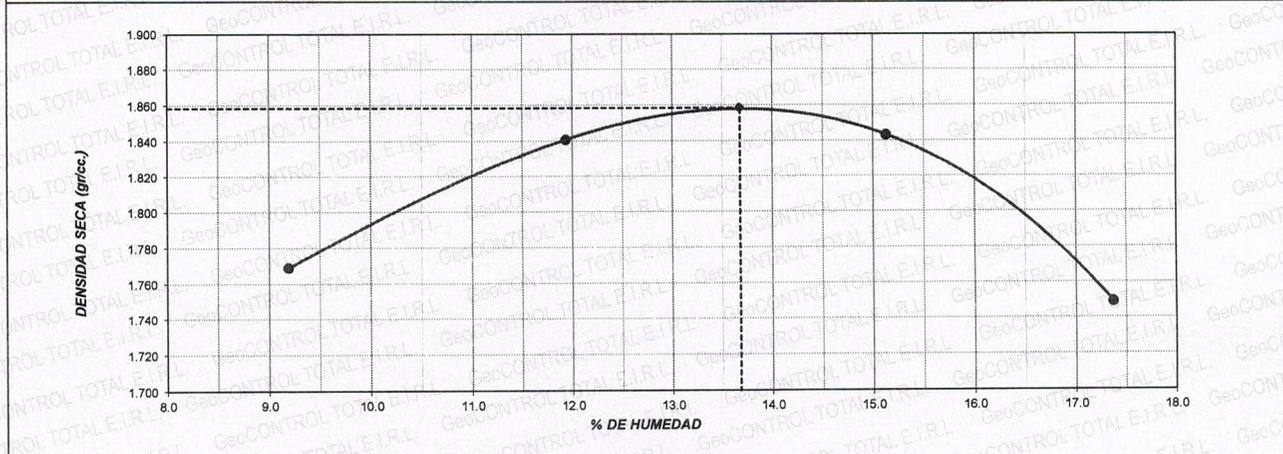
Densidad Máxima Seca:

1.859 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

13.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021386

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-352 (1)
Pag 1-2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	: PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	CL - ML
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	A - 4 (5)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,115	13,154	12,904	13,021	12,684	12,784
Peso molde (gr.)	8,631	8,631	8,574	8,574	8,537	8,537
Peso suelo compactado (gr.)	4,484	4,523	4,330	4,447	4,147	4,247
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,113	2,131	2,053	2,108	1,966	2,013
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,859	1,844	1,806	1,798	1,729	1,709

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	34.8	35.0	34.9	35.7	35.7	34.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	354.6	345.0	362.4	348.5	356.4	350.2
Tara + suelo seco (gr.)	316.1	303.2	323.0	302.5	317.7	302.5
Peso de agua (gr.)	38.5	41.8	39.4	46.0	38.7	47.7
Peso de suelo seco (gr.)	281.3	268.2	288.1	266.8	282.0	267.9
Humedad (%)	13.7	15.6	13.7	17.2	13.7	17.8

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-May	10:24	0	52.0	0.00	0.00	8.0	0.00	0.00	43.0	0.00	0.00
12-May	10:24	24	55.0	0.08	0.07	11.0	0.08	0.07	46.5	0.09	0.08
13-May	10:24	48	57.5	0.14	0.12	15.5	0.19	0.16	49.0	0.15	0.13
14-May	10:24	72	59.0	0.18	0.15	17.0	0.23	0.20	53.0	0.25	0.22
15-May	10:24	96	65.0	0.33	0.28	24.0	0.41	0.35	62.0	0.48	0.41

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		34	1.7			22	1.1			9	0.4		
0.050		61	3.0			41	2.0			18	0.9		
0.075		92	4.6			60	3.0			36	1.8		
0.100	70.307	141	7.0	6.8	9.4	89	4.4	4.3	6.1	48	2.4	3.0	4.2
0.150		195	9.7			134	6.6			76	3.8		
0.200	105.460	261	12.9	12.5	11.9	197	9.8	9.3	8.8	108	5.3	6.1	5.8
0.300		324	16.0			258	12.8			169	8.4		
0.400		380	18.8			308	15.3			198	9.8		
0.500		397	19.7			319	15.8			204	10.1		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Mirandas Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021387

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-352 (1)
Pag 2 - 2

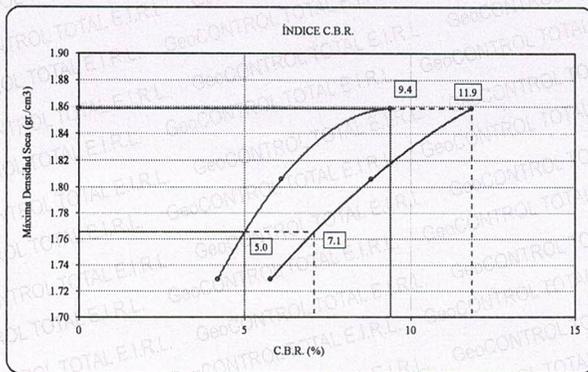
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO **Profundidad:** 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 02 **Progresiva:** ---
N° de Muestra : M - 01

Máxima Densidad Seca 1.859 gr./cm³ **Optimo Contenido de Humedad** 13.7 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.766 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

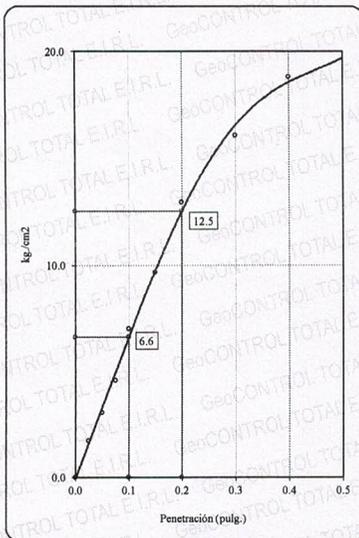
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	9.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	5.0 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	11.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	7.1 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 9.4 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 5.0 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA 0.28

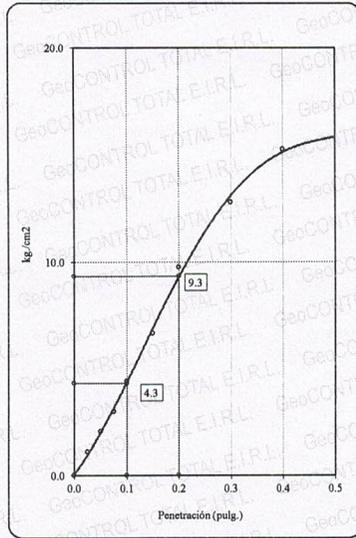
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES :

9.4 %



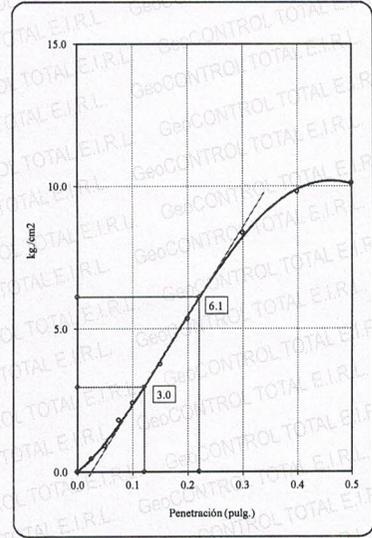
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

6.1 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

4.2 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-685 (2)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: MATERIAL PROPIO + 35 ml TERRAZyme	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 02	Norte:	69°59' 13.1424"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°35' 51.6372"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	cm ³
						Peso molde	4155	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,942	6,093	6,154	6,094	/
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,787	1,938	1,999	1,939	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,906	2,068	2,133	2,069	
Recipiente Numero		l	d	y	n	
Peso de la Tara	gr.	34.6	34.5	35.0	34.2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.6	339.8	342.5	341.8	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	316.4	307.9	301.9	293.2	
Peso del agua	gr.	24.2	31.9	40.6	48.6	
Peso del suelo seco	gr.	282	273	267	259	
Contenido de agua	%	8.6	11.7	15.2	18.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.756	1.852	1.851	1.742	

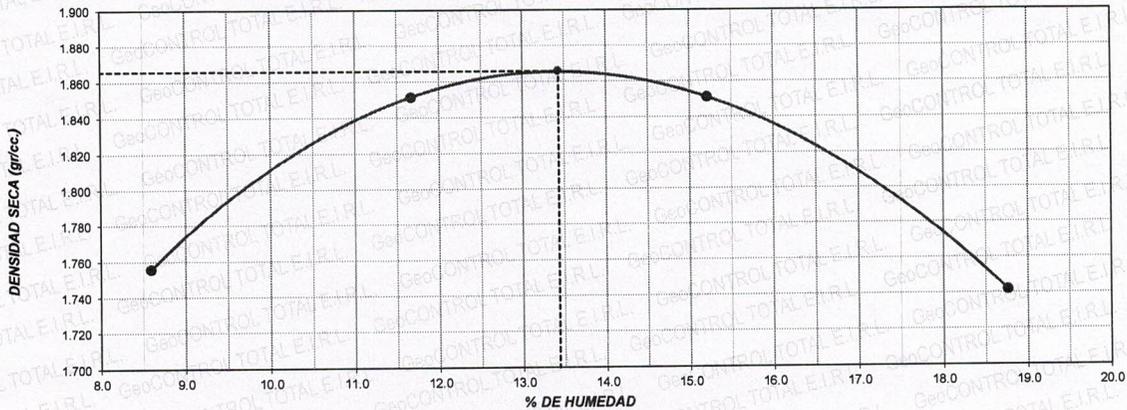
Densidad Máxima Seca:

1.866 gr/cm³.

