



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de  
subrasante en la Av. Humberto Aguirre – José Domingo  
Choquehuanca”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Bach. Roque Bustinza, Yurema Roxana (0000-0001-8584-2335)

**ASESOR:**

Ing. Andia Arias Janet Yessica (0000-0002-6084-0672)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

PUNO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A mis padres:

Florencio Roque y Francisca Bustinza, como gratitud a su benevolencia, esfuerzo y constancia en el logro de un mañana prometedor de sus hijas.



## **Agradecimiento**

A la Universidad César Vallejo por impartir sus conocimientos, brindarme la orientación necesaria para permitirme concluir con esta etapa de mi vida profesional.

A mi asesor la Magister Ingeniero Janet Yessica Andia Arias por ser mi guía en el proceso, a través del conocimiento y la experiencia compartida para obtener mi título de grado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización .....	25
3.3. Población, muestra y muestreo .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	27
3.5. Procedimientos .....	29
3.6. Método de análisis de datos .....	34
3.7. Aspectos éticos .....	34
IV. RESULTADOS .....	35
V. DISCUSIÓN .....	57
VI. CONCLUSIONES .....	61
VII. RECOMENDACIONES .....	62
REFERENCIAS .....	63
ANEXOS .....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química de la avena forrajera de la región Puno .....	14
Tabla 2 Valor nutricional de la avena forrajera de la región Puno .....	14
Tabla 3 Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad .....	21
Tabla 4 Clasificación de Subrasante según CBR.....	22
Tabla 5 Población en estudio .....	26
Tabla 6 Muestras del estudio .....	27
Tabla 7: Cuadra 04.....	35
Tabla 8: Cuadra 08.....	35
Tabla 9: Cuadra 03.....	36
Tabla 10 Resultados Laboratorio .....	37
Tabla 11 Resultados Límites de Atterberg .....	38
Tabla 12: Valor p.....	39
Tabla 13: Intervalos de confianza .....	39
Tabla 14: Análisis de Varianza.....	40
Tabla 15: Medias.....	40
Tabla 16: Método de Tukey.....	41
Tabla 17: <i>Valor p</i> .....	42
Tabla 18: <i>Intervalos de confianza</i> .....	43
Tabla 19: <i>Análisis de Varianza</i> .....	44
Tabla 20: <i>Medias</i> .....	44
Tabla 21: <i>Método de Tukey– Limite Plástico</i> .....	44
Tabla 22 Resultados Proctor modificado.....	46
Tabla 23: Valor p.....	47
Tabla 24: Intervalos de confianza .....	48
Tabla 25: Análisis de Varianza.....	49
Tabla 26: Medias.....	49
Tabla 27: Método de Tukey.....	50
Tabla 28 Resultados CBR al 95%.....	51
Tabla 29: <i>Valor p</i> .....	52
Tabla 30: <i>Intervalos de confianza</i> .....	53
Tabla 31: <i>Análisis de Varianza</i> .....	54

Tabla 32: <i>Medias</i> .....	54
Tabla 33: <i>Método de Tukey</i> .....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Proceso de oreado de la avena forrajera. ....	15
Figura 2 Paca de avena forrajera. ....	16
Figura 3 Curva granulométrica de un suelo. ....	18
Figura 4 Representación de tamaños de partículas de materiales ....	19
Figura 5 Consistencia de suelos cohesivos ....	20
Figura 6 Relación entre óptimo contenido de humedad y peso unitario seco ....	21
Figura 7: Límites de Atterberg.....	38
Figura 9 Peso unitario seco máximo en muestra. ....	46
Figura 10 Óptimo contenido de humedad en muestra ....	47
Figura 11 Resultados CBR al 95%.....	51
Figura 12: Gráfica de probabilidad - CBR AL 95%.....	52

## Resumen

Esta investigación buscó conocer la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en la avenida Humberto Aguirre - José Domingo Choquehuanca; por ello, se usó una metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. La población estuvo conformada por los suelos de subrasante de las cuadras 4 al 13, siendo la calicata extraída con peor suelo, la muestra, a la cual se le realizó ensayos en laboratorio tanto en estado natural como adicionado dicha ceniza en porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%. Los resultados arrojaron que la mejor adición de ceniza fue el 4.5%, al no generar cambios en la clasificación granulométrica, pero si en el IP al disminuirlo hasta un valor de 3%. Tanto el peso unitario seco máximo como el OCH sufrieron variaciones, aunque este último mucho más notorias; pero fue el CBR, que sufrió mayores cambios al obtenerse un valor de 12.1%, significando una variación de 443.28% respecto a la muestra patrón (CBR=2.2%).

Se pudo concluir que la adición de ceniza forrajera en la subrasante de la avenida Humberto Aguirre si influyó significativamente para la mejora de las propiedades físico-mecánicas de dichos suelos de subrasante.

Palabras claves: índice de plasticidad, compactación, resistencia del suelo

## **Abstract**

This research sought to know the influence of the addition of fodder oat ash on the physical-mechanical properties of the subgrade in Humberto Aguirre - José Domingo Choquehuanca avenue; therefore, a quantitative approach methodology, applied type, explanatory level and experimental design was used. The population was made up of subgrade soils from blocks 4 to 13, being the test pit extracted with the worst soil, the sample, to which laboratory tests were carried out both in its natural state and with the addition of said ash in percentages of 1.5%, 3% and 4.5%. The results showed that the best addition of ash was 4.5%, as it did not generate changes in the granulometric classification, but it did in the PI when it was reduced to a value of 3%. Both the maximum dry unit weight and the OCH underwent variations, although the latter much more noticeable; but it was the CBR, which underwent greater changes, obtaining a value of 12.1%, meaning a variation of 443.28% with respect to the standard sample (CBR=2.2%).

It was concluded that the addition of fodder ash in the subgrade of Humberto Aguirre Avenue did have a significant influence on the improvement of the physical-mechanical properties of said subgrade soils.

**Keywords:** Subgrade, fodder oat ash, CBR, improvement

## I. INTRODUCCIÓN

Según Tingle S. y Jersey S.R. (2007) el 80% de todas las vías del mundo para el 2007, se encontraban en un estado no pavimentado, además gran parte del tránsito que circulaba sobre estas eran bajos volúmenes. Esto anterior no significaría un mayor problema siempre que hubieran sido construidas bajo un adecuado proceso técnico cumpliendo con las especificaciones y sobre todo llevando una gestión oportuna de mantenimiento y conservación de estas vías, más aun cuando las infraestructuras del sector del transporte juegan un rol muy importante para el crecimiento económico de un país (pág. 2), tal como lo indicó Sol Sánchez M., García Travé G., Ayar P., Moreno Navarro F. y Rubio Gámez M. C. (2017). Realmente la buena gestión de las vías en cualquiera de sus etapas, se da muy pocas veces, debido que un 20% de las vías que fallan es producto de la no suficiente resistencia estructural de los materiales que conforman las capas usadas en estas vías, tal como lo menciona Mengelt et al. (2000). Es por ello que se hace necesario que las vías en un primer momento, sean construidas cumpliendo con las especificaciones técnicas requeridas y usando los materiales cuyas características permitan a la estructura conformada soportar el tránsito que circulara sobre ella, pero ante esto, tal como menciona Junco del Pino Juan (2011) en su artículo de revista, surge la problemática que la subrasante muchas veces no cumple con la calidad requerida lo que obliga a que los ingenieros dejen de utilizar materiales propios del sitio de emplazamiento de la vía para optar por materiales de canteras que implican a su vez un mayor costo del proyecto producto del transporte de este nuevo material. Duque Saldarriaga Jennifer, Vásquez Cadena Brayan Stiven y Orrego Cardoza José Fernando (2019), menciona que ante la poca viabilidad económica de optar por una restitución de suelo que conforma la subrasante, es común ver que se opte por un proceso de mejoramiento ya sea de tipo mecánico como la compactación o de tipo físico-químico a través del uso de aditivos, aunque esta última ya era una técnica usada hace más de 5000 años cobrando mayor importancia a partir de la segunda guerra mundial debido a que hacían falta carreteras y aeropuertos en lugares donde la subrasante no estaba compuesto por materiales de buena calidad. Según Vettorelo Paula V. y Clariá Juan J. (2014) en su artículo de revista, en estas últimas décadas el hombre ha venido desarrollando una variedad de métodos para mejorar los suelos, principalmente la



capacidad de carga, a través de la adición de materiales de refuerzo como las fibras y las cenizas; nuevos materiales que muchas veces se busca que deriven del procesamiento de algún desperdicio, más aun como menciona Coppola L., Kara P. y Lorenzi S. (2016), desde el inicio del presente siglo la sostenibilidad se ha vuelto un tema de relevancia para su estudio en el sector de la construcción y los materiales usados en ellos (pág. 1), por lo que el uso de biomateriales están generando interés en la ingeniería de pavimentos desde hace algunas décadas (p.2), Jiménez del Barco Carrión A. et al. (2017).

Según la data del Plan Operativo Institucional (2019) y sintetizada por la Oficina de Inversiones del MTC, el 62.4% de los 141,180.9 km de la Red Vial Nacional No Pavimentada se encuentra en un estado Malo, que para De La Cruz Vega Sleyther Arturo, Ibañez Ccoapaza Cesar Eberth y Coaquira Cueva Denis Yonatan (2022) es producto de una mala gestión del mantenimiento y conservación de las vías incluyendo las desfavorables condiciones del clima y que se ve mucho más agravada por el uso de materiales ineficientes, procesos constructivos que no corresponden, etc (p.2). Según la Oficina de Estadística MTC (2019) en esta Red Vial no Pavimentada se encuentran vías afirmadas, sin afirmar y trocha; de los cuales hay un notable incremento de las vías sin afirmar y trocha al pasar de la Red Nacional a la Red Vecinal, esto implica que la mayor cantidad de vías en mal estado corresponden a estas dos últimos tipos, lo que a su vez manifiesta que el uso de subrasantes inadecuadas (insuficiente resistencia estructural) está siendo el principal factor del mal estado de las vías, dado que en estas vías la única capa de soporte es la subrasante. Debido a que no siempre se cuenta con que el suelo que conforma la subrasante en la zona de emplazamiento de la vía es el adecuado, en los últimos años investigadores nacionales vienen realizando estudios para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las subrasantes a través de estabilizaciones por medio de la adición de materiales naturales en su forma de cenizas; investigaciones como el artículo de Ormeño E., Rivas N., Duran G. y Soto M. (2020) que estudia la estabilización de subrasantes de baja plasticidad a través de la adición de ceniza de cascara de arroz.

Para Gonzales Carpio Flor (2018), el mal comportamiento a nivel estructural de las capas que conforman la estructura de las vías no pavimentadas es debido al uso de materiales cuyas características físicas y mecánicas resultan insuficientes para el tránsito de diseño que soporta la vía, es por ello que un porcentaje importante de las vías no pavimentadas de la Red Vial Vecinal y Departamental de la Región Puno - según Oficina de Estadística MTC (2019) 8827 km y 2368 km respectivamente – actualmente se encuentran deterioradas debido a las fallas estructurales que han venido padeciendo. Es debido a esto, que los intentos de mejorar las diversas capas de la estructura de este tipo de vías, en especial la subrasante, han llevado a investigadores locales a intentar estabilizar la subrasante por medio de la adición de productos químicos, careciendo así de investigaciones que busquen utilizar materiales de origen natural como estabilizadores, tal como lo es la avena forrajera, que según Agropuno (2015) es el cultivo de mayor importancia en la región Puno al ocupar el 24.24% del total de área sembrada de la región, gracias a que desde el 2005 este tipo de cultivo creció en 41%. Aunque es utilizada principalmente como alimento para ganado y muy poco para la alimentación humana, las grandes cantidades que son cultivadas llevando a excedentes en algunas ocasiones lo convierte en un material de relevancia para poder investigar como estabilizante de subrasante en su forma de ceniza.

Tal como se ha venido diciendo en los párrafos anteriores es de gran relevancia seguir en la investigación de materiales naturales que sean capaces de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, en especial los suelos que conforman las subrasantes; materiales como la ceniza de avena forrajera que se usaron en esta investigación, y que, si no llegara a tener éxito, el problema de las vías deterioradas debido a subrasantes inadecuadas, seguirá presente.

El problema que se ha presentado de la subrasante ha ido buscando distintas soluciones a través de las investigaciones, utilizando en su mayoría agregados de diferente procedencia, inicialmente se usaron agregados técnicos como, por ejemplo: silicato de sílice, cloruro de sodio, esto según Garnica Anguas Paul, Pérez Salazar Alfonso, Gómez López José Antonio y Obil Veiza Edda Yhaaraby (2002).

Hoy en día se implementan de manera técnica en los mejoramientos de subrasante tradicionales, gran ejemplo los que han trascendido son la cal y el cemento lo que conllevó a generar otros agregados que generen un mejor resultado por eso las investigaciones de esta índole se seguirán realizando.

A partir de ello se planteó como **problema general**: ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre - José Domingo Choquehuanca? Asimismo, como **problema específico 1**: ¿Cómo influye la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre-José Domingo Choquehuanca?, y **problema específico 2**: ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades mecánicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca?

Con respecto a la **justificación teórica**, la presente investigación se realizó con la finalidad de contribuir al conocimiento de la ingeniería civil, sobre el uso de nuevos materiales de origen natural, como lo es la avena forrajera convertida en ceniza al buscar una mejora de las propiedades físicas como: la granulometría, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad y de las propiedades mecánicas como: la máxima densidad seca y CBR del suelo de subrasante. La red vial dentro de un país o localidad es primordial para su desarrollo, ya que es el medio de transporte más recurrente por ello la **justificación social** fue mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante de las vías usadas por la población con el fin de que sean más duraderas y puedan cumplir con las especificaciones técnicas solicitadas para su diseño. Con el paso del tiempo los investigadores han ido desarrollando una variedad de procedimientos a través de la adición de materiales de refuerzo que mejore la capacidad de carga de la subrasante, por ende, cabe destacar que la **justificación metodológica** tuvo como propósito proponer un nuevo aditivo para subrasante usando la ceniza de avena forrajera.

Cabe señalar que la presente investigación tuvo como **objetivo general**: Conocer la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante en la Av. Humberto Aguirre - José Domingo Choquehuanca. Y como **objetivo específico 1**: Determinar la influencia de la

adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca; **objetivo específico 2:** Identificar la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades mecánicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca.