Contenido Humedad Óptima:

13.4 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021389

INFORME DE ENSAYO

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

(NTP 339.149)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-352 (2)

Pág. 1 - 2

PROYECTO

: "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE

: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

UBICACIÓN

: PUNO - PUNO - HUATA

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO + 35 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	58		25		10	
Peso suelo + molde (gr.)	13,006	13,058	12,562	12,850	12,798	12,871
Peso molde (gr.)	8,475	8,475	8,185	8,185	8,642	8,642
Peso suelo compactado (gr.)	4,531	4,583	4,377	4,465	4,156	4,229
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.135	2.160	2.075	2.117	1.970	2.005
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.866	1.859	1.814	1.797	1.723	1.698

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	35.6	34.5	35.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	342.5	350.4	358.9
Tara + suelo seco (gr.)	303.8	306.5	318.2
Peso de agua (gr.)	38.7	43.9	40.7
Peso de suelo seco (gr.)	268.2	272.0	283.0
Humedad (%)	14.4	16.1	14.4

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	08:24	0	100.0	0.00	0.00	98.0	0.00	0.00	43.0	0.00	0.00
17-May	08:24	24	104.0	0.10	0.09	103.0	0.13	0.11	49.0	0.15	0.13
18-May	08:24	48	105.0	0.13	0.11	107.0	0.23	0.20	52.0	0.23	0.20
19-May	08:24	72	106.0	0.15	0.13	108.5	0.27	0.23	55.0	0.30	0.28
20-May	08:24	96	107.0	0.18	0.15	110.0	0.30	0.26	59.0	0.41	0.35

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		86	4.3			52	2.6			35	1.7		
0.050		157	7.8			104	5.1			81	4.0		
0.075		204	10.1			195	9.7			114	5.6		
0.100	70.307	318	15.7	14.8	21.1	264	13.1	12.5	17.8	183	9.1	8.5	12.1
0.150		426	21.1			372	18.4			251	12.4		
0.200	105.460	517	25.6	26.2	24.8	445	22.0	22.1	21.0	340	16.8	16.2	15.4
0.300		705	34.9			589	29.2			451	22.3		
0.400		801	39.7			711	35.2			572	28.3		
0.500		875	43.3			756	37.4			605	30.0		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Miranda
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021390

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-362 (2)
<small>Pág. 2 - 2</small>

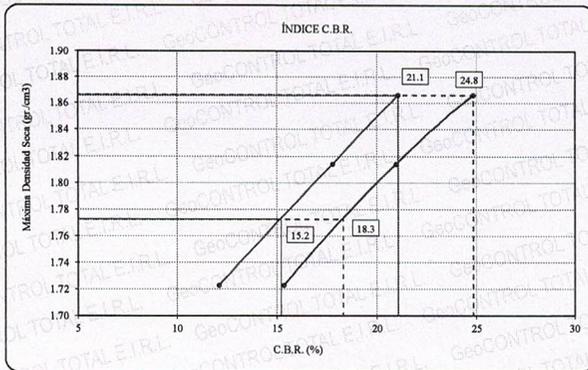
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 35 ml TERRAZYME	Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Procedencia : CALICATA - 02	Progresiva: ---
N° de Muestra : M - 01	

Máxima Densidad Seca 1.866 gr./cm^3 Optimo Contenido de Humedad 13.4%
Máxima Densidad Seca al 95% 1.773 gr./cm^3

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



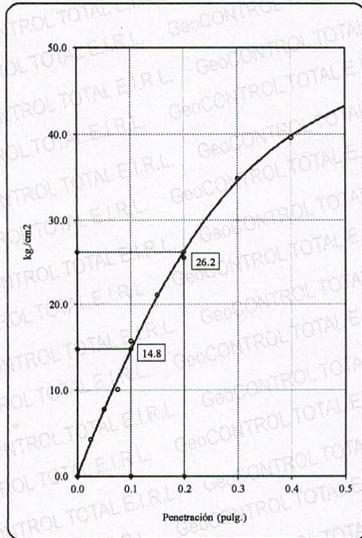
METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	21.1 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	15.2 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	24.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	18.3 %

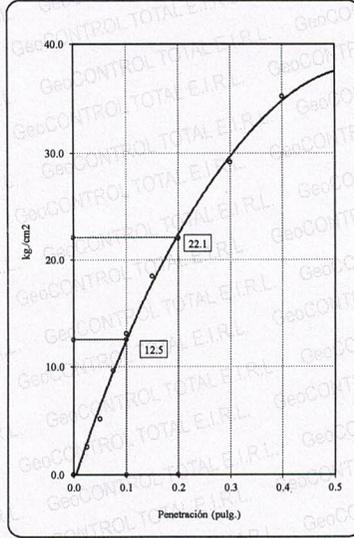
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S.	21.1 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S.	15.2 %
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA	0.16

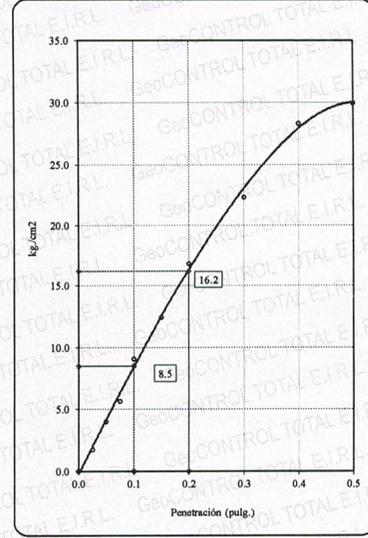
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 21.1% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 17.8% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 12.1% %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-685 (3)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación : MATERIAL PROPIO + 45 ml TERRAZyme
Sondaje : CALICATA - 02
N° de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Norte: 69°59' 13.1424"
Este: 15°35' 51.6372"
Cota: ---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	Peso molde	4155	cm ³	gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	-----------------	-----

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,956	6,105	6,163	6,087	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,801	1,950	2,008	1,932	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,921	2,080	2,142	2,061	
Recipiente Numero		7	15	40	45	
Peso de la Tara	gr.	30.5	35.6	35.2	34.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	343.6	350.4	356.2	348.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	321.8	322.8	320.2	308.1	
Peso del agua	gr.	21.8	27.6	36.0	40.4	
Peso del suelo seco	gr.	291	287	285	273	
Contenido de agua	%	7.5	9.6	12.6	14.8	
Densidad Seca	gr/cc	1.788	1.898	1.902	1.796	

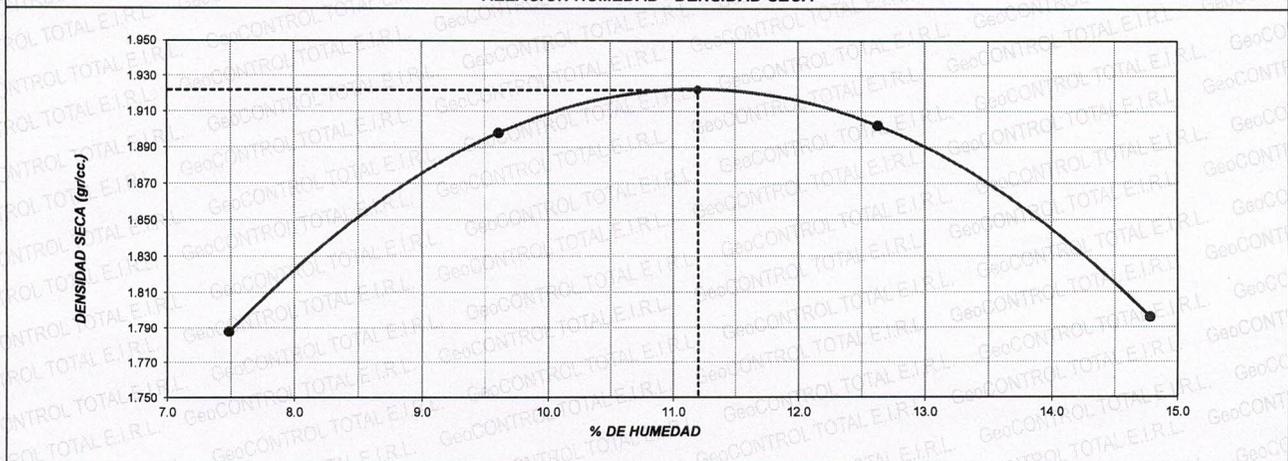
Densidad Máxima Seca:

1.922 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

11.2 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021392

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.146)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-352 (3)
Pag 1-2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 45 ml TERRAZZYME
Procedencia : CALICATA - 02
N° de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---
Clasificación SUCS: ---
Clasificación AASHTO: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,005	13,154	12,877	13,021	12,748	12,784
Peso molde (gr.)	8,471	8,471	8,467	8,467	8,621	8,621
Peso suelo compactado (gr.)	4,534	4,683	4,410	4,554	4,127	4,163
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,136	2,207	2,091	2,159	1,957	1,974
Densidad Seca (gr./cm³)	1,922	1,909	1,881	1,842	1,759	1,675

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	40.5	35.0	40.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	385.5	345.0	372.5
Tara + suelo seco (gr.)	350.8	303.2	339.2
Peso de agua (gr.)	34.7	41.8	33.3
Peso de suelo seco (gr.)	310.3	268.2	298.4
Humedad (%)	11.2	15.6	11.2

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	09:32	0	90.0	0.00	0.00	80.0	0.00	0.00	70.0	0.00	0.00
17-May	09:32	24	92.5	0.06	0.05	83.5	0.09	0.08	75.0	0.13	0.11
18-May	09:32	48	94.0	0.10	0.09	86.5	0.17	0.14	77.5	0.19	0.16
19-May	09:32	72	95.0	0.13	0.11	88.0	0.20	0.17	80.0	0.25	0.22
20-May	09:32	96	96.0	0.15	0.13	90.0	0.25	0.22	84.0	0.36	0.31

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		85	4.2			58	2.9			56	2.8		
0.050		185	9.2			153	7.6			108	5.3		
0.075		245	12.1			205	10.2			154	7.6		
0.100	70.307	374	18.5	17.2	24.6	304	15.1	14.5	20.6	232	11.5	10.6	16.1
0.150		462	22.9			405	20.1			300	14.9		
0.200	105.460	654	32.4	30.4	28.8	548	27.1	26.0	24.7	405	20.1	19.7	18.7
0.300		774	38.3			672	33.3			542	26.8		
0.400		957	47.4			837	41.4			635	31.4		
0.500		1036	51.3			904	44.8			685	33.9		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021393

INFORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-362 (3)
Pág. 2 - 2

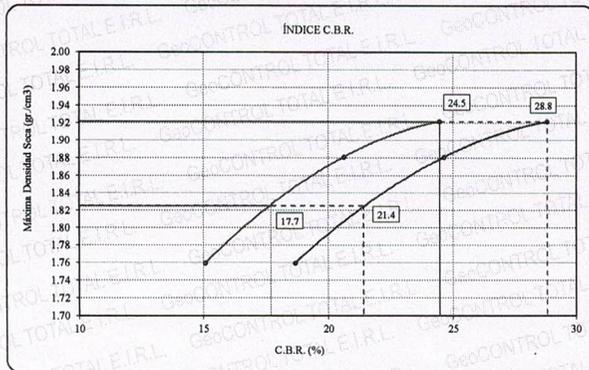
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO + 45 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 02	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01		

Máxima Densidad Seca : 1.922 gr./cm³ Optimo Contenido de Humedad : 11.2 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.826 gr./cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

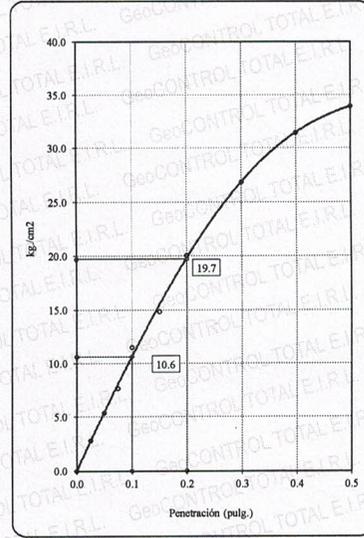
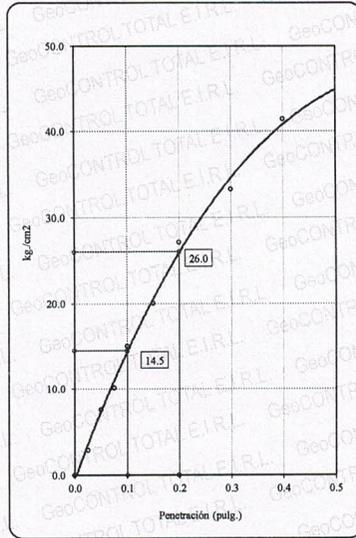
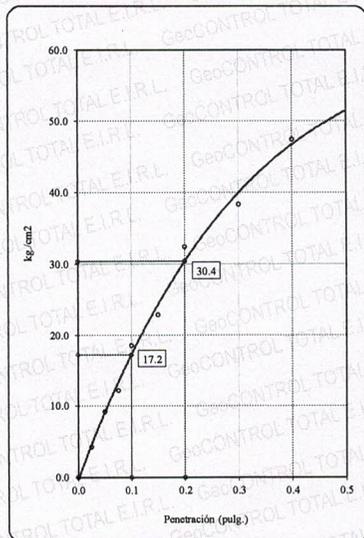


METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	24.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	17.7 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	28.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	21.4 %

RESULTADOS
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 24.5 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 17.7 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0.13

C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 24.5% **C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :** 20.6% **C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :** 15.1%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 1317480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-685 (4)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación : MATERIAL PROPIO + 55 ml TERRAZyme
Sondaje : CALICATA - 02
N° de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Norte: 69°59' 13.1424"
Este: 15°35' 51.6372"
Cota: ---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	cm ³
Peso molde							4156	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,950	6,088	6,147	6,090	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,794	1,932	1,991	1,934	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,914	2,061	2,124	2,063	
Recipiente Numero		D	I	C	Q	
Peso de la Tara	gr.	34.6	35.1	34.2	35.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	342.6	358.6	347.8	353.6	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	318.5	326.4	308.5	307.5	
Peso del agua	gr.	24.1	32.2	39.3	46.1	
Peso del suelo seco	gr.	284	291	274	272	
Contenido de agua	%	8.5	11.1	14.3	16.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.764	1.856	1.858	1.765	

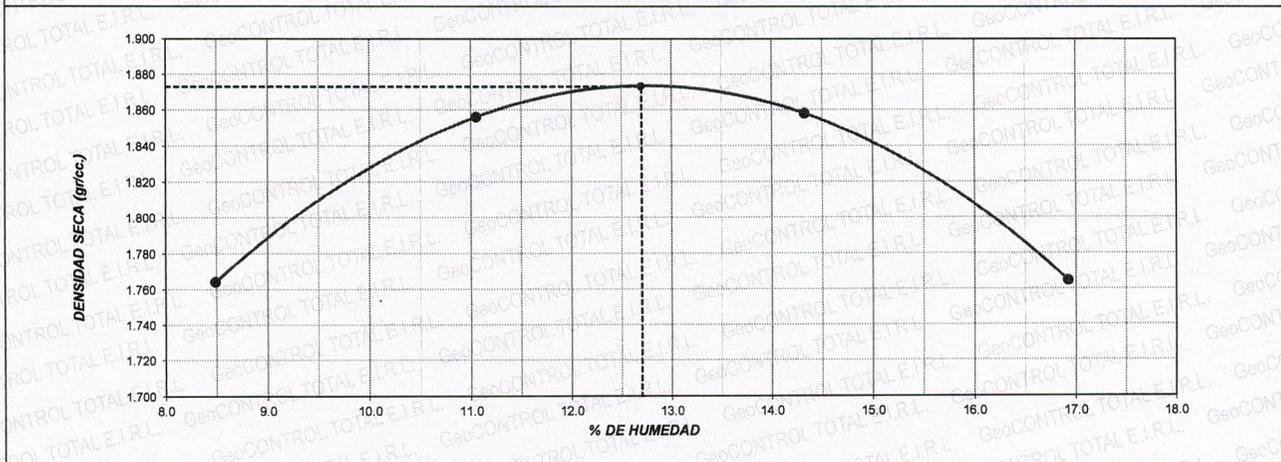
Densidad Máxima Seca:

1.873 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

12.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021395

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-352 (4)
Pag. 1 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA			
Material	PROPIO + 55 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	CALICATA - 02	Progresiva:	---
N° de Muestra	M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	4		5		6	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,115	13,154	12,904	13,021	12,684	12,784
Peso molde (gr.)	8,631	8,631	8,574	8,574	8,537	8,537
Peso suelo compactado (gr.)	4,484	4,523	4,330	4,447	4,147	4,247
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,113	2,131	2,053	2,108	1,966	2,013
Densidad Seca (gr./cm³)	1,859	1,844	1,806	1,798	1,729	1,709

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	34.8	35.0	34.9	35.7	35.7	34.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	354.6	345.0	362.4	348.5	356.4	350.2
Tara + suelo seco (gr.)	316.1	303.2	323.0	302.5	317.7	302.5
Peso de agua (gr.)	38.5	41.8	39.4	46.0	38.7	47.7
Peso de suelo seco (gr.)	281.3	268.2	288.1	266.8	282.0	267.9
Humedad (%)	13.7	15.6	13.7	17.2	13.7	17.8

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	10:10	0	120.0	0.00	0.00	80.0	0.00	0.00	110.0	0.00	0.00
17-May	10:10	24	120.5	0.01	0.01	83.0	0.08	0.07	114.0	0.10	0.09
18-May	10:10	48	123.0	0.08	0.07	85.5	0.14	0.12	118.0	0.20	0.17
19-May	10:10	72	124.0	0.10	0.09	86.0	0.15	0.13	120.5	0.27	0.23
20-May	10:10	96	125.0	0.13	0.11	88.0	0.20	0.17	122.0	0.30	0.26

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		105	5.2			89	4.4			70	3.5		
0.050		192	9.5			158	7.8			124	6.1		
0.075		315	15.6			234	11.6			181	9.0		
0.100	70.307	415	20.5	19.8	28.2	328	16.2	15.5	22.0	264	13.1	12.4	17.6
0.150		581	28.8			467	23.1			362	17.9		
0.200	105.460	718	35.6	35.8	33.9	580	28.7	29.3	27.8	483	23.9	23.2	22.0
0.300		952	47.1			807	40.0			621	30.7		
0.400		1108	54.9			932	46.1			734	36.3		
0.500		1175	58.2			1024	50.7			792	39.2		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021396

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-362 (4)
Pag. 2 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

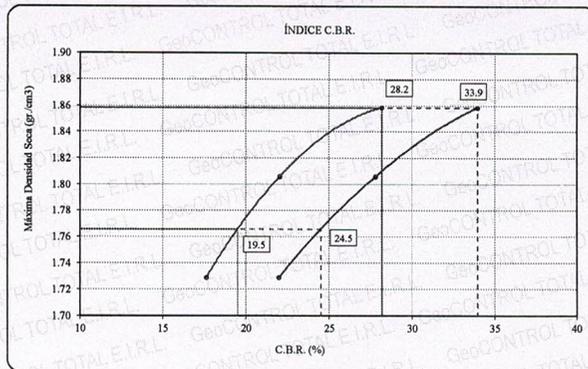
DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 55 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 02
N° de Muestra : M - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca : 1.873 gr/cm³ Óptimo Contenido de Humedad : 12.7 %
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.779 gr/cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

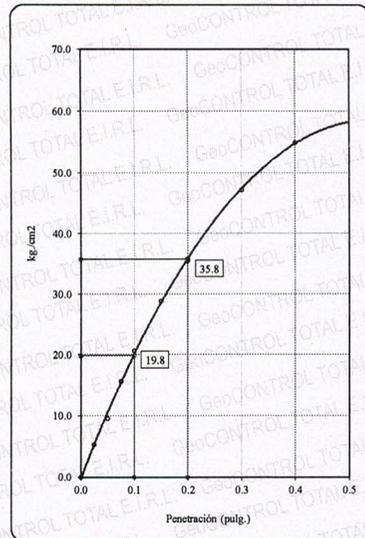
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	28.2 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	19.5 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	33.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	24.5 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 28.2 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 19.5 %
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.11

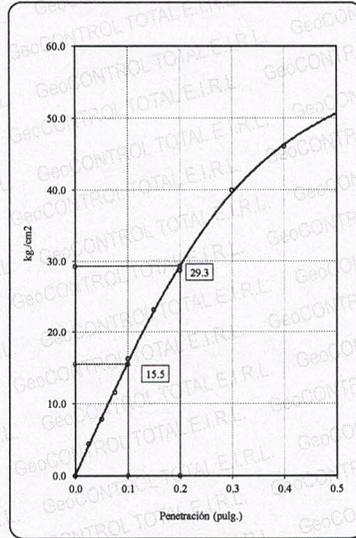
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :

28.2% %



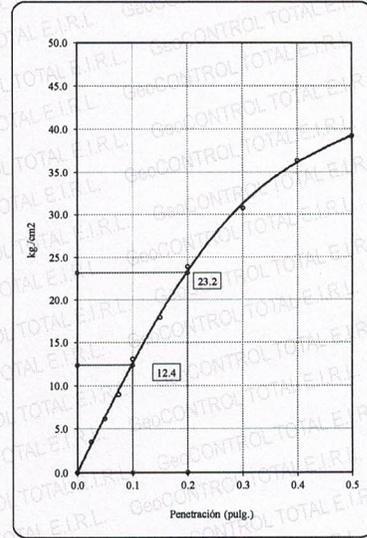
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

22.0% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

17.6 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021397

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D -2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME
GCT - ECH - 876

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO : CALICATA	ENSAYO : C - 03
MATERIAL : PROPIO	MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50 m	NIVEL FREATICO : ---
HORA : ---	T.M. VISUAL : N°4

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	NUMERO DEL TARRO =	T-45
1	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO HUMEDO	g	500.40	498.50
2	MASA DEL TARRO + MASA DEL SUELO SECO	g	452.60	447.60
3	MASA DEL TARRO	g	56.50	52.80
4	MASA DEL AGUA	g	47.80	50.90
5	MASA DEL SUELO SECO	g	396.10	394.80
6	HUMEDAD	%	12.07	12.89

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO:

12.5%

OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	El metodo usado fue "A" $\pm 1\%$ de acuerdo a su tamaño maximo nominal visual.
2	No se ha realizado la exclusion de ningun tamaño del agregado.
3	la muestra presenta rotulado externo.
4	La muestra de ensayo si cumple con la cantidad de masa requerido.
5	El ensayo fue realizado en una muestra alterada.
6	La muestra fue extraida y puesta en el laboratorio para su ensayo.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021398