En efecto se planteó como la **hipótesis general:** La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 7.5% las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante, **hipótesis específica 1:** La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 10% las propiedades físicas de la subrasante. Y **hipótesis específica 2:** La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 5% las propiedades mecánicas de la subrasante.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional, tenemos a Ojeda Farias O., Mendoza Rangel J. M. y Baltazar Zamora M. A. (2020) en su artículo **titulado** Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y Resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante, cuyo **objetivo** fue estudiar la influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como reemplazante parcial del Cemento Portland Compuesto (CPC) buscando mejorar las propiedades de un suelo tipo granular arenoso. Para ello utilizaron una **metodología** del nivel explicativo, de tipo aplicada y diseño experimental; a su vez usaron como población el banco de materiales el Catillo en Xalapa y como instrumentos de recolección a los formatos de experimentación; pudiendo así obtener los siguientes **resultados**: Al suelo en estudio clasificado como arena limosa (SM) y con un contenido de humedad de 22.38% en su estado natural presentaba una MDS de 1311 kg/m<sup>3</sup> y un OCH de 21.7% al cual se le adicionó CPC en porcentajes de 3%, 5% y 7% los cuales a su vez fueron remplazados por SCBA en porcentajes de 0%, 25%, 50% y 100%. Para el suelo con 3% de estabilizador en peso y con la dosificación 100% de CPC y 0% de SCBA se obtuvo una MDS de 1300 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.1%, para la dosificación 75% de CPC y 25% de SCBA se obtuvo una MDS de 1348 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 22.2%, para la dosificación 50% de CPC y 50% de SCBA se obtuvo una MDS de 1345 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 22.0%, para la dosificación 0% de CPC y 100% de SCBA se obtuvo una MDS de 1328 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.5%. Para el suelo con 5% de estabilizador en peso y con la dosificación 100% de CPC y 0% de SCBA se obtuvo una MDS de 1312 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 20.5%, para la dosificación 75% de CPC y 25% de SCBA se obtuvo una MDS de 1327kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 22.1%, para la dosificación 50% de CPC y 50% de SCBA se obtuvo una MDS de 1290 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 22.6%, para la dosificación 0% de CPC y 100% de SCBA se obtuvo una MDS de 1316 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.3%. Para el suelo con 7% de estabilizador en peso y con la dosificación 100% de CPC y 0% de SCBA se obtuvo una MDS de 1311 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 20.3%, para la dosificación 75% de CPC y 25% de SCBA se obtuvo una MDS de 1345 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.6%, para la dosificación 50% de CPC y 50% de SCBA se obtuvo una MDS de 1263 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.2%, para la dosificación 0%

de CPC y 100% de SCBA se obtuvo una MDS de 1303 kg/m<sup>3</sup> y una OCH de 21.5%. Esto les permitió **concluir** que la mejor dosificación de sustitución de CPC por SCBA fue la de 25% (75% CPC y 25% SCBA) en los porcentajes de estabilizadores de 3%, 5% y 7%, debido a su comportamiento muy parecido a la dosificación de 100% CPC tanto en la compactación, CBR como en la resistencia a la compresión.

Según Sarker Debojit, Shahrear Apu Omar, Kumar Narendra, Wang Jay y Lynam Joan (2021) en su artículo de revista **titulado** Application of Sustainable Lignin Stabilized Expansive Soils in Highway Subgrade, tuvieron como **objetivo** investigar las propiedades físicas, mecánicas y microestructurales de Arcilla de Moreland expansiva estabilizada con lignina. Se valieron del uso de una **metodología** de diseño experimental, de tipo aplicada y de nivel explicativo, teniendo como población la arcilla de Moreland del Estado de Luisiana y así también teniendo como instrumentos de recolección de datos a los formatos; permitiéndoles llegar a los siguientes **resultados**: Para el suelo clasificado como arcilla grasa (CH), un LL de 68% y un LP de 22%, mientras que para la muestra de suelo con 5% de lignina un LL de 67% y un LP de 23%, para la muestra de suelo con 10% de lignina un LL de 64% y un LP de 25% y para la muestra de suelo con 15% de lignina un LL de 57% y un LP de 22%. Luego de esto **concluyeron** que la adición de lignina al suelo natural generó una modesta disminución del LL, mientras que el LP se mantuvo casi constante, por lo que el comportamiento del IP de los suelos con lignina fue muy parecido al del LL.

Según Alarcón J., Jiménez M. y Benítez, R. (2020) en su artículo **titulado** Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso, fijaron como **objetivo** analizar la posibilidad de utilizar lodo aceitoso como estabilizante de materiales granulares y suelos de subrasante. Usaron una **metodología** del tipo aplicada, de diseño experimental y nivel explicativo; asimismo usaron como población los suelos de la región de Tunja y como instrumentos a los formatos; pudiendo obtener así los siguientes **resultados**: El suelo clasificado como limo según la clasificación SUCS con un CBR de 30%, se combinó con porcentajes de lodos aceitoso de 2%, %, 6% y 8% tanto para muestras con curado de 4 días de inmersión, 14 días en seco y 14 días de curado de los cuales 7 días fueron en inmersión y 7 días en seco; con ello

se pudo observar que los valores de CBR para los tres periodos de curado presentaban siempre un pico en la dosificación de 4% de adición de lodo aceitoso y su menor valor en la adición de 8% de lodo aceitoso; es por ello que el máximo valor de CBR fue 52% para el periodo de curado de 14 días en seco. Esto les permitió **concluir** que de acuerdo a los ensayos en laboratorio los resultados de la estabilización tanto del material granular como de la subrasante fueron satisfactorios para un posible uso en las obras de infraestructura vial.

Según Haque Tuhin Tanvir, Hassan M., Alam Julfikar Mohammad Shariful y Farooq M. (2020) en su artículo **titulado** Stabilization of soil by rice husk ash, cuyo **objetivo** fue usar la ceniza de cáscara de arroz (RHA) para estabilizar el suelo arcilloso. Para ello utilizaron una **metodología** de tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño experimental; tomando como población el suelo de la localidad de Goschi en Raozan y como instrumentos a los formatos de experimentación; pudiendo así obtener los siguientes **resultados**: Para el suelo clasificado como arcilloso debido a su 80% de finos y con un contenido de humedad de 17% y sin aditivo alguno se obtuvo un OCH de 17.5% y una MDS de 110 lb/pie<sup>3</sup>; mientras que para el suelo con 5% de RHA el valor de OCH apenas sobrepasó el 20% y el valor de MDS fue poco menor al 80 lb/pie<sup>3</sup>, para el suelo con 10% de RHA el valor de OCH sobrepasó por poco el 30% y el valor de MDS fue un poco mayor al 80 lb/pie<sup>3</sup>, para el suelo con 15% de RHA obtuvieron un OCH de 30% y una MDS de 89 lb/pie<sup>3</sup>, para el suelo con 20% de RHA el valor de OCH fue muy cercano al 35% y el valor de la MDS fue de 80 lb/pie<sup>3</sup> y finalmente para el suelo con 25% de RHA un valor de OCH de 38.3% y de MDS de 75 lb/pie<sup>3</sup>. Esto les permitió **concluir** que el valor de la MDS tuvo un comportamiento irregular con tendencia a la disminución conforme se incrementaba el porcentaje de RHA en el suelo, presentándose una variación del 18.66% entre el valor más bajo y más alto de MDS, correspondientes a las muestras de 25% y 15% de adición de RHA, respectivamente, comparando específicamente entre las muestras con adición de RHA.

Según Anand Krishnan Prathik, Pradeep Gokul V., Adithya B. y Kumar Sharma Anil (2022) en su artículo de revista **titulado** Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash fijaron como **objetivo** evaluar la utilización

de ceniza de fondo (BA) junto con la ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como estabilizante para un suelo expansivo. Usaron una **metodología** del tipo aplicada, de nivel explicativo y diseño experimental; teniendo como población el suelo de algodón negro de la localidad de Coimbatore y como instrumentos recolección a los formatos; pudiendo así llegar a los siguientes **resultados**: Para el suelo clasificado como arcilla de alta plasticidad y con adición de BA en un 30% en peso, 3% de cemento para aumentar la actividad puzolánica y diferentes porcentajes de SCBA tales como 5%, 7% y 9% se obtuvo un valor de CBR en condiciones mojadas de 10%, 15% y 30% respectivamente y un valor de CBR en condiciones no mojadas de 40%, 45% y 50% respectivamente; mientras que sin adición de SCBA un CBR de 2.78% en condiciones mojadas. Llegando a la **conclusión** que conforme se incrementaba el porcentaje de adición de SCBA, el valor de CBR tanto condiciones mojadas como no mojadas también incrementaba, consiguiendo por lo tanto los máximos valores para una adición de BA en 30%, 3% de cemento y 9% de SCBA. Además obteniéndose siempre los mayores valores de CBR en la condición no mojada.

En el ámbito nacional, Alvarez N., Gutiérrez J., Duran G. y Pacheco L. (2020) en su artículo **titulado** Experimental study of the mechanical effect of a clayey soil by adding rubber powder for geotechnical applications, cuyo **objetivo** fue evaluar una posible mejora en la resistencia al corte y capacidad de soporte del suelo mediante la adición de polvo de caucho reciclado. Para ello utilizaron una **metodología** de diseño experimental, de tipo aplicada y de nivel explicativo; tomando como población el suelo del caserío de Callampampa y como instrumentos a los formatos; pudiendo obtener los siguientes **resultados**: El suelo clasificado como arcilla de baja plasticidad y sin aditivo alguno presentó un CBR de 3.2%, mientras que la muestra de suelo con 1.5% de polvo de caucho un valor de CBR de 5.0%, así también la muestra de suelo con 2.5% de polvo de caucho un CBR de 8.7% y la muestra con 3.5% de polvo de caucho un valor de CBR de 9.4%. Esto les permitió **concluir** que gracias a la adición de polvo de caucho el suelo de subrasante pasó de un nivel inapropiado a un nivel regular debido a su mejora en un 56%, 172% y 194% respecto al suelo natural conforme se añadía el polvo de caucho en 1.5%, 2.5% y 3.5% respectivamente.



Como señala Castro M., Navarro J., Aybar G. y Duran G. (2020) en su artículo **titulado** Analysis of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland cement added to decrease volumetric change, tuvieron como **objetivo** analizar la mejora provocada por la adición de cemento Portland a un suelo arcilloso de alta plasticidad. Usaron una **metodología** de diseño experimental, de tipo aplicada y nivel explicativo; tuvieron como población el camino regional de la provincia de Oxapampa en Pasco y como instrumentos a los formatos de experimentación; obteniendo los siguientes **resultados**: Para el suelo arcillosos de alta plasticidad (CH) con un contenido de humedad de 29.37% sin aditivo alguno se obtuvo una MDS de 1.827 g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 14.30%, para la muestra de suelo con 10% de cemento una MDS de 1.831 g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 14.60%, para la muestra de suelo con 15% de cemento una MDS de 1.832 g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 15.00%, para la muestra de suelo con 20% de cemento una MDS de 1.833 g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 15.20%. Llegando a la **conclusión** que los valores tanto de la MDS como el OCH se incrementan conforme aumenta la dosificación de cemento en el suelo, esto debido a que también haber aumentado el valor de CBR se reducirá la expansión y por lo tanto el requerimiento de agua.

Teniendo en cuenta a Chang E., Villalta J., Fernández C. y Duran G. (2020) en su artículo **titulado** Improvement of physical, mechanical and strength behavior of cohesive soils with natural pozzolana and brick dust, tuvieron como **objetivo** mejorar las propiedades del suelo a través de la adición de puzolana natural y polvo de ladrillo. Utilizaron una **metodología** de nivel explicativo, de tipo aplicada y diseño experimental; asimismo su población estuvo constituida por todas las arcillas limosas rojas intercaladas con areniscas blancas y calizas grises, y sus instrumentos de recolección de datos fueron los formatos; pudiendo obtener así los siguientes **resultados**: Al suelo clasificado como arcilla de baja plasticidad (CL) y presentando en su estado natural (sin aditivo) un LL de 36.3% y un LP de 18.9%, se le añadió un 10% en peso de polvo de ladrillo PL junto con diferentes dosificaciones de puzolana natural PN, las cuales fueron 5%, 10% y 15%; por lo que para la muestra de suelo con 10% de PL y 5% de PN se obtuvo un LL de 34.7%

y un LP de 22.18%, para la muestra de suelo con 10% de PL y 10% de PN se obtuvo un LL de 27.7% y un LP de 21.35% y para la muestra de suelo con 10% de PL y 15% de PN se obtuvo un LL de 29.22% y un LP de 22.88%. Esto les permitió llegar a la **conclusión** que a mayor cantidad de puzolana natural el valor de IP del suelo se reducía enormemente.

Según Ormeño E. et al. (2020) en su artículo **titulado** Stabilization of a Subgrade Composed by Low Plasticity Clay with Rice Husk Ash, se plantearon como **objetivo** determinar la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz (RHA) en la estabilización de la subrasante de un pavimento. Para ello utilizaron una **metodología** de tipo aplicada, de nivel explicativo y de diseño experimental; así también su población fue el suelo del caserío de Callampampa y sus instrumentos fueron los formatos de experimentación; pudiendo así obtener los siguientes **resultados**: El suelo clasificado como arcilla de baja plasticidad (CL) y contenido de humedad de 19% y sin aditivo añadido se le determinó un OCH de 10.60% y una MDS de 1.694 g/cm<sup>3</sup>, mientras que para la muestra con 10% de RHA se obtuvo un OCH de 15.80% y una MDS de 1.671 g/cm<sup>3</sup>, para la muestra con 15% de RHA se obtuvo un OCH de 17.50% y una MDS de 1.608 g/cm<sup>3</sup>, para la muestra con 20% de RHA se obtuvo un OCH de 19.10% y una MDS de 1.550 g/cm<sup>3</sup> y para la muestra con 25% de RHA se obtuvo un OCH de 19.80% y una MDS de 1.508 g/cm<sup>3</sup>. Llegando a la **conclusión** que a mayor cantidad de RHA en el suelo este necesitara menor energía para que se pueda compactar, debido a que el valor de OCH se incrementaba y el valor de MDS disminuía mientras se adicionaba una mayor dosificación de RHA.