INFORME DE ENSAYO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318

CODIGO DE INFORME

GCT - ELC - 989

pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

F. ENTREGA : 2022-05-23

DATOS DE LA MUESTRA

SONDEO :	CALICATA	PROFUNDIDAD :	0.00-1.50 m
MATERIAL :	PROPIO	ESPESOR :	---
ENSAYO :	C - 03	NIVEL FREATICO :	---
MUESTRA :	M-01	T. M. VISUAL :	Nº4

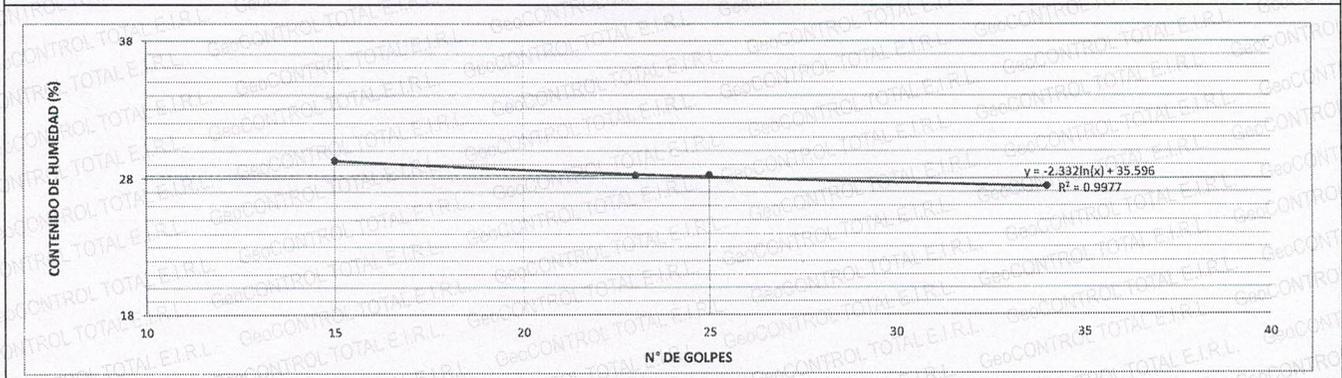
LÍMITE LÍQUIDO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			RESULTADOS	
		ID			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
Nº Tara		7	45	110	LL (%)	28
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	36.58	34.85	35.24	LP (%)	20
Masa Tara + suelo seco	(g)	33.67	32.12	32.28	IP (%)	8
Masa del agua	(g)	2.91	2.73	2.96		
Masa de la tara	(g)	23.05	22.45	22.18		
Masa del suelo seco	(g)	10.62	9.67	10.1		
Contenido de humedad	(%)	27.40	28.23	29.31		
Número de golpes		34	23	15		

LÍMITE PLÁSTICO

DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS			LEYENDA	
		ID			DESCRIPCIÓN	
Nº Tara		L	O		LL :	LÍMITE LIQUIDO
Masa Tara + suelo húmedo	(g)	14.56	14.85		LP :	LÍMITE PLÁSTICO
Masa Tara + suelo seco	(g)	13.55	13.73		IP :	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
Masa de la tara	(g)	8.56	8.24			
Masa del agua	(g)	1.01	1.12			
Masa del suelo seco	(g)	4.99	5.49			
Contenido de humedad	(%)	20.24	20.40			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES Y COMENTARIOS

1	MUESTRA PUESTA EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
2	EL MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO FUE DE MULTIPUNTOS.
3	EL ESPECIMEN FUE PREPARADO MEDIANTE VIA SECA PREVIAMENTE SECADO AL AIRE Y HORNO A 110±5 °C.
4	EL METODO PARA REMOVER LAS PARTICULAS MAYORES A TAMIZ Nº 40 FUE REALIZADO MEDIANTE TAMIZADO.
5	EL ESPECIMEN SE OBTUVO DE UNA MUESTRA ALTERADA.
6	PARA LL SE UTILIZO UN EQUIPO DE CASAGRANDE MECÁNICO CON CONTEO AUTOMATICO Y UN RANURADOR DE PLASTICO.
7	PARA DETERMINAR LP SE REALIZO UN ROLADO MANUAL.
8	EL COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²) CUMPLE CON LA ACEPTACION DEL ENSAYO.
9	---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación Nº 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021399

INFORME DE ENSAYO
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
ASTM D 6913 / D 6913M - 17

CODIGO DE INFORME
GCT - EAG - 1079
pagina 1 de 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZyme A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23

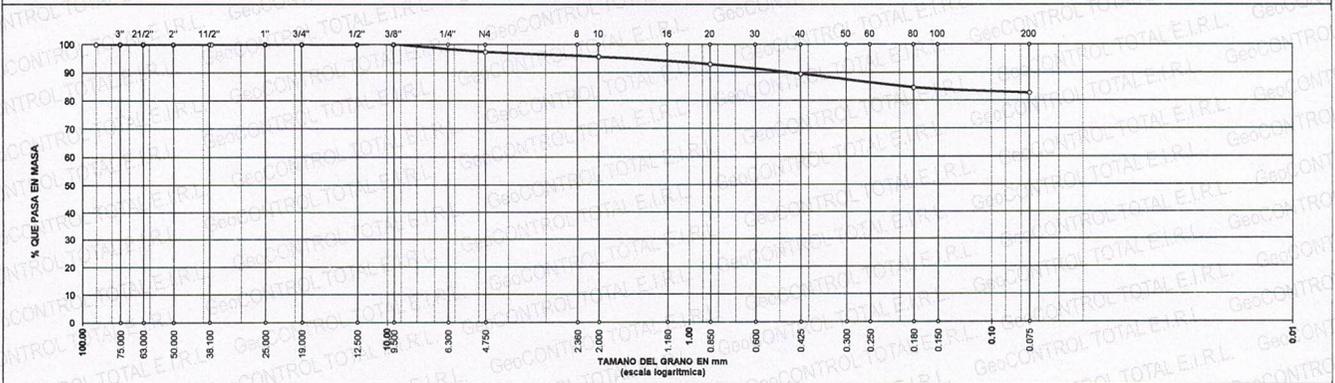
DATOS DE LA MUESTRA

CAPA : SUB RASANTE
MATERIAL: PROPIO
SONDAJE: C - 03
NUMERO DE MUESTRA: M - 001
PROFUND.: 0.00-1.50 m
CLASIFICACIÓN VISUAL: CL

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO		PORCENTAJE			ESPECIFICACIONES	RESULTADOS	
	(pulg)	(mm)	(g)	(%)	PARC	ACUM	PASA		DESCRIPCIÓN	VALOR
1	3 1/2"	90.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra seca:	700.0 g	
2	3"	75.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Masa de muestra lavado y seco:	121 g	
3	2 1/2"	63.000		0.00	0.0	0.0	100.0	GENERALES		
4	2"	50.000		0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCIÓN	VALOR	
5	1 1/2"	37.500		0.00	0.0	0.0	100.0	Tamaño Máximo	#4	
6	1"	25.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Fino equiv. < #4	682 g	
7	3/4"	19.000		0.00	0.0	0.0	100.0	Grava	2.6% 18.5 g	
8	1/2"	12.500		0.00	0.0	0.0	100.0	Arena	14.6% 102.3 g	
9	3/8"	9.500		0.00	0.0	0.0	100.0	Fino ensayado <#4	681.5 g	
10	#4	4.750	18.5	15.31	2.6	2.6	97.4	Finos < # 200	82.7% 579.2 g	
11	#10	2.000	12.5	10.35	1.8	4.4	95.6	COEFICIENTES		
12	#20	0.850	18.5	15.31	2.6	7.1	92.9	D ₆₀	D ₃₀	
13	#40	0.425	24.1	19.95	3.4	10.5	89.5	D ₁₀	Cu	
14	#100	0.180	33.7	27.90	4.8	15.3	84.7	Cc		
15	#200	0.075	13.5	11.18	1.9	17.3	82.7	0.05	0.03	
16	Fondo	0.000	579.2	479.47	82.7	100.0	0.0	HUMEDAD Y LÍMITES DE CONSISTENCIA		

LEYENDA		CLASIFICACIÓN		
Coefficiente de uniformidad	Cu	SUCS	AASHTO	ID
Coefficiente de curvatura	Cc	CL	A-4	5.0
Índice de Grupo	ID			
TIPO DE SUELO AASHTO:	Suelo limoso	TIPO DE SUELO SUCS:	Arcilla baja plasticidad con arena CL	

CURVA GRANULOMÉTRICA



COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

EL RESULTADO ESTA DADO SEGÚN EL MÉTODO "A" ±1%.
EL TIPO DE TAMIZADO REALIZADO PARA OBTENER PESOS RETENIDOS FUE SIMPLE (MÉTODO B).
NO SE HA REALIZADO LA EXCLUSIÓN DE NINGUN ELEMENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO.
LA MUESTRA FUE EXTRAIDA Y PUESTO EN EL LABORATORIO.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-686 (1)

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

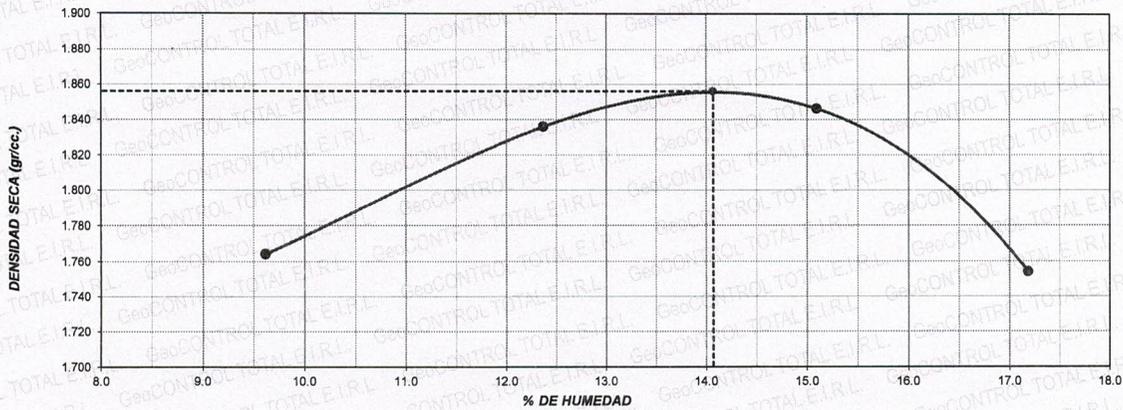
Identificación	: MATERIAL PROPIO	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 03	Norte:	69°59'32.8704"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36'25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	Peso molde	4156	cm³	gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	-----------------------	-----

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,968	6,089	6,147	6,082	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,812	1,933	1,991	1,926	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,934	2,063	2,125	2,055	
Recipiente Numero		45	110	27	7	
Peso de la Tara	gr.	34.8	35.2	36.7	34.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	342.5	338.6	346.2	328.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	315.5	305.2	305.6	285.6	
Peso del agua	gr.	27.0	33.4	40.6	43.1	
Peso del suelo seco	gr.	281	270	269	251	
Contenido de agua	%	9.6	12.4	15.1	17.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.764	1.836	1.846	1.754	

Densidad Máxima Seca: 1.856 gr/cm³ **Contenido Humedad Óptima:** 14.1 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda Quintanilla
 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021401

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-353 (1)
Pag. 1 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO
Procedencia : CALICATA - 03
N° de Muestra : M - 01
Capa : SUB RASANTE
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: 69°59'32.8704"
Clasificación SUCS: CL
Clasificación AASHTO: A - 4 (5)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	12,965	13,127	13,025	13,127	12,578	12,724
Peso molde (gr.)	8,472	8,472	8,658	8,658	8,465	8,465
Peso suelo compactado (gr.)	4,493	4,655	4,367	4,469	4,113	4,259
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,117	2,193	2,070	2,119	1,950	2,019
Densidad Seca (gr./cm³)	1,856	1,852	1,814	1,781	1,709	1,683

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	36.5	35.2	35.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	360.5	310.4	362.4
Tara + suelo seco (gr.)	320.5	287.5	322.0
Peso de agua (gr.)	40.0	42.9	40.4
Peso de suelo seco (gr.)	284.0	232.3	286.2
Humedad (%)	14.1	18.5	14.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
11-May	01:24	0	646.0	0.00	0.00	680.0	0.00	0.00	682.0	0.00	0.00
12-May	01:24	24	649.0	0.08	0.07	682.0	0.05	0.04	688.0	0.15	0.13
13-May	01:24	48	656.0	0.25	0.22	688.0	0.20	0.17	691.0	0.23	0.20
14-May	01:24	72	658.0	0.30	0.26	691.0	0.28	0.24	695.0	0.33	0.28
15-May	01:24	96	660.0	0.36	0.30	699.0	0.48	0.41	705.0	0.58	0.50

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		21	1.0			15	0.7			5	0.2		
0.050		44	2.2			28	1.4			14	0.7		
0.075		78	3.9			48	2.4			27	1.3		
0.100	70.307	111	5.5	5.4	7.7	75	3.7	3.5	5.0	41	2.0	2.2	3.1
0.150		188	9.2			109	5.4			79	3.9		
0.200	105.460	208	10.3	11.2	10.6	148	7.3	7.3	6.9	101	5.0	4.7	4.4
0.300		317	15.7			204	10.1			124	6.1		
0.400		358	17.7			240	11.9			182	9.0		
0.500		370	18.3			250	12.4			192	9.5		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021402

INFORM DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-EGBR-353 (1)
Pag 2-2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

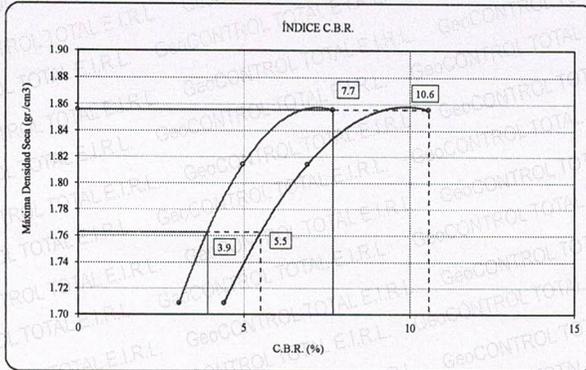
DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO
Procedencia : CALICATA - 03
N° de Muestra : M - 01

Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: 69°59'32.8704"

Máxima Densidad Seca : 1.856 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.763 gr./cm³
Optimo Contenido de Humedad : 14.1 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



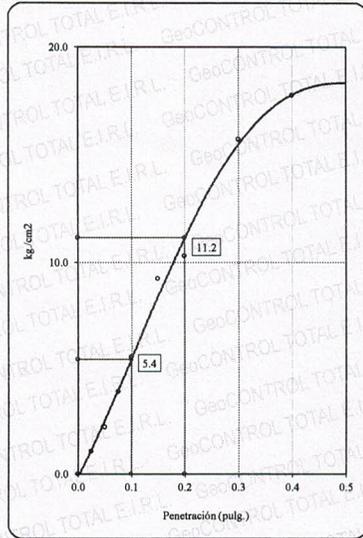
METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 7.7 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 3.9 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 10.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 5.5 %

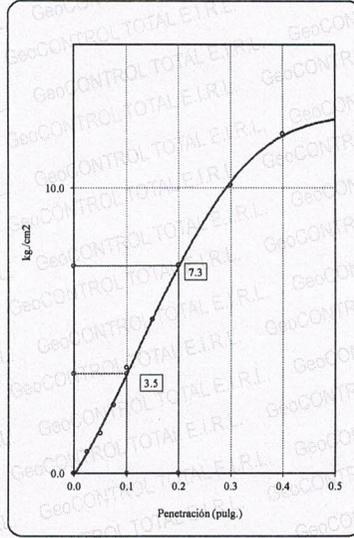
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 7.7 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 3.9 %
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA : 0.30

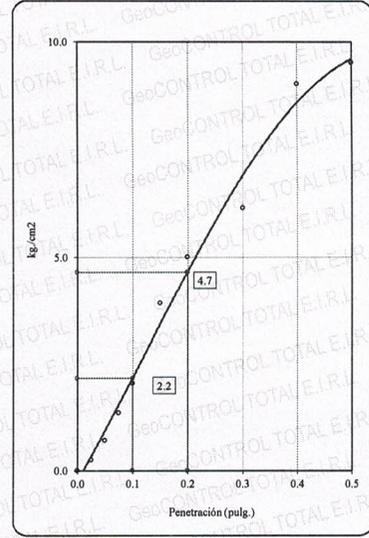
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 7.7% %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 5.0% %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 3.1% %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021403

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-686 (2)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA

F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

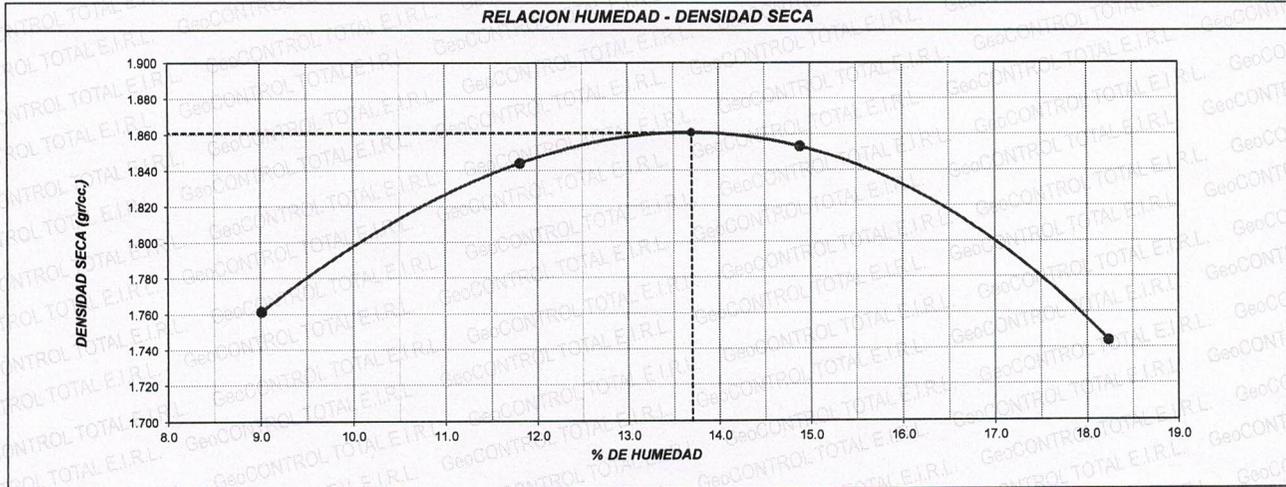
Identificación	PROPIO + 35 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 03	Norte:	69°59' 32.8704"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36' 25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	cm ³
						Peso molde	4156	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,955	6,088	6,151	6,088	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,799	1,932	1,995	1,932	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,920	2,062	2,129	2,062	
Recipiente Numero		N	D	B	Y	
Peso de la Tara	gr.	34.9	34.8	34.8	36.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	338.6	341.5	334.2	336.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	313.5	309.1	295.4	289.9	
Peso del agua	gr.	25.1	32.4	38.8	46.3	
Peso del suelo seco	gr.	279	274	261	254	
Contenido de agua	%	9.0	11.8	14.9	18.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.761	1.844	1.853	1.744	

Densidad Máxima Seca: 1.861 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 13.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021404

INFORM DE ENSAYO

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

(NTP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-EGBR-353 (2)

Pág. 1 - 2

PROYECTO

: "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE

: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

UBICACIÓN

: PUNO - PUNO - HUATA

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO + 35 ml TERRAZZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 03	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,965	13,024	13,019	13,119	12,582	12,714
Peso molde (gr.)	8,475	8,475	8,650	8,650	8,460	8,460
Peso suelo compactado (gr.)	4,490	4,549	4,369	4,469	4,122	4,254
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.116	2.144	2.071	2.119	1.954	2.017
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.861	1.856	1.822	1.820	1.718	1.708

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	40.5	35.2	42.1	45.8	40.2	45.8
Tara + suelo húmedo (gr.)	395.5	305.0	400.5	350.5	401.5	340.5
Tara + suelo seco (gr.)	352.7	268.8	357.3	307.5	357.8	295.4
Peso de agua (gr.)	42.8	36.2	43.2	43.0	43.7	45.1
Peso de suelo seco (gr.)	312.2	233.6	315.2	261.7	317.6	249.6
Humedad (%)	13.7	15.5	13.7	16.4	13.8	18.1

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	01:30	0	245.0	0.00	0.00	120.0	0.00	0.00	98.0	0.00	0.00
17-May	01:30	24	249.5	0.11	0.10	124.0	0.10	0.09	102.5	0.11	0.10
18-May	01:30	48	252.0	0.18	0.15	128.5	0.22	0.19	105.0	0.18	0.15
19-May	01:30	72	253.0	0.20	0.17	130.0	0.25	0.22	109.5	0.29	0.25
20-May	01:30	96	254.5	0.24	0.21	135.0	0.38	0.33	115.0	0.43	0.37