Asimismo, Guerra Kehila y Mosqueira Miguel (2020) en su artículo **titulado** Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages; tuvieron como **objetivo** el determinar la capacidad portante de tres suelos a través de la incorporación de fibra de pseudotallo de plátano en longitudes de 25 mm. Se valieron del uso de una **metodología** de diseño experimental, de nivel explicativo y de tipo aplicada; así mismo su población fue el suelo de la zona de Namora-Llacanora y sus instrumentos de recolección de datos fueron los formatos; pudiendo obtener los siguientes **resultados**: Para el primer suelo (N°01) con un contenido de humedad de 58.30% y sin aditivo alguno se obtuvo un valor

de CBR al 0.1" de 0.577, mientras que para la muestra con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de pseudotallo de plátano se obtuvo un valor de CBR al 0.1" de 0.870, 0.405 y 0.358 respectivamente. Para el segundo suelo (N°02) con un contenido de humedad de 38.52% y sin aditivo alguno se obtuvo un valor de CBR al 0.1" de 0.370, mientras que para la muestra con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de pseudotallo de plátano se obtuvo un valor de CBR al 0.1" de 1.185, 0.592 y 0.468 respectivamente. Para el tercer suelo (N°03) con un contenido de humedad de 53.27% y sin aditivo alguno se obtuvo un valor de CBR al 0.1" de 0.873, mientras que para la muestra con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de pseudotallo de plátano se obtuvo un valor de CBR al 0.1" de 1.150, 0.794 y 0.433 respectivamente. Esto les permitió **concluir** que la adición de fibra de pseudotallo de plátano en una dosificación de 0.25% impacta favorablemente en el incremento de la capacidad portante de los tres suelos analizados debido a que el valor de CBR se vio incrementado en 50.78%, 220.27% y 31.73% para el suelo N°01, N°02 y N°03 respectivamente.

## **Teorías**

En el presente trabajo de investigación se tuvo como la variable independiente la ceniza de avena forrajera: Citando a Argote Quispe Gregorio y Ruiz Chamorro José Antonio (2011), la **avena forrajera** tiene un cultivo cíclico puesto que se debe sembrar después de la cañihua o la quinua, posteriormente se recomienda cultivar papa dulce o amarga. La siembra es recomendable realizarlo entre los meses de octubre y noviembre en la región de Puno, las lluvias favorecen la germinación de la semilla por eso es importante la presencia de lluvias (pp.5-6), aunque esto conlleva a una agricultura intensiva tal como menciona Gutiérrez Gonzales Eddy Diego, Coria Garcia Octavio Mártir y Condori Murga Verónica Elisa (2021), más aun en el altiplano teniendo en cuenta la importancia del pastoreo en dicha zona, por lo que el practicar la técnica del descanso para conservar la fertilidad del suelo resulta muy poca ventajosa (p. 18). Son los cereales forrajeros como la avena forrajera los que juegan un rol muy importante para la alimentación del ganado (pastoreo), tal como especifica Espinoza Montes Francisco, Nuñez Rojas Wilfredo, Ortiz Guizado

Iraida y Choque Quispe David (2018), debido a su gran producción de materia seca a un costo bajo, pero con la desventaja de su bajo contenido de proteínas (p. 1238).

Los componentes químicos de la avena forrajera, según Moreno Quevedo Ana Milena, son diversos y son los siguientes:

- Almidón
- Sales minerales en abundancia como el zinc, el hierro y el magnesio
- Fitosterols
- Lípidos
- Vitaminas A, B1, B2, PP, E y D
- Carotinoides
- Flavones
- Alcaloides
- Sales silíciques en abundancia
- En el caso de las hojas sales silíciques y saponinas esterificadas de tipo de fructuosa

Es de estos componentes químicos que conforman la avena forrajera que a su vez se pueden obtener los nutrientes más elementales, que de acuerdo a lo descrito por Díaz Villamil Pedro y Sedano Quiroga Monica Patricia (2018), son los siguientes:

- Materia seca
- Proteína
- Fibra
- Celulosa
- Hemicelulosa
- Lignina
- Fibra detergente neutra
- Fibra detergente ácido
- Cenizas
- Extracto etéreo (pp. 18-23)

Para Granados Moreno Jairo Enrique (2010) esta materia seca está compuesta de diversos elementos como la proteína cruda, la grasa, ácidos orgánicos y ácidos, los carbohidratos, vitaminas, lípidos, fibra cruda y las cenizas o minerales (p.15). Mamani Paredes Javier y Cotacallapa Gutiérrez Félix Hugo (2018) en su investigación acerca del rendimiento y calidad nutricional de la avena forrajera cultivada en la región Puno, encontraron los siguientes resultados acerca de su composición química y en consecuencia de sus nutrientes elementales, los cuales fueron el promedio más una desviación estándar de lo obtenido en las provincias de Azángaro, Huancané, Melgar, Puno y San Román (p.385).

**Tabla 1** *Composición química de la avena forrajera de la región Puno*

<b>Compuesto</b>	<b>Promedio</b>
Materia seca (MS)	27.95 ± 1.58%
Ceniza o mineral	5.60 ± 0.67%
Proteína cruda	8.67 ± 0.64%
Extracto etéreo	7.99 ± 0.70%
Carbohidratos no fibrosos	30.77 ± 3.33%
Fibra detergente neutro	46.97 ± 3.59%
Fibra detergente ácido	28.78 ± 1.94%
Hemicelulosa	18.19 ± 2.56%

Fuente: Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región de Puno

**Tabla 2** *Valor nutricional de la avena forrajera de la región Puno*

<b>Nutriente</b>	<b>Promedio</b>
Materia seca digestible	66.48 ± 1.59%
Consumo de materia seca	2.63 ± 0.26%
Valor relativo del forraje	136.39 ± 15.85
Energía neta de lactancia	1.33 ± 0.04 Mcal/kg MS

Fuente: Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región de Puno

De acuerdo a BCRP-sucursal Puno (2010), las avenas forrajeras se almacenan y transportan en forma de henos, en la región Puno el cultivo más común para la

producción de forraje es la avena y cebada forrajera las cuales se siembran 52800 has y 18136 has respectivamente (p.4).

La henificación representa la transformación del forraje verde en el forraje seco, se realiza la evaporación del agua mediante la exposición al viento y el sol. El fin de la henificación es reducir el peso y el volumen del forraje verde, para su posterior conservación y por último su uso. Además, la henificación facilita el transporte y manipulación de la misma, y sobre todo sirve para generar reservas para las temporadas de nevada o escasas, Argote Quispe Gregorio y Ruiz Chamorro José Antonio (2011).



*Figura 1* Proceso de oreado de la avena forrajera.

Fuente: Manejo y conservación de avena forrajera (2011)

El Instituto Nacional de Investigación Agraria (2000) en una de sus publicaciones detalló aquellas características que visualmente se podrían reconocer para calificar al heno de avena forrajera como bueno (p.26).

- Color verde
- Tallos blandos y plegadizos
- Hojas intactas y en abundancia
- Poca materia extraña

- Libre de moho
- Olor típico de cultivo



*Figura 2 Paca de avena forrajera.*

Fuente: NAFOSA

En la variable dependiente tenemos a **la subrasante**: la cual según la Dirección General de Inversión Pública (DGIP) del Ministerio de Economía y Finanzas (2015), es aquella superficie obtenida en la carretera luego de concluir los trabajos de corte y/o relleno – según corresponda – y sobre la cual se construirá la estructura del pavimento o afirmado (p.12). La subrasante debe cumplir con los parámetros de compactación y máxima densidad seca que indica el manual del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014). Es por ello que para Ospina, Chaves y Jiménez (2020), la subrasante de una carretera es un parte vital de esta, por lo que si la subrasante falla o en el peor de los casos llega a colapsar, el paquete estructural también lo hará (p. 186).

Tal como se menciona en el párrafo anterior la subrasante será el soporte del paquete estructural del pavimento - si hablamos de una vía pavimentada – que variarán ligeramente dependiendo del tipo de pavimento a construir. Según Bonilla Ureña et al. (2017) estas capas del pavimento, a aparte de la subrasante serán (pp. 5-6):

Subbase: Capa construida sobre la subrasante y debajo de la capa base (generalmente en pavimento flexible), que está compuesta de materiales pétreos bien graduados, cuyo objetivo es poder conseguir espesores de la capa base mucho menores.

Base: Capa conformada por materiales pétreos de buena distribución granulométrica que al posicionarse debajo de la capa de rodamiento su objetivo es reducir el espesor de esta última y sobre todo disminuir el esfuerzo cortante que se cargan a las capas inferiores. Asimismo su capacidad drenante le debe permitir drenar el agua que queda atrapada dentro de la estructura del pavimento.

Carpeta: Generalmente compuesta por concreto asfáltico (pavimento flexible) o concreto hidráulico (pavimento rígido) o en alguno casos por materiales granulares con o sin liga, que al estar en estado endurecido permite minimizar los esfuerzos hacia las capas que la subyacen.

Vega Quirós Mónica (2014), menciona que los pavimentos son susceptibles de sufrir deterioros en su carpeta de rodadura dada su exposición directa a las cargas y las condiciones del clima, aunque el estado y las propias características de las capas que subyacen la carpeta de rodadura como la base, subbase y subrasante también repercuten en el comportamiento de dicha capa (p. 36).

Según lo descrito por Ulloa Calderón Andrea (2011), previo al diseño de cualquier pavimento se necesita conocer las características y resistencias de soporte del suelo donde se construirá dicho pavimento, tal que este suelo pueda soportar la aplicación de cargas proveniente del tránsito que se prevé circulará y que de no ser apto, analizar alternativas de estabilización o mejoramiento para volverla resistente (p. 40).

Para Rivera Jhonathan F., Orobio A., Mejía de Gutiérrez Ruby. Y Cristelo N. (2020), la estabilización de los suelos es usada para mejorar sus propiedades, tales como la capacidad de carga, resistencia mecánica, durabilidad y permeabilidad para así poder usarlo en subrasantes, base o subbase en obras viales u otras estructuras como cimientos, presas, etc (p. 2). A pesar de presentar una alta resistencia, para Noriega, Vives y Muñoz (2022), esta estabilización es muy frecuente en suelos



expansivos, dado que dichos suelos ante el contacto con agua tienden a expandirse y contraerse en condiciones húmedas y secas, respectivamente (p. 1).

El conocimiento de las características y resistencias se obtiene a través de la ejecución de diversos ensayos tanto en campo como en laboratorio, siendo los más comunes los que se presentan a continuación.

El indicador Granulometría: Para Crespo Villalaz Carlos (2004), el análisis granulométrico es el poder determinar los porcentajes de los distintos tamaños de las partículas que constituyen el suelo; es por ello que existen diversos procedimientos para poder llegar al conocimiento de esta composición granulométrica; procedimientos como el tamizado para la clasificación de partículas más gruesas y la sedimentación ante las presencia de materiales mucho más finos. Una vez conocida esta composición granulométrica, se representará gráficamente a través de la curva granulométrica que en el eje de las abscisas (en escala logarítmica) se ubican a las aberturas de las mallas y en el eje de ordenadas (en escala aritmética) los porcentajes pasantes del material (pp. 46-47).

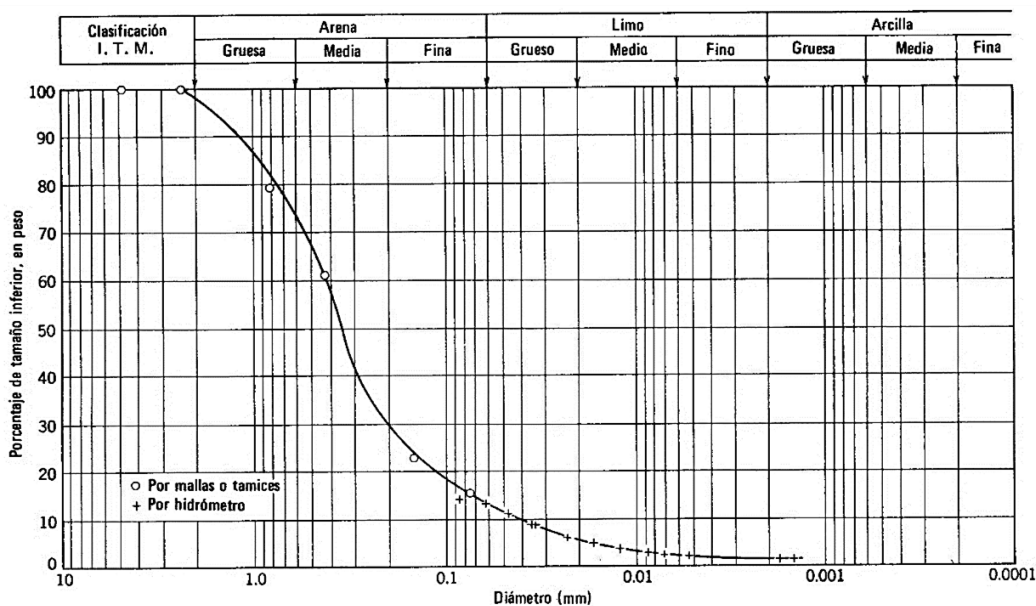


Figura 3 Curva granulométrica de un suelo.

Fuente: Lambe (1951)

Asimismo, Lambe William y Whitman Robert (2004), mencionaron que la uniformidad puede ser determinada mediante la relación entre  $D_{60}$  (tamaño de partículas en queda el 60% del suelo en peso) y  $D_{10}$  (diámetro por debajo del cual queda el 10% del suelo en peso), denominándose a esta relación como coeficiente de uniformidad; donde un suelo con uniformidad menor a 2 será considerado uniforme (p. 44).



**Figura 3.15a** Material graduado.



**Figura 3.15b** Material uniforme.



**Figura 3.15c** Material clasificado.

*Figura 4 Representación de tamaños de partículas de materiales*

Fuente: Crespo Villalaz Carlos (2004)

En el indicador Límites de Atterberg, según lo manifestado por Lambe William y Whitman Robert (2004), estos límites se sostienen en el que un suelo de distribución fina según su humedad, solamente puede presentar cuatro consistencias, comenzando en estado sólido (seco) y que adicionando agua pasa a los estados semisólido, plástico y finalmente líquido. Son los puntos de transición de un estado a otro el denominado límite de retracción, límite plástico y límite líquido (p.45).

Bowles Joseph (1981) define cada uno de estos tres términos de la siguiente manera (p. 16):

- Límite de contracción ( $w_s$ ): Porcentaje de agua por debajo del cual no se producirá alguna disminución del volumen del material de suelo.
- Límite plástico ( $w_p$  o LP): Porcentaje de agua bajo el cual, el suelo se comporta como un material no plástico.