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		64	3.2			48	2.4			34	1.7		
0.050		114	5.6			91	4.5			62	3.1		
0.075		184	9.1			142	7.0			94	4.7		
0.100	70.307	296	14.7	13.1	18.8	228	11.3	10.3	14.7	158	7.8	7.2	10.2
0.150		381	18.9			295	14.6			215	10.6		
0.200	105.460	458	22.7	22.8	21.6	378	18.7	18.5	17.5	260	12.9	12.8	12.1
0.300		583	28.9			485	24.0			324	16.0		
0.400		681	33.7			567	28.1			385	19.1		
0.500		700	34.7			605	30.0			401	19.9		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---
* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021405

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-363 (2)
Pag: 2 - 2

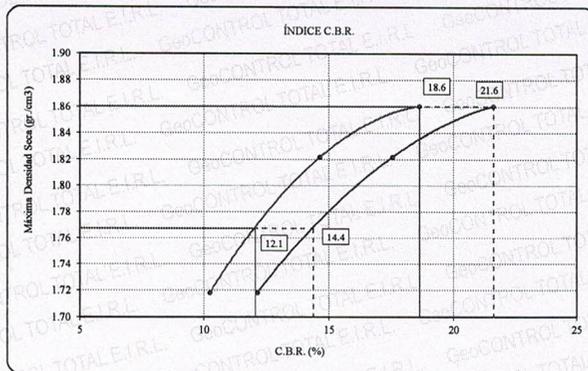
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 35 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 03
N° de Muestra : M - 01
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca 1.861 gr/cm³ **Optimo Contenido de Humedad** 13.7 %
Máxima Densidad Seca al 95% 1.768 gr/cm³

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

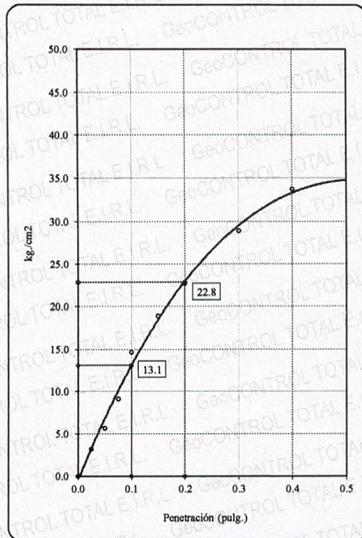
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	18.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	12.1 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	21.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	14.4 %

RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. 18.6 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. 12.1 %
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA 0.21

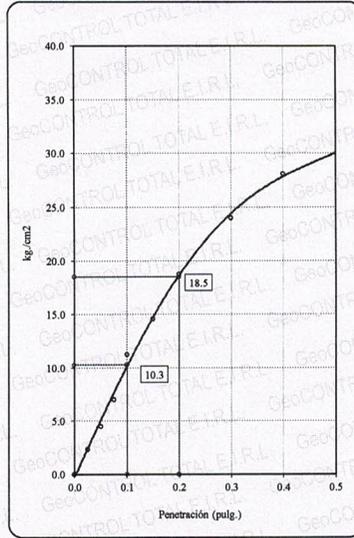
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES :

18.6 %



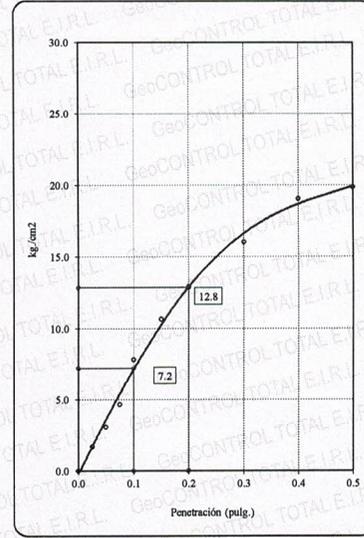
C.B.R. (0.1") 25 GOLPES :

14.7 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES :

10.2 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021406

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-686 (3)

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

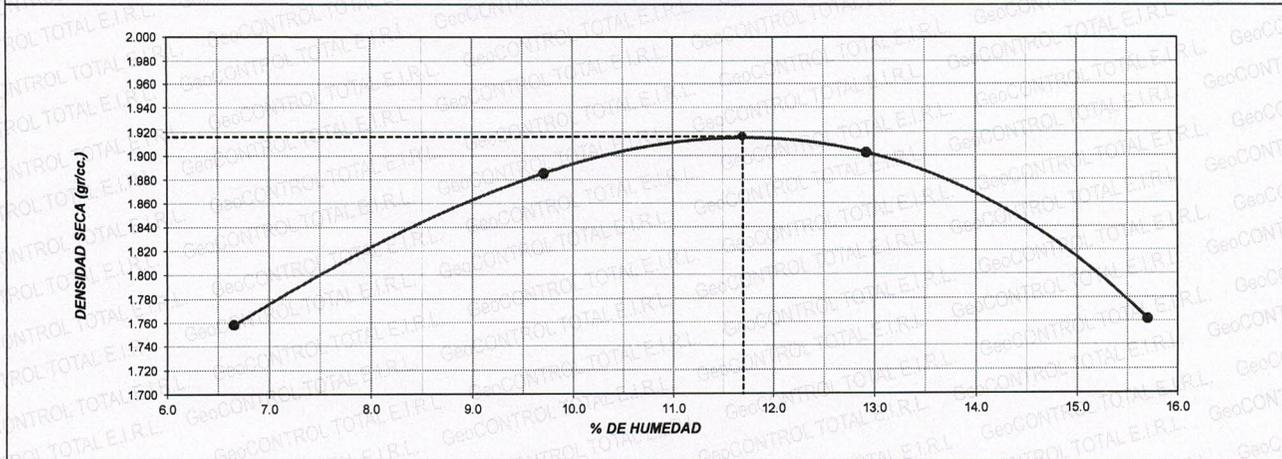
Identificación	PROPIO + 45 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 03	Norte:	69°59'32.8704"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36'25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	Peso molde	4155	cm ³ gr.
-------------------------------	---	---------------------	----	--------------------	---	-------------------------	-----	-------------------	------	------------------------

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,912	6,093	6,168	6,065	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,757	1,938	2,013	1,910	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,875	2,068	2,148	2,038	
Recipiente Numero		7	12	145	10	
Peso de la Tara	gr.	34.8	35.2	34.7	35.2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	326.5	335.8	339.6	342.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	308.3	309.2	304.7	300.8	
Peso del agua	gr.	18.2	26.6	34.9	41.7	
Peso del suelo seco	gr.	274	274	270	266	
Contenido de agua	%	6.7	9.7	12.9	15.7	
Densidad Seca	gr/cc	1.758	1.885	1.902	1.762	

Densidad Máxima Seca: 1.916 gr/cm³ **Contenido Humedad Optima:** 11.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021407

INFORME DE ENSAYO

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

(NTP 339.145)

CODIGO INFORME

GCT-ECBR-353 (3)

Pág. 1 - 2

PROYECTO

: "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"

SOLICITANTE

: BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA

F. SOLICITUD : 2022-05-09

UBICACIÓN

: PUNO - PUNO - HUATA

F. ENTREGA : 2022-05-23

ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material	: PROPIO + 45 ml TERRAZZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 03	Progresiva:	---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS:	---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

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

Molde N°	4		5		6	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,720	13,127	12,869	13,098	12,825	13,021
Peso molde (gr.)	8,178	8,178	8,450	8,450	8,627	8,627
Peso suelo compactado (gr.)	4,542	4,949	4,419	4,648	4,198	4,394
Volumen del molde (cm³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm³)	2.140	2.332	2.095	2.204	1.990	2.083
Densidad Seca (gr./cm³)	1.916	1.968	1.876	1.852	1.781	1.735

CONTENIDO DE HUMEDAD

	4	5	6
Peso de tara (gr.)	41.5	35.2	40.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	405.6	310.4	400.8
Tara + suelo seco (gr.)	367.4	267.5	363.1
Peso de agua (gr.)	38.2	42.9	37.7
Peso de suelo seco (gr.)	325.9	232.3	322.9
Humedad (%)	11.7	18.5	11.7

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	02:25	0	90.0	0.00	0.00	108.0	0.00	0.00	200.0	0.00	0.00
17-May	02:25	24	93.0	0.08	0.07	110.5	0.08	0.05	205.0	0.13	0.11
18-May	02:25	48	95.5	0.14	0.12	114.0	0.15	0.13	208.5	0.22	0.19
19-May	02:25	72	96.0	0.15	0.13	118.0	0.25	0.22	210.0	0.25	0.22
20-May	02:25	96	98.0	0.20	0.17	121.0	0.33	0.28	215.0	0.38	0.33

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 4				Molde N° 5				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		84	4.2			56	2.8			34	1.7		
0.050		185	9.2			141	7.0			92	4.6		
0.075		264	13.1			198	9.8			152	7.5		
0.100	70.307	368	18.2	17.5	24.9	321	15.9	14.4	20.5	205	10.2	9.6	13.7
0.150		485	24.0			415	20.5			288	14.3		
0.200	105.460	618	30.6	30.5	28.9	548	27.1	26.4	25.0	364	18.0	17.7	16.8
0.300		785	38.9			704	34.9			451	22.3		
0.400		915	45.3			856	42.4			537	26.6		
0.500		984	48.7			889	44.0			561	27.8		

OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

* ---

* ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Mirando Quintanilla
Ing. Raúl Mirando Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

021408

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-363 (3)
Pág. 2 - 2

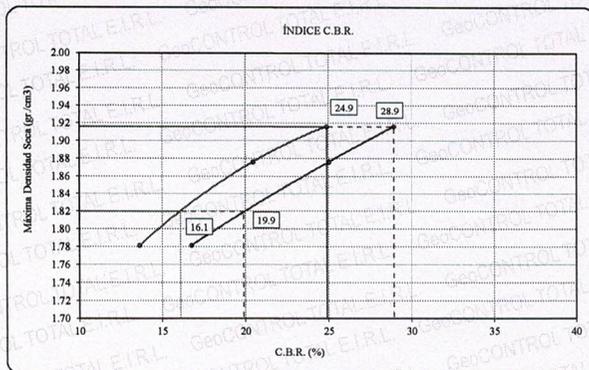
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 45 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 03
N° de Muestra : M - 01
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca : 1.916 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.820 gr./cm³
Óptimo Contenido de Humedad : 11.7 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

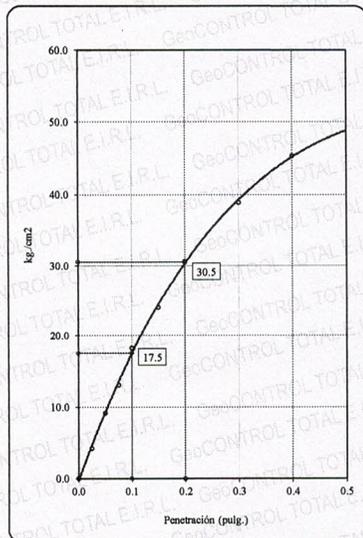


METODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

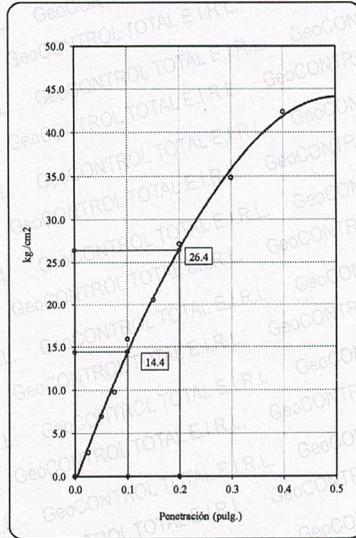
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	24.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	16.1 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	28.9 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	19.9 %

RESULTADOS
VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. : 24.9 %
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. : 16.1 %
VALOR DE EXPANSION A 66 GOLPES POR CAPA : 0.17

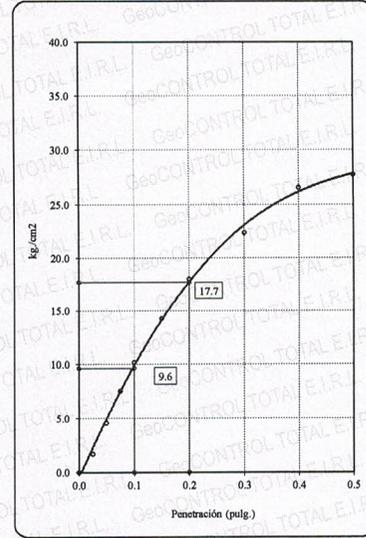
C.B.R. (0.1") 66 GOLPES : 24.9 %



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 20.5 %



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 13.7 %



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR

ASTM D1557 / ASTM D1883

CODIGO INFORME

GCT-EPM-686 (4)

Pag. 1 - 1

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Identificación	: PROPIO + 55 ml TERRAZYME	Profundidad:	0.00 - 1.50 m
Sondaje	: CALICATA - 03	Norte:	69°59' 32.8704"
N° de Muestra	: M - 01	Este:	15°36' 25.5024"
Capa	: SUB RASANTE	Cota:	---

Metodo de compactación	A	N° de golpes	25	N° de capas	5	Volumen de molde	937	cm ³
						Peso molde	4147	gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,951	6,068	6,124	6,054	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,804	1,921	1,977	1,907	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,925	2,050	2,110	2,035	
Recipiente Numero		H	Z	T	D	
Peso de la Tara	gr.	34.5	24.0	36.1	34.2	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	326.5	320.8	345.8	395.2	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	302.0	291.2	308.1	347.0	
Peso del agua	gr.	24.5	29.6	37.7	48.2	
Peso del suelo seco	gr.	268	267	272	313	
Contenido de agua	%	9.2	11.1	13.9	15.4	
Densidad Seca	gr/cc	1.764	1.846	1.853	1.763	

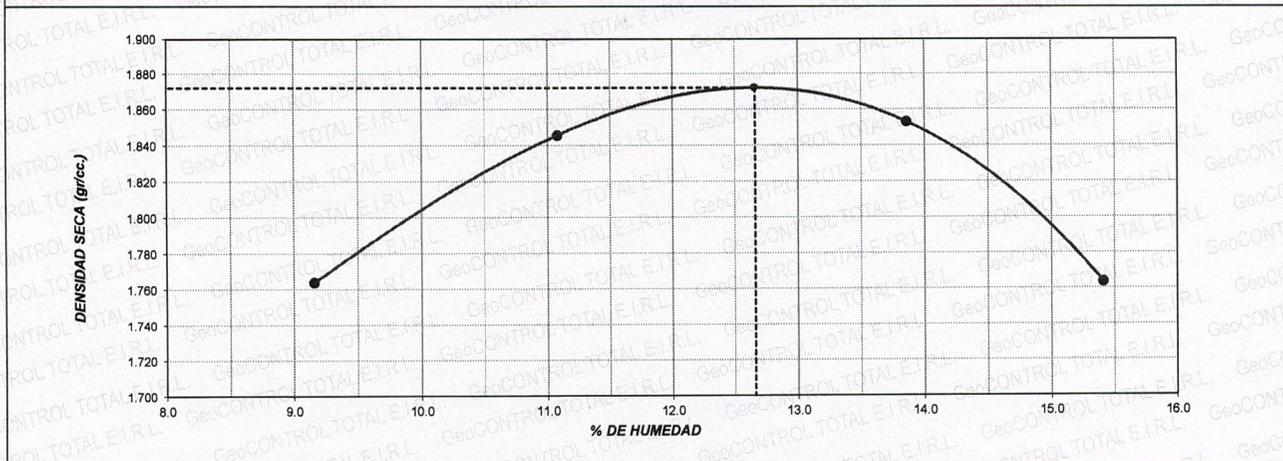
Densidad Máxima Seca:

1.872 gr/cm³.

Contenido Humedad Optima:

12.7 %

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
- * El ensayo fue realizado mediante via humeda.
- * El pison utilizado es de 44.5 N, y una altura de caída de 2700 KN-m/m3.
- * El ensayo no contempla corrección por contenido de grava.
- * ---
- * ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131780

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021410

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-353 (4)
Pag. 1 - 2

PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIOGEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA		
Material	: PROPIO + 55 ml TERRAZZYME	Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Procedencia	: CALICATA - 03	Progresiva: ---
N° de Muestra	: M - 01	Clasificación SUCS: ---
Capa	: SUB RASANTE	Clasificación AASHTO: ---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,980	13,127	12,992	13,127	12,657	12,724
Peso molde (gr.)	8,502	8,502	8,624	8,624	8,492	8,492
Peso suelo compactado (gr.)	4,478	4,625	4,368	4,503	4,165	4,232
Volumen del molde (cm ³)	2,122	2,122	2,109	2,109	2,109	2,109
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.110	2.179	2.071	2.135	1.975	2.006
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.872	1.840	1.838	1.795	1.752	1.673

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	30.8	35.2	31.5	50.2	30.4	49.6
Tara + suelo húmedo (gr.)	325.8	310.4	350.1	368.9	348.5	348.0
Tara + suelo seco (gr.)	292.5	267.5	314.3	318.1	312.6	298.4
Peso de agua (gr.)	33.3	42.9	35.8	50.8	35.9	49.6
Peso de suelo seco (gr.)	261.7	232.3	282.8	267.9	282.2	248.8
Humedad (%)	12.7	18.5	12.7	19.0	12.7	19.9

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.001"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
16-May	11:30	0	97.0	0.00	0.00	105.0	0.00	0.00	72.0	0.00	0.00
17-May	11:30	24	99.5	0.06	0.05	108.5	0.09	0.08	75.0	0.08	0.07
18-May	11:30	48	101.0	0.10	0.09	110.0	0.13	0.11	78.5	0.17	0.14
19-May	11:30	72	102.5	0.14	0.12	112.0	0.18	0.15	81.0	0.23	0.20
20-May	11:30	96	103.0	0.15	0.13	114.0	0.23	0.20	85.5	0.34	0.29

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		102	5.1			92	4.6			62	3.1		
0.050		182	9.0			158	7.8			92	4.6		
0.075		291	14.4			224	11.1			175	8.7		
0.100	70.307	438	21.6	19.7	28.0	335	16.6	16.1	22.9	238	11.8	11.5	16.4
0.150		548	27.1			471	23.3			354	17.5		
0.200	105.460	715	35.4	35.2	33.4	600	29.7	29.7	28.2	415	20.5	21.0	19.9
0.300		931	46.1			785	38.9			564	27.9		
0.400		1062	52.6			924	45.8			689	34.1		
0.500		1102	54.6			975	48.3			724	35.8		

OBSERVACIONES:
* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.
* ---
* ---

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

021411

INFORME DE ENSAYO
VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NTP 339.145)

CODIGO INFORME
GCT-ECBR-363 (4)
Pag 2-2

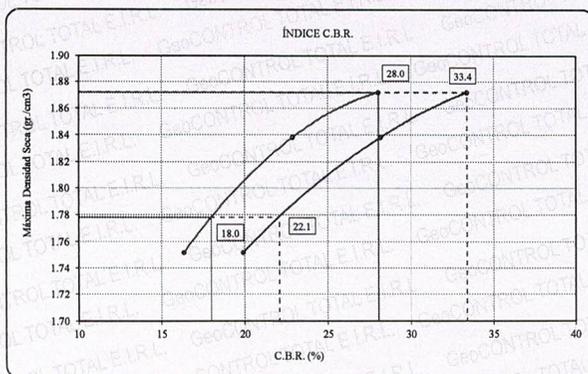
PROYECTO : "INCORPORACIÓN DEL ADITIVO TERRAZYME A UNA SUBRASANTE CON PRESENCIA DE ARCILLAS PARA UNA TROCHA CARROZABLE, HUATA, PUNO, 2022"
SOLICITANTE : BACH. COLQUE MARAZA CINTIA ALEXANDRA
UBICACIÓN : PUNO - PUNO - HUATA
F. SOLICITUD : 2022-05-09
F. ENTREGA : 2022-05-23
ENSAYADO EN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

DATOS DE LA MUESTRA

Material : PROPIO + 55 ml TERRAZYME
Procedencia : CALICATA - 03
N° de Muestra : M - 01
Profundidad: 0.00 - 1.50 m
Progresiva: ---

Máxima Densidad Seca 1.872 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% 1.778 gr/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 12.7 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



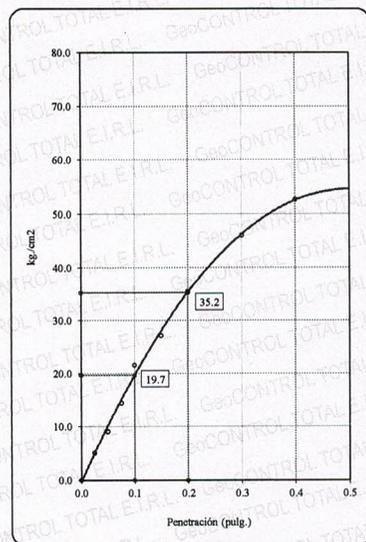
METODO DE COMPACTACIÓN ASTM D1557

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":	28.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":	18.0 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":	33.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":	22.1 %

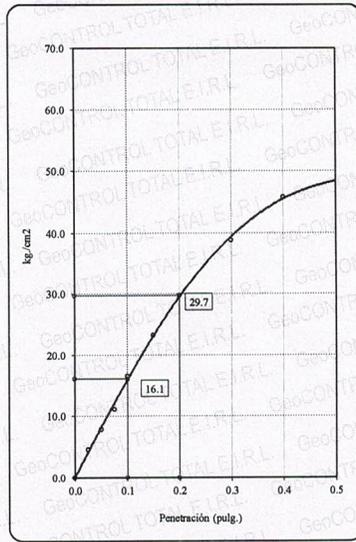
RESULTADOS

VALOR DE C.B.R. AL 100% DE LA M.D.S. **28.0 %**
VALOR DE C.B.R. AL 95% DE LA M.D.S. **18.0 %**
VALOR DE EXPANSION A 56 GOLPES POR CAPA **0.13**

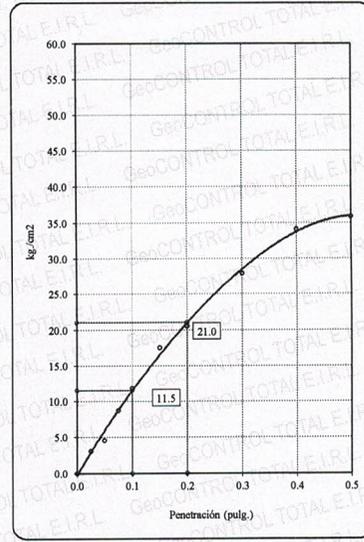
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 28.0%



C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 22.9%



C.B.R. (0.1") 10 GOLPES : 16.4%



OBSERVACIONES:

* La muestra fue muestreada y puesta en el laboratorio por el solicitante.