- Límite líquido ( $w_L$  o LL): Porcentaje de agua por debajo del cual el suelo tiene un comportamiento plástico, estando en el límite de cambiar a un comportamiento como el de un fluido viscoso.

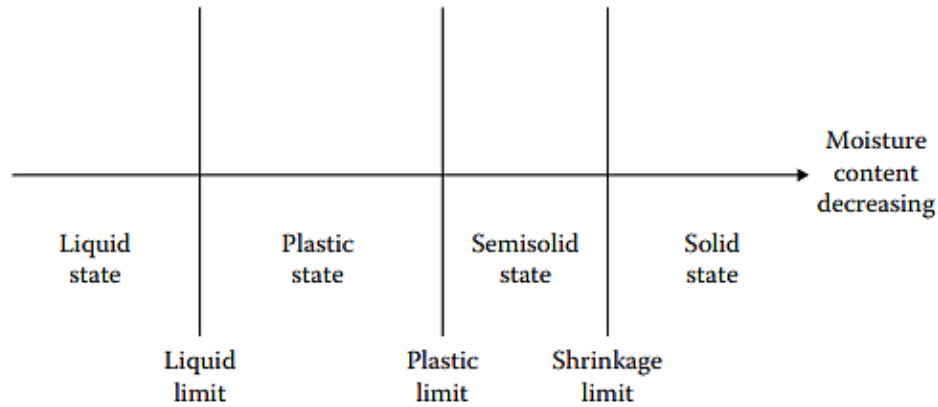


Figura 5 Consistencia de suelos cohesivos

Fuente: Das Braja (2019)

El Índice de Plasticidad aunque no está considerado como un límite de Atterberg, es un valor muy importante en el estudio de los suelos; es por ello que Fratelli María (1993) menciona que el índice de plasticidad es quien define el campo plástico del suelo y representa la humedad que deben contener las arcillas para mantenerse en un estado plástico (p.27).

$$I_p = LL - LP$$

Para Hossne Américo y Salazar Juan (2004), conforme la humedad del suelo se incrementa genera diversos estados del suelo, como en el que la menor interacción entre partículas adyacentes se asemeja al de un líquido (pág. 69).

El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) realizó una clasificación de suelos teniendo en cuenta el valor del Índice Plasticidad (IP)

**Tabla 3** Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Descripción
$IP > 20$	Alta	Suelos altamente plásticos
$IP \leq 20$ y $P > 7$	Media	Suelos con presencia de arcillas
$IP < 7$	Baja	Suelos de baja plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	Suelos sin presencia de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)

El indicador Proctor Modificado: Para Das Braja M. (2019), gracias a que con el constante desarrollo de la tecnología en los últimos años los equipos de compactación de suelos fueron cada vez más pesados fue necesario modificar la prueba de Proctor estándar para así conseguir una mejor representación de las condiciones de campo. Este Proctor modificado que usa el mismo molde que el estándar difiere a este último en cuanto a características de ejecución del ensayo como la compactación en cinco capas con un martillo de 44.5 N dando 25 golpes por cada capa desde una altura de 457.2 mm produciéndose así una energía de compactación de  $2604 \text{ kN}\cdot\text{m}/\text{m}^3$ ; siendo esta mayor energía de compactación la que generará a su vez un valor más alto del peso unitario seco máximo y un menor óptimo contenido de agua en comparación con la prueba de Proctor estándar (p. 57).

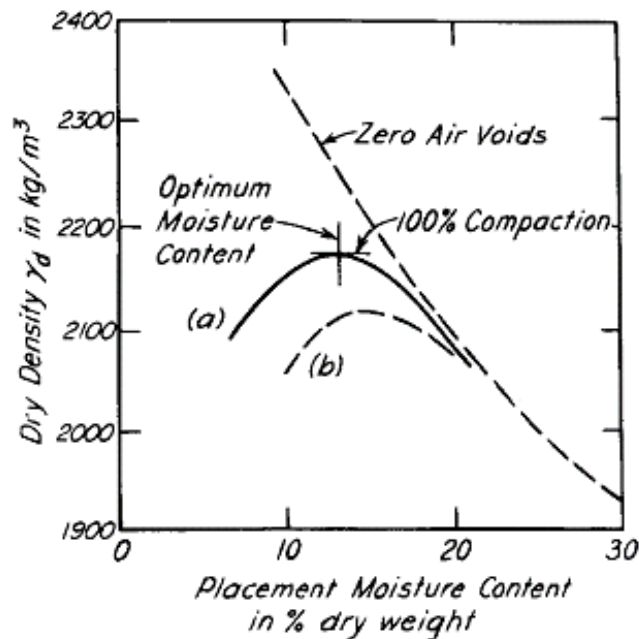


Figura 6 Relación entre óptimo contenido de humedad y peso unitario seco

Fuente: Terzaghi Karl, Peck Ralph y Mesri Gholamreza

Según Bowles Joseph (1981), la gráfica de peso unitario seco contra contenido óptimo de agua demuestra que el proceso de compactación llevado a cabo bajo cualquier energía de densificación, se convierte cada vez más eficaz hasta un cierto cantidad de agua presente en el suelo, el cual es llamado óptimo contenido de humedad, a partir de cual esta eficiencia empieza a decaer. Este incremento de eficiencia es conforme también se va añadiendo agua, que en un inicio es debido a la saturación y/o ruptura general de las uniones entre las partículas de los grumos de arcilla y posiblemente a alguna lubricación (p. 84).

El indicador CBR: Para Ramírez Triviño Valentina e Hincapié Olano Julio Cesar (2018) el ensayo de CBR (valor de soporte California) es un ensayo al que se le podría denominar simple y que se ejecuta para conocer el la resistencia del suelo de subrasantes, base, subbase o afirmado; lo que la hace un parámetro muy importante para el diseño de pavimentos flexibles y el subgrado de infraestructuras viales rurales. Matemáticamente y en términos de laboratorio, este parámetro es la relación en porcentaje entre la resistencia a la penetración que ofrece el suelo cuando se requiera que un pistón de 3 pulg<sup>2</sup> de sección penetre 0.1 pulg dentro del suelos entre 1000 psi que es la resistencia patrón (p. 30).

$$CBR = \frac{\text{Resistencia a la penetración (psi) requerida para penetrar 0.1''}}{100 \text{ lb/pulg}^2} * 100$$

El Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) realizo una clasificación de subrasantes teniendo en cuenta el valor del CBR

**Tabla 4** Clasificación de Subrasante según CBR

<b>Categorías de Subrasante</b>	<b>CBR</b>
S0: Sub rasante Inadecuada	Mayor a 3%
S1: Sub rasante Insuficiente	CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Sub rasante Regular	CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Sub rasante Buena	CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)

Asimismo Ramírez Triviño Valentina y Hincapié Olano Julio Cesar (2018), mencionan que para afirmado, subbase, base y subrasantes granulares, el CBR está relacionado al peso unitario seco máximo, no siendo así para las subrasantes finas (subrasantes arenosas, arcillosas o limosas) cuyo valor de CBR está asociado a su peso en campo. Al ensayar las muestras compactadas al OCH y peso unitario seco máximo de estas subrasantes finas, el CBR obtenido es mayor que su valor real; tal como es el caso de la arcilla compactada en esas condiciones puede tener un CBR de 15%, pero en condición natural solo llegar a tener un CBR menor a 2% o 3% (p. 30).

### **Enfoques conceptuales**

**Calicata:** se conceptualiza como el sondeo mediante el cual es posible describir la estratigrafía del suelo a distintas profundidades, del cual se extraen las muestra de suelo a ser analizadas. (Glosario de términos MTC, 2018)

**Cohesión:** La resistencia al corte de un suelo, a una tensión normal. (Glosario de términos MTC, 2018)

**Aparato de Casagrande:** es un equipo se usa de forma manual, es un aparato de alta consistencia en una cuchara de bronce con sus componentes y de operación mecánica, consta de un motor para llegar a la altura y también la cantidad de golpes requerido. El equipo tiene que dar como resultado los mismos valores para el LL (límite líquido) que se han obtenido con el aparato que se opera manualmente (MTC E 110, 2017)

**Curva Granulométrica:** es la representación gráfica de las partículas de agregados dibujadas sobre unas coordenadas donde en las abscisas se encuentra el tamaño y en las ordenadas los porcentajes (Juárez Badillo Eulalio y Rico Rodríguez Alfonso, 2005).

**Pisón o Martillo:** Es un martillo operado manualmente el cual se usa para el ensayo de Proctor. Se deja caer libremente hacia la superficie de muestra ocasionando cierta cantidad de golpes las cuales tendrán como resultado la compactación de la muestra (MTC E 115, 2017).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Para Ñaupas Paitán Humberto, Valdivia Dueñas Marcelino Raúl, Palacios Vilela Jesús Josefa y Romero Delgado Hugo Eusebio (2018) la investigación aplicada es aquella que se enfoca en resolver los problemas de la sociedad valiéndose de los resultados obtenidos previamente por la investigación básica, planteándose además del problema en cuestión las hipótesis de la investigación (p. 136).

Por lo que en este estudio es de tipo **aplicada**, debido a que se buscó resolver el problema de las subrasantes deterioradas, a través de un nuevo aditivo, planteándose previamente alguna mejoría en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante como hipótesis.

Lerma González Héctor Daniel (2009), la investigación con enfoque cuantitativo parte de un problema y objetivos bien definidos e hipótesis planteadas que necesitan ser verificadas o falseadas a través de pruebas empíricas con ayuda de la estadística, para lo cual previamente se necesitaron de instrumentos para recolectar información y medir las variables (pp. 39-40).

En base a esta la teoría consultada, este estudio tuvo un enfoque **cuantitativo** ya luego de definir el problema, los objetivos e hipótesis, estas últimas se verificaron con la ayuda de la estadística inferencial y los datos obtenidos al medir las variables.

Cisneros Estupiñán Mireya (2012), mencionó que en las investigaciones de nivel explicativo, se generan las relaciones causales que buscan verificar o falsear o simplemente contestar las hipótesis anteriormente planteadas (p. 47).

Por lo que este estudio fue de nivel **explicativo**, ya que se estudió la relación de causalidad entre la variable independiente y la variable dependiente con el objetivo de verificar o falsear las hipótesis planteadas.

Para Tamayo y Tamayo Mario (2003), el diseño experimental es aquel, en que mediante un experimento a través de la manipulación de ciertas variables se intenta someter al objeto de estudio (p. 111).

En esta investigación, el diseño fue **experimental**, dado que se manipuló a la variable independiente cenizas de avena forrajera para ver su influencia en la subrasante.

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

- V. Independiente: Ceniza de avena forrajera
  - Definición conceptual: La avena forrajera es una planta de 165 cm de altura aproximadamente, es utilizada como alimento de vacunos debido a su fácil digestión. Se almacena en henos para su transporte y durabilidad (INIA, 2007).
  - Definición operacional: La avena forrajera ya henificada (transformada de forraje verde a forraje seco), se recolecta del henil (almacenamiento de henos), para luego incinerarla en horno a 400°C, convirtiéndola así en ceniza. Dicha ceniza es pasada por el tamiz N°4 para cernirla. Se reemplaza de manera porcentual en 1.5%, 3%, 4.5% la subrasante por la ceniza de avena forrajera.
- V. Dependiente: Subrasante
  - Definición conceptual: La subrasante es la superficie donde se apoya la infraestructura vial, y sirve de asiento para las capas granulares y la carpeta de rodadura. Está conformada por el suelo de la vía con características aceptables y en su óptimo estado Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014).
  - Definición operacional: Material conformado por el suelo de la vía en su óptima condición, el cual se determina midiendo sus propiedades físicas y propiedades mecánicas.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

Según Arias-Odón Fidias (2012), la población va ser aquel conjunto de elementos que comparten características y por lo tanto también las conclusiones a las que se puede llegar con la investigación; esta extensión del conjunto puede ser finita o infinita (p. 81).



Por lo tanto, en esta investigación, la **población** estuvo constituida por los suelos de la cuadra 4 a la cuadra 13 de la avenida Humberto Aguirre del distrito de José Domingo Choquehuanca.

**Tabla 5** *Población en estudio*

	<b>Muestra Patrón</b>	<b>Adicionado con ceniza de avena forrajera en 1.5%</b>	<b>Adicionado con ceniza de avena forrajera en 3%</b>	<b>Adicionado con ceniza de avena forrajera en 4.5%</b>
<b>Suelos de la cuadra 4</b>	1			
<b>Suelos de la cuadra 8</b>	3	3	3	3
<b>Suelos de la cuadra 13</b>	1			

Fuente: Elaboración propia.

**Criterio de inclusión;** para Arias Gómez Jesús, Villasís Keever Miguel Ángel y Miranda Novales María Guadalupe, los criterios de inclusión son todas aquellas capacidades y parámetros que tiene que contar el objeto en estudio para que sea parte de la investigación. Ante ello el criterio de inclusión tenido en cuenta en esta investigación fue, todos los suelos de subrasante de la cuadra 4 a la cuadra 13 de la avenida Humberto Aguirre del distrito de José Domingo Choquehuanca.

**Criterio de exclusión,** de igual manera para Arias Gómez Jesús et al., los criterios de exclusión son las características propias de los posibles objetos de estudio, que podrían alterar los resultados de la investigación, convirtiéndolos así en no elegibles. Es así que el criterio de exclusión tenido en cuenta en esta investigación fue, todos los suelos de subrasante fuera de la cuadra 4 a la cuadra 13 de la avenida Humberto Aguirre del distrito de José Domingo Choquehuanca, pero pertenecientes a la misma avenida.

Para Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos y Baptista Lucio María del Pilar (2014), la muestra en las investigaciones cuantitativas es aquel subgrupo o parte de la población que debe ser bien definida para que mantenga la representación de esta última y así se pueda generalizar a toda la población (p.173).

En esta investigación, la **muestra** se obtuvo luego de evaluar los suelos de 3 calicatas efectuadas entre la cuadra 4 a la cuadra 13 de la avenida Humberto Aguirre, por lo que la muestra fue la calicata conformada por el peor suelo, a la cual se le adicionó los incrementos porcentuales de 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de avena forrajera, teniendo un total de 14 muestras de suelo.

**Tabla 6 Muestras del estudio**

<b>MUESTRAS</b>	<b>Granulometría</b>	<b>Límite Líquido</b>	<b>Límite Plástico</b>	<b>Proctor Modificado</b>	<b>CBR</b>
<b>ENSAYOS</b>					
<b>Calicata 01</b>	1	1	1	1	1
<b>Calicata 02</b>	3	3	3	3	3
<b>Calicata 03</b>	1	1	1	1	1
<b>Ceniza de avena forrajera.</b>	1	-	-	-	-
<b>Con ceniza de avena forrajera en 1.5%</b>	3	3	3	3	3
<b>Con ceniza de avena forrajera en 3%</b>	3	3	3	3	3
<b>Con ceniza de avena forrajera en 4.5%</b>	3	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia.

Según Arias-Odón Fidias (2012), el **muestreo** es el procedimiento por el cual se selecciona una muestra y que, para el caso del muestreo de tipo no probabilístico, dicha selección no permitirá conocer que probabilidades tienen el conjunto de elementos de la población para que puedan pertenecer a dicha muestra (pp. 83-85).

Para la presente investigación, el muestreo fue no probabilístico, ya que luego de analizar las 3 calicatas efectuadas, se obtuvo la muestra de la investigación la cual fue, aquella calicata conformada con los peores suelos.

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

Para Alfaro Rodríguez Carlos Humberto (2012), la observación es una técnica en la cual se tendrá que observar rigurosamente el fenómeno en ocurrencia, y que de

estar el investigador en contacto con dicho fenómeno será una observación del tipo directa; todo esto para poder registrar la mayor cantidad de datos que luego serán procesados mediante un análisis (pp. 60-61).

Por lo tanto, en esta investigación, la técnica que se utilizó fue la **observación directa**, ya que el investigador observó los fenómenos que ocurrieron a través de los ensayos de laboratorio.

Según Ñaupas Paitán Humberto et al. (2018), el instrumento es aquella herramienta ya sea del tipo material o conceptual con la que se podrá registrar todos los datos obtenidos en la investigación. Dicho instrumento a utilizar dependerá de la técnica consignada en la investigación (p. 273).

En base a lo anterior los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron los **formatos de experimentación**, instrumentos en los cuales se registraron los datos obtenidos en cada uno de los ensayos.

- Formato para Ensayo de Granulometría
- Formato para Ensayo de Límites de Atterberg
- Formato para Ensayo de Proctor Modificado
- Formato para Ensayo de CBR

Para Corral Yadira (2009) la validez de los instrumentos responde a la pregunta ¿con qué precisión o eficiencia corresponde la población de estudio al atributo que se va a medir? La validez de un instrumento es la verificación de que se mida lo que se debe medir, a esto se le llama autenticidad. Se tiene que considerar que, la validez de contenido no puede ser cuantitativamente es más bien un juicio que viene a ser subjetivo o intersubjetivo que proviene de expertos del tema llamado juicio de expertos, el cual nos brinda la probabilidad de error en la configuración del instrumento. (p.230)

La **validez** de los formatos de experimentación para los diversos ensayos estuvo a cargo de un juicio de expertos en la ingeniería civil, cuya aprobación es la que determinó la validación.

Para Corral Yadira (2009) la confiabilidad tiene que responder a la siguiente pregunta ¿con cuánta exactitud los ítems, reactivos o tareas representan al universo de donde fueron seleccionados? El término confiabilidad quiere dar a conocer la exactitud con la que los puntajes de pruebas representan o miden lo que se debe de medir” (p.238)

La **confiabilidad** estuvo supeditada a la certificación de calibración de los equipos que se utilizaron en los diversos ensayos de laboratorio de esta investigación, así como la capacidad del personal técnico que estuvo a cargo de la ejecución de dichos ensayos.

### 3.5. Procedimientos

- *Extracción de calicatas en subrasante:* Se efectuó la evaluación de 03 calicatas comprendidas en las cuadras N° 4 – N° 13 de la Av. Humberto Aguirre, de las cuales se tomaron las muestras para llevarlas al laboratorio y así efectuar los ensayos necesarios. El número de calicatas se determinó teniendo en cuenta que este estudio fue de investigación ya que de acuerdo al Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014) en la caracterización de la subrasante, para carreteras con un tránsito de volumen bajo (IMDA menor o igual a 200 vehículos) y de calzada única, el número mínimo de calicatas es 1 calicata por kilómetro, la cual se realizará de forma alternada y ubicándola siempre longitudinalmente el cual es usado para pavimentos nuevos, reconstrucción o mejoramiento (p.28-29).
- *Obtención de la avena forrajera:* La avena forrajera fue obtenida de los almacenamientos también llamados henil, como henos de avena forrajera, es decir, cuando ya pasó por el proceso de henificación y además se encuentra en forma de pacas (paralelepípedos).
- *Obtención de ceniza de avena forrajera:* Con las pacas de avena forrajera ya conseguidas, se procedió a incinerarlas en hornos a temperatura de más de 400°C, pasando luego por una molienda para una mayor finura y finalmente por un tamizado.
- *Ensayos de Laboratorio de la ceniza:* Según lo previsto en esta investigación, en lo que respecta a la ceniza de avena forrajera fue necesario analizar su

granulometría y su color, por lo que se tuvo que realizar el ensayo de Granulometría, para así determinar el porcentaje pasante de ceniza en cada uno de los tamices. Además de realizar una inspección visual para así determinar el color de la ceniza de avena forrajera.

- *Preparación de las muestras:* El suelo conformante de la subrasante obtenido de las calicatas realizadas anteriormente, fue dividido en cuatro partes lo más iguales posibles. Con una de las partes del suelo de la subrasante se prepararon las muestras patrón (sin aditivo) necesarias para realizar los ensayos. A la segunda, tercera y cuarta parte del suelo de subrasante se le añadió en peso 1.5%, 3% y 4.5% de la ceniza de avena forrajera, respectivamente. Cada parte con adición de ceniza fue removido buscando una mezcla lo más uniforme posible, procediendo luego a preparar las muestras respectivas para cada ensayo.
- *Granulometría:* La normativa MTC E 107: Análisis Granulométrico de suelos por tamizado (2017), fue usada en esta investigación para determinar cómo se encuentran distribuidas las partículas (gradación) del suelo conformante de la subrasante, tanto en el grupo control como en las muestras de suelo con adición de ceniza de avena forrajera. Esta normativa tuvo como alcance a las proporciones de suelos que pasaron los distintos tamices hasta el #200 (75mm). Los equipos que se utilizaron fueron dos balanzas y un horno; en el caso de las muestras de suelo fueron almacenadas en tarros, tamices de diferentes tamaños de abertura, cepillos y brochas. En lo concerniente al proceso desarrollado, se dividió el material en dos partes, donde la primera fue aquella fracción retenida en el tamiz N°4 (4.760mm) y la segunda fue cuyo material pasó dicho tamiz; seguidamente se analizó el material de suelo retenido en el tamiz N°4 mediante un tamizado, el cual pudo ser manual o mecánico y que comprendió desde tamices de mayor abertura hasta el tamiz N°4; posteriormente la segunda parte del material y con tamaño mayor al del tamiz #200 fue lavado y secado en un horno a una temperatura aproximada de  $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ , la muestra fue pesada antes y después del proceso de secado, para así desarrollar el procedimiento de tamizado con el material seco; luego se halló las proporciones de suelos retenidos y pasantes de cada tamiz en cada fracción

de muestra, así como la humedad higroscópica; presentándose los porcentajes retenidos o pasantes en una gráfica (pp. 44-48).

- *Límite Líquido:* La normativa MTC E 110: Determinación del Límite Líquido de los suelos (2017), fue usada en esta investigación para la determinación del límite líquido del suelo conformante de la subrasante, tanto el grupo control como en los grupos experimentales (donde se realizó la adición de ceniza de avena forrajera). Esta normativa tuvo como alcance permitir la utilización del límite líquido ya sea de manera individual o junto con otras propiedades del suelo para que puedan ser relacionados con su comportamiento ingenieril, como lo es la compactibilidad, resistencia al corte, etc. Los equipos que fueron necesarios para el desarrollo del ensayo fueron el Aparato de Casagrande, acanalador, calibrador, recipientes o pesa filtros, balanza y un horno; en el caso de los materiales se hizo uso de una espátula; y la pureza del agua en cuanto a insumos. En lo concerniente al procedimiento en primer lugar se hizo la humectación de las muestras de suelo, la muestra de suelo humedecida fue colocada en la taza, y con el uso del acanalador se separó la muestra de suelo en dos proporciones, una vez colocado con el empleo del pedal se hizo los golpes a una velocidad aproximada de 1.9 golpes/segundo, se hizo el cálculo del contenido de humedad cuando la abertura se cerraba en rangos comprendidos entre 15-25, 25-35 y 20-30 golpes (pp. 67-71).
- *Límite Plástico:* se empleó la norma del MTC E 111 que estipula la determinación del límite plástico (LP) e índice plasticidad (IP) del suelo conformante de la subrasante, tanto en el grupo patrón como en los grupos experimentales donde se realizó la adición de ceniza de avena forrajera. Esta normativa tuvo como alcance permitir hacer uso del LP e IP, ya sea de manera individual o junto con diversas capacidades del suelo, para que sea posible que sean relacionados con su comportamiento ingenieril, como lo es la compactibilidad, resistencia al corte, etc. Los equipos que fueron utilizados fueron la balanza, el horno, vidrio esmerilado de perfil grueso, tarros; como material la espátula y como insumo el agua destilada. El procedimiento que se empleó para este ensayo fue el siguiente: Se tomó material de suelo sobrante del test de límite líquido, una cantidad aproximada de 25 gramos, del cual se formó una esfera,

de donde se tomó material para la elaboración de hilos de tierra, hasta tener un espesor de aproximadamente de 3.20 milímetros hasta que presentase fisuras, previo a que se desmoronen, una vez conseguido los bastoncillos de suelo con un peso aproximado de seis gramos, el material fue llevado a la estufa para la obtención del contenido de humedad, para la obtención del índice de plasticidad se realizó la diferente entre el límite líquido y límite plástico (pp. 72-74).

- *Clasificación SUCS*: La norma ASTM D 2487: Practica Estándar para la Clasificación de Suelos para Propósitos de Ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) (2017), fue usada en esta investigación para hacer la clasificación SUCS del suelo conformante de la subrasante, tanto para el grupo control como para los grupos experimentales donde se hizo la adición de ceniza de avena forrajera. Esta normativa tuvo como alcance a los suelos naturales. Los materiales que fueron utilizados para la clasificación fueron la carta de plasticidad y la curva de distribución granulométrica, desde el tamiz de abertura de 3 pulgadas hasta el tamiz #200. En lo concerniente al procedimiento, fue necesario previamente, los resultados obtenidos de los ensayos de Granulometría, LL y LP. Si el suelo pasante de la malla #200 fue mayor o igual a 50%, mientras que fue clasificada como un suelo grueso si fue mayor a 50%, para el caso de los suelos finos se utilizó la carta de plasticidad, es decir se tomaron en cuenta los valores de límite líquido y plástico, con los cuales se procedió a clasificar el suelo de subrasante sometido a estudio, mientras que para los suelos considerados como gruesos fueron clasificados como grava o arena, dependiendo de la cantidad de material de suelo retenido en el tamiz #4, y de acuerdo a lo valores de coeficiente de uniformidad y curvatura se determinó si el material estaba bien graduado o no (pp. 1-10).
- *Proctor Modificado*: La normativa MTC E 115: Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado) (2017), fue usada en esta investigación para determinar el Peso Unitario Seco Máximo y el Optimo Contenido de Humedad (OCH) del suelo conformante de la subrasante, tanto para el grupo control como para los grupos experimentales donde se realizó la adición de ceniza de avena forrajera. Esta normativa tuvo como alcance a todos los suelos que el 30% en peso de partículas como máximo quedó retenido en el tamiz  $\frac{3}{4}$ ", poniendo a disposición los métodos "A", "B" y "C"

para poder realizar este ensayo, para la selección del método a emplear se tuvo en consideración las proporciones de suelo pasantes del tamiz N°4, 3/8" y 3/4" consecutivamente; utilizando los moldes de 4" para los métodos "A" y "B" y 6" para el método "C". Los equipos que fueron utilizados fueron moldes de 4" o 6" dependiendo al método, el martillo Proctor, mecánico circular o mecánico, la balanza, la estufa secado; y en el caso de materiales a la regla, los tamices y las herramientas de mezcla como las espátulas, cuchara, etc. En lo concerniente al procedimiento, lo que se debió hacer es ensamblar el molde y el pisón para luego calibrarlos junto a la balanza; seguidamente se debió preparar mínimamente 4 especímenes de preferencia 5 ya sea bajo las condiciones, pudiendo prepararse en seco pero preferiblemente húmedo, con una cantidad de agua lo más aproximada al óptimo; compactados con una cantidad de 56 golpes divididas en cinco capas; luego que se compactó la última capa, se tuvo que enrasar el suelo compactado en la parte inferior como en la superior del molde; el espécimen fue pesado en la balanza, y de la parte media de la muestra se extrajo material de suelo para la determinación del contenido de humedad óptimo, mediante la curva de compactación y saturación (pp. 105-118).

- *CBR*: La normativa MTC E 132: CBR de suelos (Laboratorio) (2017), fue usada en esta investigación para determinar el CBR del suelo conformante de la subrasante, tanto en el grupo control, como en los grupos experimentales donde se realizó la adición de ceniza de avena forrajera. Esta normativa tuvo como alcance a los suelos a usar como subrasante, base, subbase y afirmado. Los equipos que se emplearon en este test fueron la prensa CBR, moldes CBR, disco metálico, martillo de compactación, pesas, pistón de penetración, aparato medidor de expansión, dos diales, un tanque de saturación, horno, balanzas, tamices y misceláneos como discos de papel de filtro, tarros, espátulas, etc. En lo concerniente al proceso del ensayo, se usó aquella muestra que haya sido preparada de acuerdo a lo estipulado en la norma MTC E 115 para un molde de 6", y así poder determinar la humedad óptima y el peso unitario seco máximo en los especímenes que se consideraron suficientes, para luego determinar la humedad natural a través del secado de la muestra de suelo en un horno para así saber qué cantidad de agua fue necesario añadir para llegar a la humedad



adecuada; seguidamente se prepararon los moldes con la muestra preparada (especímenes), que fueron compactados en 12, 25 y 56 golpes en cinco capas; posterior a esto, se realizó la primera lectura de hinchamiento, luego los especímenes fueron trasladados a un tanque de agua donde fueron sumergidos por un periodo de 4 días, donde ingresaron cantidades de agua por la parte superior e inferior del molde; pasado las 96 horas se realizó la lectura de hinchamiento; luego de sacadas del agua se dejó escurrir el agua durante aproximadamente quince minutos, posteriormente se hizo la penetración de la muestra con el pistón de la prensa CBR, con los datos de esfuerzo se graficó la curva, la cual fue corregida, siempre y cuando presentaba un punto de inflexión (pp. 248-256).