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

Anexo 06. certificados de calibración:



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1182-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante **GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1182-117-2020

Intervalo de indicación 200 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo CS200

N° de serie NO INDICA

Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de calibrar sus instrumentos en intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE ESTABILIDAD

Medición N°	Carga $F_1 = 100$ g			Carga $F_2 = 200$ g		
	L (g)	ΔL (g)	E (g)	L (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.001	-0.001	200	0.005	-0.002
2	100.0	0.002	-0.004	200	0.004	-0.004
3	100.0	0.004	-0.005	200	0.006	-0.004
4	100.0	0.003	-0.003	200	0.003	-0.009
5	100.0	0.003	-0.009	200	0.005	-0.012
6	100.0	0.004	-0.001	200	0.007	-0.014
7	100.0	0.006	-0.004	200	0.003	-0.01
8	100.0	0.007	-0.008	200	0.005	-0.009
9	100.0	0.006	-0.004	200	0.004	-0.007
10	100.0	0.005	-0.003	200	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
100	0		0.05			
200	0		0.3			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E ₀				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.004	-0.001	100	100	0.005	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		100	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		100	0.004	-0.002	0.005
4		1	0.007	0.001		100	0.001	0.001	0.003
5		1	0.009	-0.002		100	0.004	0.004	0.002

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE RESULTADOS

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.004	-0.001	0.004	1.0	0.006	0.001	0.004	0.1
2.0	2.0	0.006	0.004	0.004	2.0	0.006	0.001	0.004	0.1
5.0	5.0	0.002	0.005	0.003	5.0	0.005	0.001	-0.003	0.1
10.0	10.0	0.002	0.004	0.005	10.0	0.009	0.002	-0.003	0.1
20.0	20.0	0.009	0.004	0.005	20.0	0.005	0.005	0.001	0.1
30.0	30.0	0.007	0.008	0.002	30.0	0.004	-0.004	0.003	0.1
40.0	40.0	0.005	0.008	0.005	40.0	0.007	0.004	0.004	0.1
50.0	50.0	0.004	0.004	0.005	50.0	0.005	-0.003	-0.002	0.1
100.0	100.0	0.009	0.004	0.004	100.0	0.003	-0.008	-0.01	0.5
150.0	149.9	0.015	0.008	0.001	149.9	0.014	-0.014	-0.01	0.5
200.0	199.9	0.019	0.006	0.005	199.9	0.02	-0.015	-0.018	0.5

Leyenda

- I: Indicación de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado
E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2^* \sqrt{0.00002 \text{ g}^2 + 0.0000025259908 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 136.069373490 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1183-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación 1183-117-2020

Intervalo de indicación 6000 g

División de escala 0.1 g

Resolución

División de verificación (e) 0.1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo SE6001F

N° de serie B615913851

Procedencia USA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento de recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3100 g			Carga L2= 6200 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3100.0	0.05	-0.09	6200	0.05	-0.1
2	3100.0	0.04	-0.1	6200	0.07	-0.06
3	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.08
4	3100.0	0.05	-0.09	6200	0.03	-0.1
5	3100.0	0.06	-0.1	6200	0.06	-0.11
6	3100.0	0.04	-0.06	6200	0.07	-0.12
7	3100.0	0.04	-0.09	6200	0.05	-0.11
8	3100.0	0.05	-0.08	6200	0.05	-0.1
9	3100.0	0.04	-0.08	6200	0.05	-0.11
10	3100.0	0.05	-0.1	6200	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3100	0		1			
6200	0		2			

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.06	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE LINEALIDAD

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01	0.03	1.0	0.05	0.01	-0.04	1
5.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	-0.01	1
10.0	10.0	0.04	0.04	0.02	10.0	0.05	0.01	-0.04	1
50.0	50.0	0.05	0	0.04	50.0	0.05	-0.03	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0.02	100.0	0.06	0.01	0.02	1
500.0	499.9	0.02	0.09	0.02	499.9	0.04	-0.01	0.02	1
1000.0	999.9	0.03	0.08	0.04	999.9	0.03	0	0.01	1
2000.0	1999.8	0.05	0.08	0.03	1999.8	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.9	0.09	0.09	0.02	2999.9	0.06	-0.09	-0.05	2
6000.0	5999.9	0.05	0.09	0.04	5999.9	0.05	-0.11	-0.04	2

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga Incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre Expandida de medición: $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00195 \text{ g}^2 + 0.000000088381 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida: $R_{\text{corregida}} = R + 7.010988872 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metroológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1173-117-2020

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición COPA CASAGRANDE

Identificación 1173-117-2020

Marca FORNEY

Modelo LA - 3715

Serie NO INDICA

Mecanismo Manual

Ranurador BRONZE

Procedencia SA

Ubicación AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Lugar de calibración Laboratorio de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2020/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recibir sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben estar establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1173-117-2020

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	M 0576-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido							Ranurador		
	Conj. de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	1.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	-	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.1	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1.90	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47.10	+/- 1	OK
ESPESOR	52.08	+/- 5	OK
LARGO	152.44	+/- 5	OK
ANCHO	120.65	+/- 5	OK
HUELLA	5.93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.02	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10.09	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.05	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. PASEO DE LA REPUBLICA NRO. 569 INT. 701
EDIFICIO CAPECO LIMA - LIMA - LA VICTORIA

Instrumento de medición MOLDE CBR

Identificación 0561-041-2021

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie 184

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. *[Firma]* Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152,20	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,20	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO 152,15 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,00	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	177,50	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	177,20	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO 177,55 : OK



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. *[Signature]* Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150,47	150,3
--------	-------

Peso (g)

2269	2269
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

150,39	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

2269	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

151,23	149,73
--------	--------

Peso (g)

2271	2285
------	------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

150,48	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

2278	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148,14	148,14
--------	--------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

148,14	149,6 +1,6	OK
--------	------------	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévato Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición MOLDE PROCTOR DE 4"

Identificación 0560-041-2021

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie 113

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia USA

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0560-041-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,2 °C	Final: 22,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 63 %hr	Final: 63 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	101,10	101,6	+/- 0,66mm
N° 2	101,00	101,6	+/- 0,66mm
N° 3	101,10	101,6	+/- 0,66mm
N° 4	101,00	101,6	+/- 0,66mm

PROMEDIO	101,05	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,30	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116,23	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arso Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	932	944,14	+/- 14 cc

PROMEDIO	932	:	OK
----------	-----	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2021/11/09
Solicitante	GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección	AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR DE 6"
Identificación	0559-041-2021
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	118
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	USA
Lugar de calibración	LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Fecha de calibración	2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0559-041-2021

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERÚ AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,40	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,00	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	152,00	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,80	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,20	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,30	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,20	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO	116,23	:	OK
----------	--------	---	----



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2103	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2103	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/09

Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO -
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

Identificación 0556-041-2021

Marca Prensa P Y S EQUIPOS

Celda de Carga NO IDNICA

Modelo TCP-036

Serie 105

Capacidad 5,000 kgf

Indicador Digital

Procedencia PERÚ

Lugar de calibración LABORATORIO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Fecha de calibración 2021/11/09

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

INF-LE N° 175-21

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °c	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01	
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA	

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR		RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
500	495,9	497,4	-0,82	-0,52	496,7	-0,67	0,21	
1000	999,45	999,39	-0,05	-0,06	999,4	-0,06	0,00	
1500	1502,2	1501,3	0,15	0,09	1501,8	0,12	0,04	
2000	2002,3	2001,3	0,11	0,06	2001,8	0,09	0,04	
2500	2501,1	2501,5	0,04	0,06	2501,3	0,05	0,01	
3000	3002,9	3002,3	0,1	0,08	3002,6	0,09	0,01	
3500	3502,3	3502,2	0,07	0,06	3502,3	0,06	0,00	
4000	4003,6	4003,8	0,09	0,10	4003,7	0,09	0,00	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGÍA

Anexo 07. Panel fotografico:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



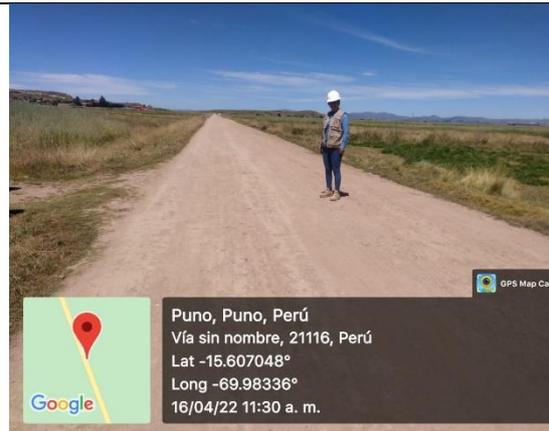
Fotografía 1. Extracción de material.



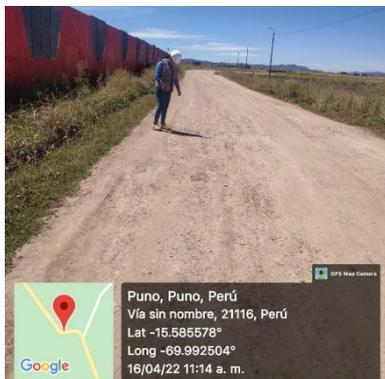
Fotografía 2. Realización de las calicatas



Fotografía 3. Material a usar



Fotografía 4. Reconocimiento de fallas



Fotografía 5. Reconocimiento de fallas en trocha carrozable.



Fotografía 6. Reconocimiento de fallas en trocha carrozable.