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

Según Alfaro Rodríguez Carlos Humberto (2012), el método de análisis de datos denominado estadística inferencial es aquel con el cual se busca que los resultados conseguidos de la muestra puedan ser generalizados a todo el universo mediante la inferencia de parámetros; por lo que este tipo de análisis es ideal para probar hipótesis (p. 58).

Es por ello que en esta investigación se usó el análisis de datos tipo estadística inferencial a través del software Minitab 19, en el cual primero se analizó la existencia o no de una distribución normal de los datos, para luego por medio del análisis de varianzas (ANOVA) poder realizar la prueba de cada una de las hipótesis de esta investigación, y así con estos resultados obtenidos de las muestras mediante los ensayos y ya analizados por esta estadística, poder generalizar las conclusiones a toda la subrasante.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se comprometió a respetar cada una de las autorías de aquella información que se usó para su elaboración, a través de la correcta citación y referencia en base a lo estipulado en la normativa, para así obtener una investigación transparente, ética y respetuosa de la propiedad intelectual.

#### IV. RESULTADOS

Se realizaron ensayos, como el ensayo de granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR en laboratorio, a las tres calicatas extraídas entre las cuadras 04 y 13 de la avenida Humberto Aguirre del distrito de José Domingo Choquehuanca, las cuales estuvieron ubicadas exactamente en las cuadras 04, 08 y 13. Estos ensayos permitieron conocer las propiedades físicas y mecánicas de suelos conformantes de cada una de las calicatas, cuyos valores se presentan a continuación:

Tabla 7: Cuadra 04

<b>CALICATA 01</b>	
<b>Descripción</b>	<b>M1</b>
<b>Límite Líquido</b>	41%
<b>Límite Plástico</b>	29%
<b>Índice de Plasticidad</b>	12%
<b>Peso Unitario Seco Máximo (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	105.8
<b>Óptimo Contenido de Humedad</b>	11.31%
<b>CBR al 95% de Peso Unitario Seco Máximo</b>	4.5%
<b>Grava</b>	0.20%
<b>Arena</b>	22.40%
<b>Fino</b>	77.40%
	ML
<b>Clasificación SUCS</b>	Limo de baja plasticidad con arena

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Cuadra 08

<b>CALICATA 02</b>	
<b>Descripción</b>	<b>M1</b>
<b>Límite Líquido</b>	44%
<b>Límite Plástico</b>	30%
<b>Índice de Plasticidad</b>	14%
<b>Peso Unitario Seco Máximo (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	98.0
<b>Óptimo Contenido de Humedad</b>	12.27%
<b>CBR al 95% de Peso Unitario Seco Máximo</b>	2.3%
<b>Grava</b>	0.00%
<b>Arena</b>	20.50%
<b>Fino</b>	79.50%
<b>Clasificación SUCS</b>	ML

---

Limo de baja  
plasticidad con arena

---

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9: Cuadra 03**

<b>CALICATA 03</b>	
<b>Descripción</b>	<b>M1</b>
<b>Límite Líquido</b>	42%
<b>Límite Plástico</b>	29%
<b>Índice de Plasticidad</b>	13%
<b>Peso Unitario Seco Máximo (Ibf/pie<sup>3</sup>)</b>	105.8
<b>Óptimo Contenido de Humedad</b>	11.98%
<b>CBR al 95% de Peso Unitario Seco Máximo</b>	3.9%
<b>Grava</b>	0.60%
<b>Arena</b>	23.70%
<b>Fino</b>	75.70%
	ML
<b>Clasificación SUCS</b>	Limo de baja plasticidad con arena

---

Fuente: Elaboración propia.

Ensayados los suelos de las tres calicatas, fue necesario determinar aquella que estaba comprendida por los peores suelos, en base a criterios como un mayor valor de IP y un menor valor de CBR al 95% de peso unitario seco máximo. Por simple inspección, se determinó que la calicata conformada por los peores suelos era la calicata 02, dado que contenía un IP de 14%, que fue mayor al 12% de la calicata 01 y el 13% de la calicata 03 y además de un CBR de 2.3%, menor al 4.5% de la calicata 01 y el 3.9% de la calicata 03.

Conocida ya aquella calicata (calicata 02), cuyos suelos eran los que presentaban las peores condiciones tanto físicas como mecánicas para pretender usarlo como subrasante, se procedió a ensayar nuevamente esos suelos de dicha calicata tanto en estado natural como adicionando la ceniza de avena forrajera en porcentajes de adición de 1.5%, 3% y 4.5%.

Los ensayos a los suelos con adición de ceniza de avena forrajera se realizaron tres veces por cada porcentaje de adición, mientras que se realizó dos ensayos más a dichos suelos en su estado natural y así con el ensayo inicial a la calicata 02 poder

completar los tres ensayos en estado natural. Los resultados presentados a continuación son el promedio de esos tres valores obtenidos al realizar tres veces cada ensayo.

### Granulometría

Se buscó conocer principalmente la clasificación granulométrica del suelo conformante de dicha calicata y por ende de la subrasante de la vía tanto en su estado natural como al adicionar ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%.

**Tabla 10** Resultados Laboratorio

<b>Granulometría</b>				
<b>Dosificación</b>	<b>Muestra Patrón</b>	<b>Con adición de 1.5% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 3.0% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 4.5% de avena forrajera</b>
<b>Grava</b>	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<b>Arena</b>	20.60%	30.73%	42.70%	49.30%
<b>Fino</b>	79.40%	69.27%	57.30%	50.70%
	ML	ML	ML	ML
<b>Clasificación SUCS</b>	Limo de baja plasticidad con arena	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso de baja plasticidad	Limo arenoso de baja plasticidad

Fuente: Elaboración propia

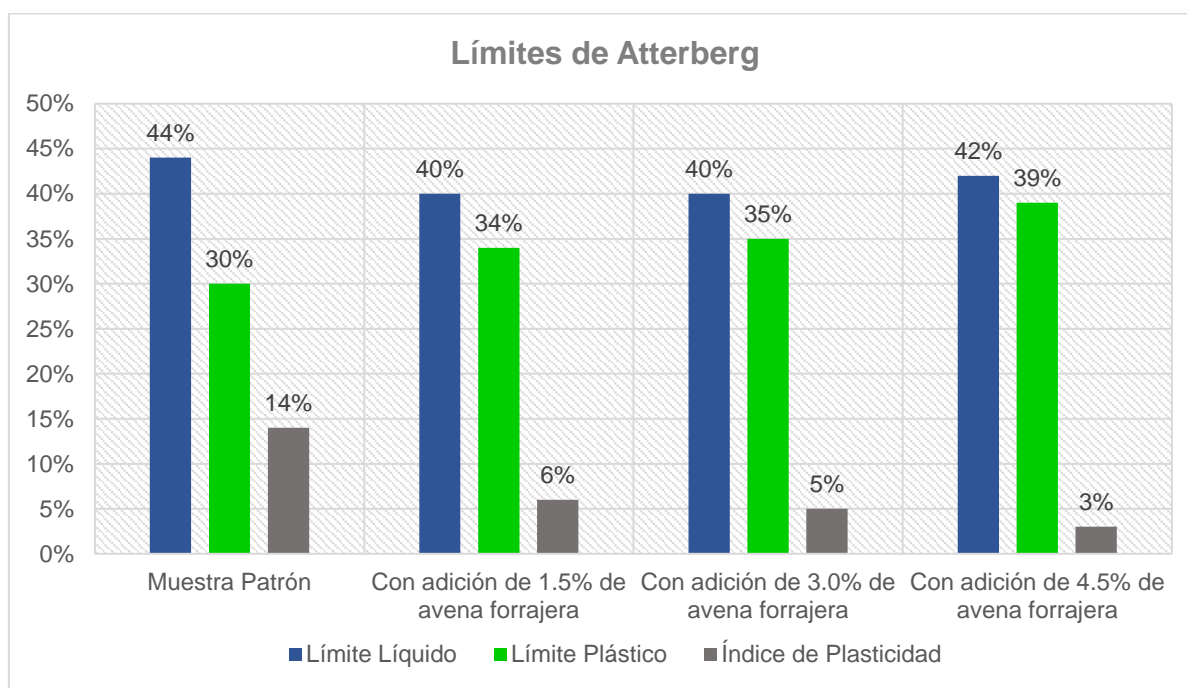
### Límites de Atterberg

Se buscó conocer principalmente el índice de plasticidad (IP) del suelo conformante de dicha calicata y por ende de la subrasante de la vía tanto en su estado natural como al adicionar ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%. Esto conlleva a que tener que realizar antes los ensayos pertinentes para obtener tanto el límite líquido (LL) como el límite plástico (LP).

**Tabla 11 Resultados Límites de Atterberg.**

<b>Límites de Atterberg</b>				
<b>Dosificación</b>	<b>Muestra Patrón</b>	<b>Con adición de 1.5% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 3.0% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 4.5% de avena forrajera</b>
<b>Límite Líquido</b>	44%	40%	40%	42%
<b>Límite Plástico</b>	30%	34%	35%	39%
<b>Índice de Plasticidad</b>	14%	6%	5%	3%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 7:** Límites de Atterberg

Fuente: Elaboración propia.

Contrastación de **hipótesis específica 1**: La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 10% las propiedades físicas de la subrasante. A través del programa Minitab.

**Prueba de normalidad.** Toma de decisión:

**H<sub>0</sub>:** HIPOTESIS NULA: Los datos de límite líquido cuentan con una distribución gaussiana.

**H<sub>1</sub>:** HIPOTESIS ALTERNATIVA: Los datos de límite líquido no cuentan con una distribución gaussiana

## Resultados:

Valor  $\alpha = 0.05$

Tabla 12: Valor p

Límite líquido			
M Patrón	M+1.5%	M+3%	M+4.5%
0.334	0.066	0.334	0.200

Fuente: Elaboración propia

Valor  $p \leq \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis alterna

Valor  $p > \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis nula

Según los valores de significancia de cada uno de los grupos, el valor de significancia de todos los grupos fue mayor que alfa ( $\alpha$ ), por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir los valores de límite líquido cuentan con una distribución normal.

**PRUEBA DE VARIANZAS:** Luego de se realizó la prueba de varianzas para el grupo control, como para los grupos experimentales mediante la prueba de Bartlett, el cual solo es aplicable cuando hay normalidad de datos.

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  Los datos de límite líquido presentan varianzas iguales.

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$  los valores de límite líquido presentan por lo menos una varianza diferente.

## Nivel de significancia:

El valor de significancia fue de 0.05, el procesamiento fue realizado con el programa Minitab.

Tabla 13: Intervalos de confianza

Muestra	N	Desv. Est.	IC
Patrón	3	0.416333	(0.184806; 5.25800)
1.5%	3	0.116642	(0.051776; 1.47311)
3%	3	0.208167	(0.092403; 2.62900)
4.5%	3	0.321455	(0.142690; 4.05976)

Fuente: Elaboración propia

Nivel de confianza individual = 98.75%

➤ Resultados:

Estadística de Prueba: 2.52

Valor  $p = 0.472$

Valor  $\alpha = 0.05$

➤ Analizamos

P-valor  $\leq \alpha$  : Se acepta la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se acepta la hipótesis alterna

De acuerdo a los valores de significancia se concluye que los datos de Límite Líquido, tanto del grupo control como de los sometidos a experimentación presentan homogeneidad de varianzas.

### **PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIA:**

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $u_1 = u_2 = u_3$ ; las medias del resultado del Límite Líquido es igual a la media de los resultados.

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $u_1 \neq u_2 \neq u_3$ : Al menos unas de las medias del resultado Límite Líquido es no es igual a la media de los resultados del Límite Líquido adicionando 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de Avena forrajera.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**ANOVA de un solo factor:**

**Tabla 14:** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	27.7311	9.24370	110.83	0.000
Error	8	0.6672	0.08340		
Total	11	28.3983			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15:** Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Patrón	3	43.933	0.416	(43.549; 44.318)
1.5%	3	40.1347	0.1166	(39.7502; 40.5192)
3%	3	40.333	0.208	(39.949; 40.718)
4.5%	3	41.833	0.321	(41.449; 42.218)

Fuente: Elaboración propia

Desviación Estandar agrupada = 0.288793

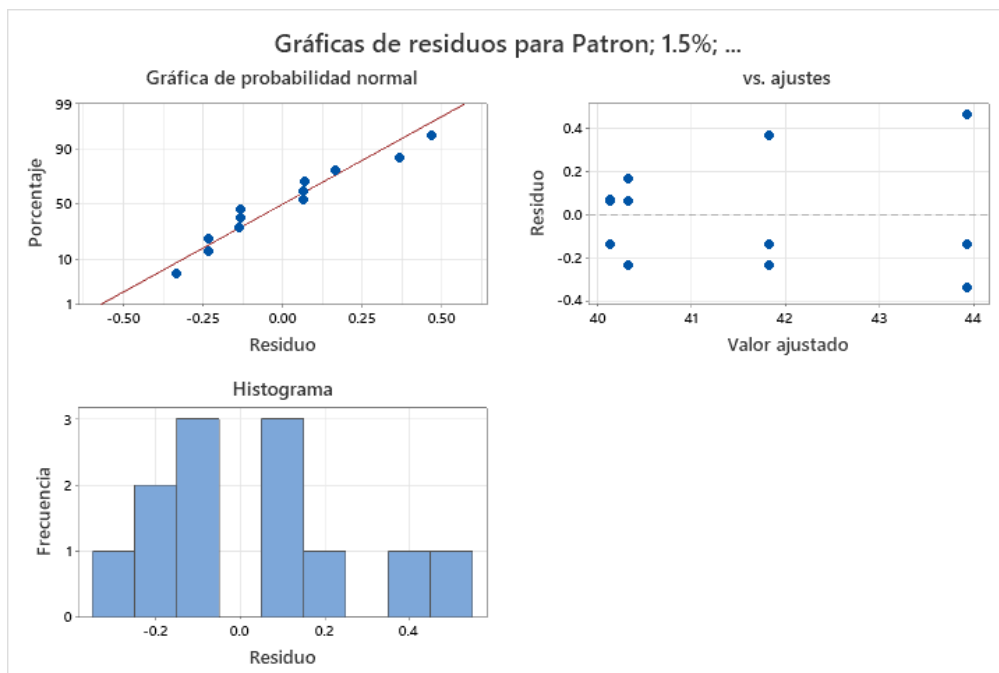
Tabla 16: Método de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
Patrón	3	43.933	A
4.5%	3	41.833	B
3%	3	40.333	C
1.5%	3	40.1347	C

Fuente: Elaboración propia

Las letras que se encuentran ubicadas en distintas columnas, indican que los grupos varían significativamente.

Nivel de confianza individual = 98.74%



➤ Resultados:

P-valor = 0.000

$\alpha = 0.05$

➤ Analizamos

P-valor  $\leq \alpha$  : Se rechaza la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se rechaza la hipótesis alterna



Como muestran los valores de significancia se concluye, el P-valor obtenida mediante la prueba de análisis de varianza fue de 0.000, el cual es menor al valor de alfa, por lo que se toma como válida la hipótesis de investigador, es decir la adición de cenizas en proporciones de 1.5%, 3% y 4.5% de avena forrajera influye significativamente sobre el límite líquido del suelo de subrasante,

**Parámetro de evaluación:** Para la presente prueba se utilizó los resultados del ensayo límite plástico.

**Prueba de normalidad.** Toma de decisión:

**H<sub>0</sub>:** HIPOTESIS NULA: Los datos de límite plástico cuentan con una distribución gaussiana.

**H<sub>1</sub>:** HIPOTESIS ALTERNATIVA: Los datos de límites plástico no cuentan con una distribución gaussiana

### Resultados

Valor  $\alpha = 0.05$

Tabla 17: Valor p

Límite Plástico			
M Patrón	M+1.5%	M+3%	M+4.5%
<b>0.596</b>	0.169	0.565	0.105

Fuente: Elaboración propia

Valor  $p \leq \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis alterna

Valor  $p > \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis nula.

Según los valores de significancia de cada uno de los grupos, el valor de significancia de todos los grupos fue mayor que alfa ( $\alpha$ ) por lo que se aceptó la hipótesis nula, es decir los valores de límite plástico cuentan con una distribución normal.

### PRUEBA DE VARIANZAS:

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  Los datos de límite plástico presentan varianzas iguales.

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$  los valores de límite plástico presentan por lo menos una varianza diferente.

**Nivel de significancia:**

El valor de significancia fue de 0.05, el procesamiento fue realizado con el programa Minitab.

**Tabla 18:** Intervalos de confianza

<b>Muestra</b>	<b>N</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>IC</b>
Patrón	3	0.351188	(0.155889; 4.43527)
1.5%	3	0.378594	(0.168054; 4.78138)
3%	3	0.251661	(0.111710; 3.17831)
4.5%	3	0.723418	(0.321117; 9.13627)

Fuente: Elaboración propia

*Nivel de confianza individual = 98.75%*

➤ Resultados:

Estadística de Prueba: 2.09

Valor p = 0.554

Valor  $\alpha$  = 0.05

➤ Analizamos

P-valor  $\leq \alpha$  : Se acepta la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se acepta la hipótesis alterna

De acuerdo a los valores de significancia se concluye que los datos de límite plástico, tanto del grupo control como de los sometidos a experimentación presentan homogeneidad de varianzas.

**PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIAS:** Evaluación de igualdad de medias del ensayo de Limite Plástico de la muestra patrón y muestras experimentales, utilizando el estadístico ANOVA.

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $u_1 = u_2 = u_3$ ; las medias del resultado del Limite Plástico es igual a la media de los resultados del Limite Plástico adicionando 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de avena forrajera. Por ende:

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $u_1 \neq u_2 \neq u_3$ : Al menos unas de las medias del resultado Limite Plástico es no es igual a la media de los resultados del Limite Plástico adicionando 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de Avena forrajera. Por lo tanto:

$$u_1 / u_1 > 1.10$$

$$u_1 / u_3 > 1.10$$

NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**ANOVA** de un solo factor: Patrón; 1.5%; 3%; 4.5%

**Tabla 19:** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	111.203	37.0678	173.76	0.000
Error	8	1.707	0.2133		
Total	11	112.910			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 20:** Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Patrón	3	30.267	0.351	(29.652; 30.882)
1.5%	3	33.433	0.379	(32.818; 34.048)
3%	3	35.467	0.252	(34.852; 36.082)
4.5%	3	38.633	0.723	(38.018; 39.248)

Fuente: Elaboración propia

*Desviación estándar agrupada = 0.461880*

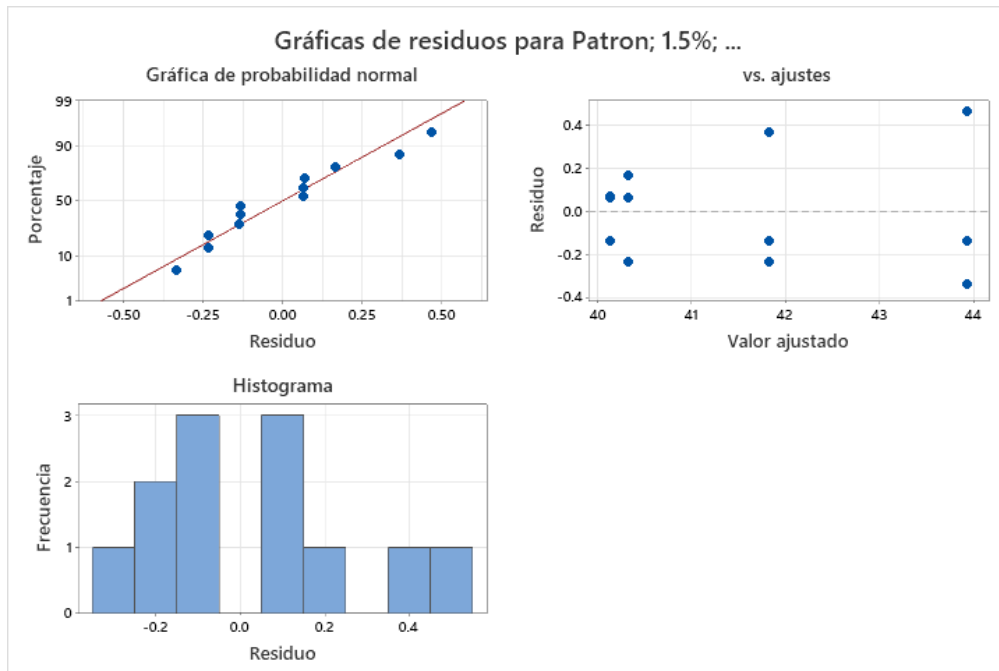
**Tabla 21:** Método de Tukey– Limite Plástico

Factor	N	Media	Agrupación
4.5%	3	38.633	A
3%	3	35.467	B
1.5%	3	33.433	C
Patrón	3	30.267	

Fuente: Elaboración propia

*Las letras que se encuentran ubicadas en distintas columnas, indican que los grupos varían significativamente.*

*Nivel de confianza individual = 98.74%*



➤ **Resultados:**

Valor  $p = 0.00$

Valor  $\alpha = 0.05$

➤ **Analizamos**

P-valor  $\leq \alpha$  : Se rechaza la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se rechaza la hipótesis alterna

Como muestran los valores de significancia se concluye, el P-valor obtenida mediante la prueba de análisis de varianza fue de 0.000, el cual es menor al valor de alfa, por lo que se toma como válida la hipótesis de investigador, es decir la adición de cenizas en proporciones de 1.5%, 3% y 4.5% de avena forrajera influye significativamente sobre el límite plástico del suelo de subrasante.

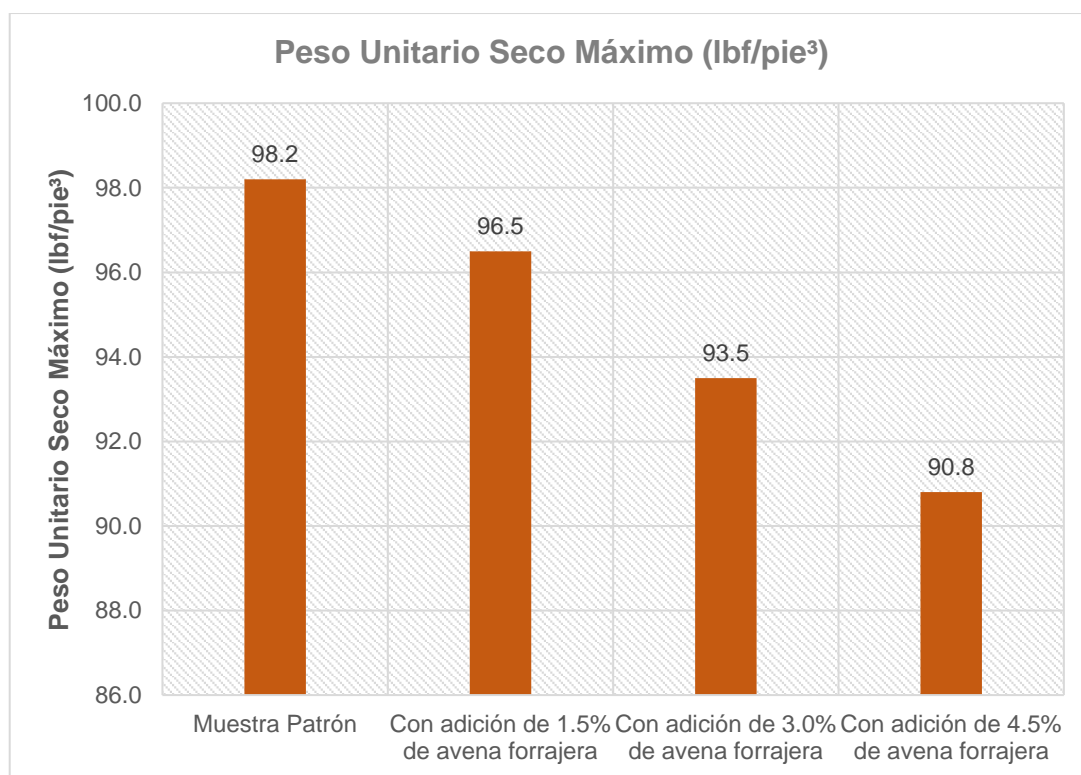
**Proctor Modificado**

Se buscó conocer el peso unitario seco máximo y el óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo conformante de dicha calicata y por ende de la subrasante de la vía tanto en su estado natural como al adicionar ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%; por lo que se necesitó realizar el ensayo Proctor Modificado.

**Tabla 22 Resultados Proctor modificado.**

<b>Proctor Modificado</b>				
<b>Dosificación</b>	<b>Muestra Patrón</b>	<b>Con adición de 1.5% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 3.0% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 4.5% de avena forrajera</b>
<b>Peso Unitario Seco Máximo (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	98.2	96.5	93.5	90.8
<b>Óptimo Contenido de Humedad</b>	12.26%	17.31%	18.45%	20.63%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 8** Peso unitario seco máximo en muestra.

Fuente: Elaboración propia.

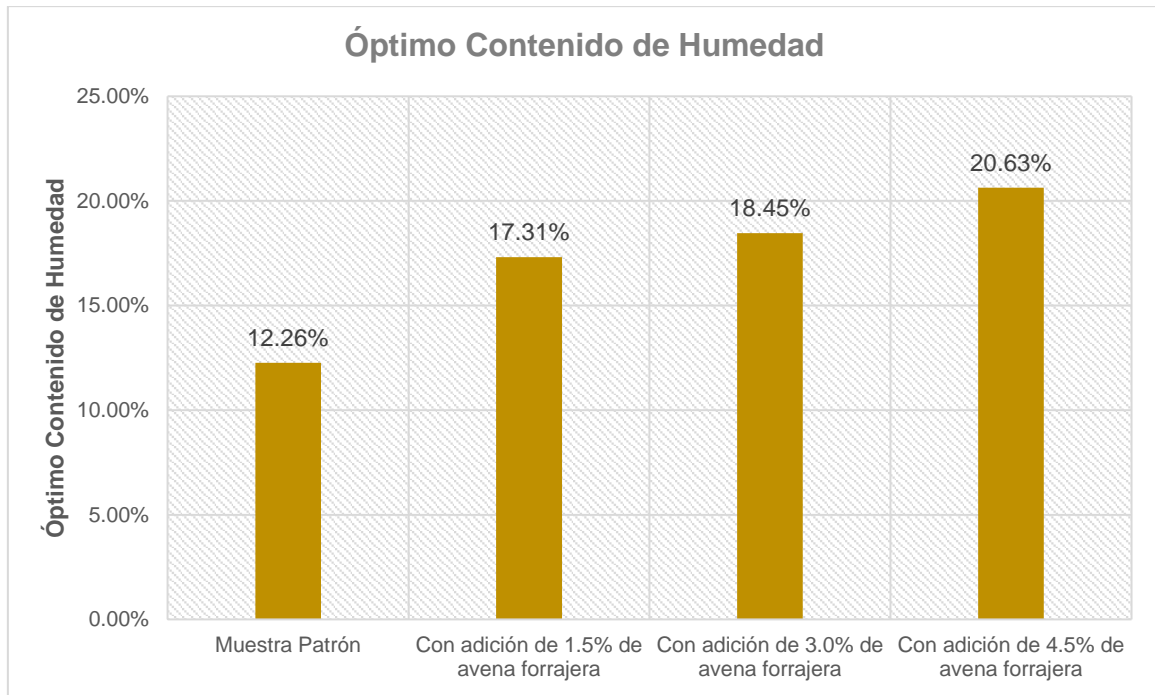


Figura 9 Óptimo contenido de humedad en muestra

Fuente: Elaboración propia.

Contrastación de **hipótesis específica 2**: La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 5% las propiedades mecánicas de la subrasante. A través del programa Minitab.

**Prueba de normalidad.** Toma de decisión:

**H<sub>0</sub>**: HIPOTESIS NULA: Los datos de peso unitario seco máximo cuentan con una distribución gaussiana.

**H<sub>1</sub>**: HIPOTESIS ALTERNATIVA: Los datos de peso unitario seco máximo no cuentan con una distribución gaussiana.

El cual fue evaluado mediante el software Minitab

**Resultados:**

Valor  $\alpha = 0.05$

Tabla 23: Valor p

PESO UNITARIO			
M Patrón	M+1.5%	M+3%	M+4.5%
0.339	0.523	0.547	0.487

Fuente: Elaboración propia

Valor  $p \leq \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis alterna

Valor  $p > \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis nula

Según los valores de significancia de cada uno de los grupos, el valor de significancia de todos los grupos fue mayor que alfa ( $\alpha$ ) por lo que se aceptó la hipótesis nula, es decir los valores de peso unitario seco máximo cuentan con una distribución normal.

**PRUEBA DE VARIANZAS:**

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  Los datos de peso unitario seco máximo presentan varianzas iguales.

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$  los valores de peso unitario seco máximo presentan por lo menos una varianza diferente.

**Nivel de significancia:**

El valor de significancia fue de 0.05, el procesamiento fue realizado con el programa Minitab.

**Tabla 24:** Intervalos de confianza

Muestra	N	Desv. Est.	IC
Patrón	3	0.721110	(0.320093; 9.10713)
1.5%	3	0.556776	(0.247147; 7.03170)
3%	3	0.655744	(0.291078; 8.28159)
4.5%	3	0.458258	(0.203416; 5.78748)

Fuente: Elaboración propia

*Nivel de confianza individual = 98.75%*

➤ Resultados:

Estadística de Prueba: 0.37

Valor  $p = 0.946$

Valor  $\alpha = 0.05$

➤ Analizamos

P-valor  $\leq \alpha$  : Se acepta la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se acepta la hipótesis alterna

De acuerdo a los valores de significancia se concluye que los datos de peso unitario seco máximo, tanto del grupo control como de los sometidos a experimentación presentan homogeneidad de varianzas.

**PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIA:**

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $u_1 = u_2 = u_3$ ; las medias del resultado del Peso Unitario son igual a la media de los resultados del Peso Unitario adicionando 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de avena forrajera. Por ende:

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $u_1 \neq u_2 \neq u_3$ : Al menos unas de las medias del resultado Peso Unitario es no es igual a la media de los resultados del Peso Unitario adicionando 1.5%, 3% y 4.5% de ceniza de Avena forrajera. Por lo tanto:

$$u_1 / u_2 > 1.10$$

$$u_1 / u_3 > 1.10$$

NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**ANOVA de un solo factor: Patrón; 1.5%; 3%; 4.5%**

**Tabla 25: Análisis de Varianza**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	96.390	32.1300	87.43	0.000
Error	8	2.940	0.3675		
Total	11	99.330			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26: Medias**

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
<b>Patrón</b>	3	98.200	0.721	(97.393; 99.007)
<b>1.5%</b>	3	96.500	0.557	(95.693; 97.307)
<b>3%</b>	3	93.500	0.656	(92.693; 94.307)
<b>4.5%</b>	3	90.800	0.458	(89.993; 91.607)

Fuente: Elaboración propia



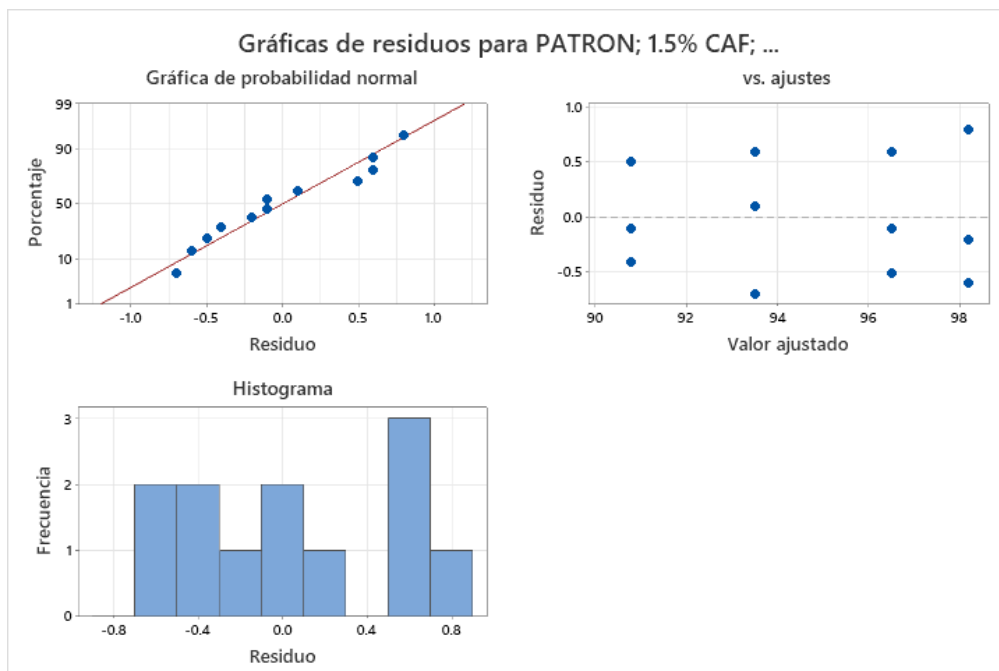
Desviación Estandar agrupada = 0.606218

Tabla 27: Método de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
Patrón	3	98.200	A
4.5%	3	96.500	B
3%	3	93.500	C
1.5%	3	90.800	D

Fuente: Elaboración propia

Las medias de los grupos que se hallan en distintas columnas varían significativamente.



➤ Resultados:

Valor  $p = 0.00$

Valor  $\alpha = 0.05$

➤ Analizamos

Valor  $p \leq \alpha$  : Se rechaza la hipótesis nula

Valor  $p > \alpha$  : Se rechaza la hipótesis alterna

Como muestran los valores de significancia se concluye, el P-valor obtenida mediante la prueba de análisis de varianza fue de 0.000, el cual es menor al valor

de alfa, por lo que se toma como válida la hipótesis de investigador, es decir la adición de cenizas en proporciones de 1.5%, 3% y 4.5% de avena forrajera influye significativamente sobre el peso unitario seco máximo del suelo de subrasante.

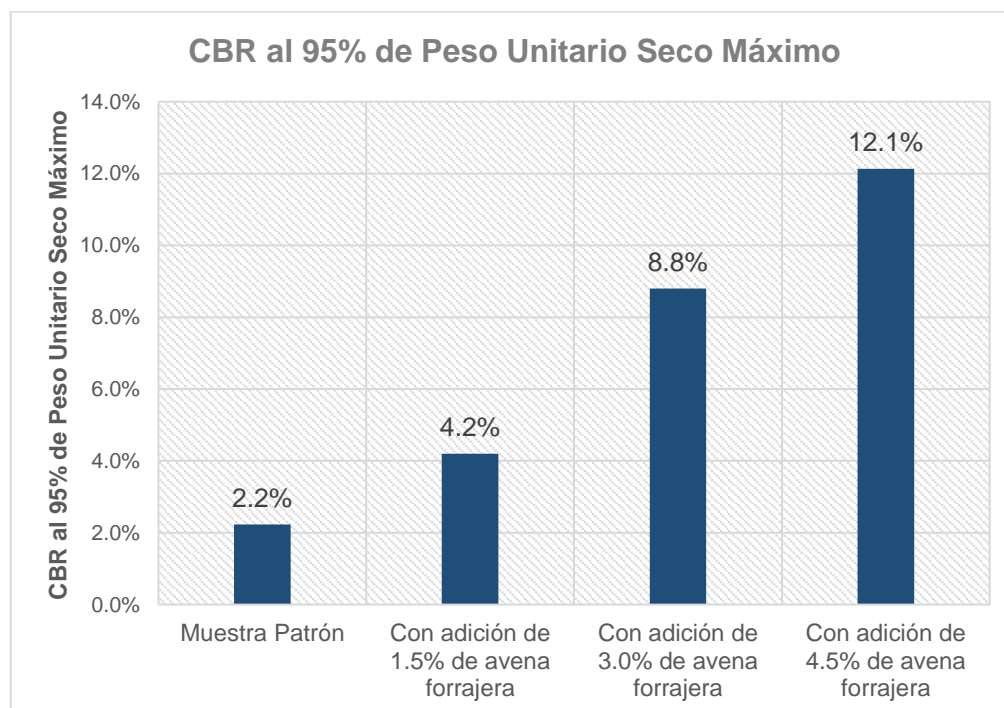
## CBR

Se buscó conocer la resistencia mecánica del suelo conformante de dicha calicata y por ende de la subrasante de la vía tanto en su estado natural como al adicionar ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%; por lo que fue conveniente realizar el ensayo de CBR en laboratorio, optando por el valor correspondiente al CBR al 95% de peso unitario seco máximo.

**Tabla 28** Resultados CBR al 95%.

<b>CBR al 95% de Peso Unitario Seco Máximo</b>				
<b>Dosificación</b>	<b>Muestra Patrón</b>	<b>Con adición de 1.5% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 3.0% de avena forrajera</b>	<b>Con adición de 4.5% de avena forrajera</b>
<b>CBR al 95% de Peso Unitario Seco Máximo</b>	2.2%	4.2%	8.8%	12.1%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 10** Resultados CBR al 95%.

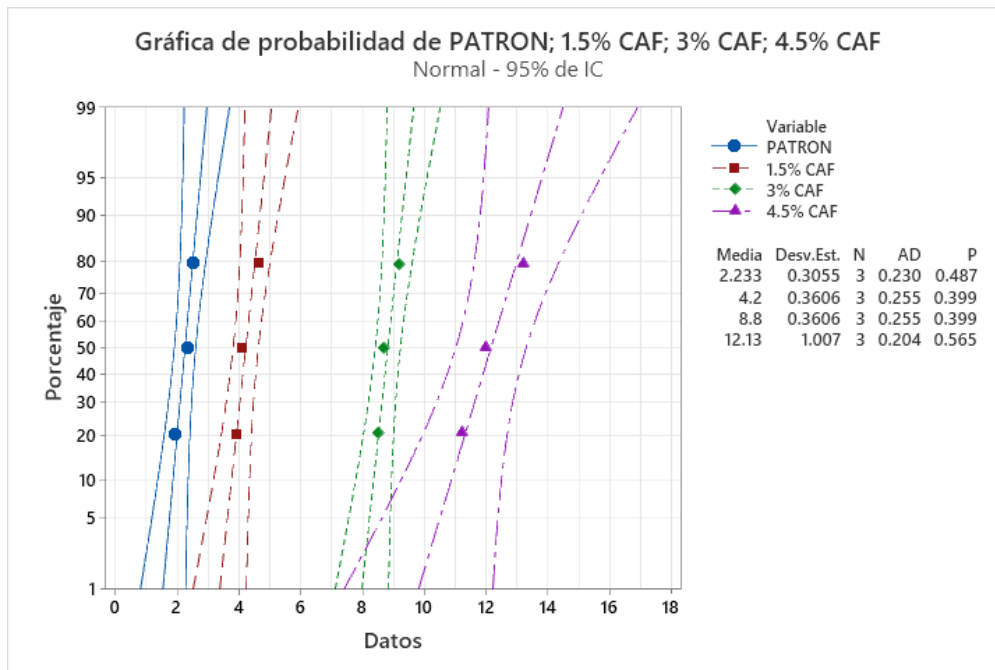
Fuente: Elaboración propia.

**Prueba de normalidad.** Toma de decisión:

**H<sub>0</sub>:** HIPOTESIS NULA: Los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo cuentan con una distribución gaussiana.

**H<sub>1</sub>:** HIPOTESIS ALTERNATIVA: Los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo cuentan con una distribución gaussiana

El cual fue evaluado mediante el software Minitab



**Figura 11:** Gráfica de probabilidad - CBR AL 95%

Fuente: Grafico obtenido software MINITAB 19.

## Resultados:

Valor  $\alpha = 0.05$

**Tabla 29:** Valor p

CBR			
M Patrón	M+1.5%	M+3%	M+4.5%
0.487	0.399	0.399	0.565

Fuente: Elaboración propia

Valor  $p \leq \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis alterna

Valor  $p > \alpha$  : Se toma como verdadera la hipótesis nula

Según los valores de significancia de cada uno de los grupos, el valor de significancia de todos los grupos fue mayor que alfa ( $\alpha$ ) por lo que se aceptó la hipótesis nula, es decir los valores de CBR al 95% del peso unitario seco máximo cuentan con una distribución normal.

**PRUEBA DE VARIANZAS:**

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$  Los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo presentan varianzas iguales.

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$  los valores de CBR al 95% del peso unitario seco máximo presentan por lo menos una varianza diferente.

**Nivel de significancia:**

El valor de significancia fue de 0.05, el procesamiento fue realizado con el programa Minitab.

**Tabla 30:** Intervalos de confianza

Muestra	N	Desv. Est.	IC
<b>Patrón</b>	3	0.30551	(0.135610; 3.8583)
<b>1.5%</b>	3	0.36056	(0.160047; 4.5536)
<b>3%</b>	3	0.36056	(0.160047; 4.5536)
<b>4.5%</b>	3	1.00664	(0.446839; 12.7132)

Fuente: Elaboración propia

*Nivel de confianza individual = 98.75%*

➤ Resultados:

Estadística de Prueba: 3.55

Valor p = 0.315

Valor  $\alpha$  = 0.05

➤ Analizamos

P-valor  $\leq \alpha$  : Se acepta la hipótesis nula

P-valor  $> \alpha$  : Se acepta la hipótesis alterna

De acuerdo a los valores de significancia se concluye que los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo, tanto del grupo control como de los sometidos a experimentación presentan homogeneidad de varianzas.

### PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIA:

**H<sub>0</sub>:** HIPÓTESIS NULA:  $u_1 = u_2 = u_3$ ; los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo tienen homogeneidad de varianzas.

$$u_1 / u_2 = 1$$

$$u_1 / u_3 = 1$$

**H<sub>1</sub>:** HIPÓTESIS ALTERNATIVA:  $u_1 \neq u_2 \neq u_3$ : los datos de CBR al 95% del peso unitario seco máximo no tienen homogeneidad de varianzas. Por lo tanto:

$$u_1 / u_2 > 1.10$$

$$u_1 / u_3 > 1.10$$

NIVEL DE SIGNIFICANCIA:  $\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

**ANOVA** de un solo factor: Patrón; 1.5%; 3%; 4.5%

**Tabla 31:** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	180.156	60.0519	175.76	0.000
Error	8	2.733	0.3417		
Total	11	182.889			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32:** Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
Patrón	3	2.233	0.306	(1.455; 3.012)
1.5%	3	4.200	0.361	(3.422; 4.978)
3%	3	8.800	0.361	(8.022; 9.578)
4.5%	3	12.133	1.007	(11.355; 12.912)

Fuente: Elaboración propia

*Desviación Estándar agrupada = 0.584523*

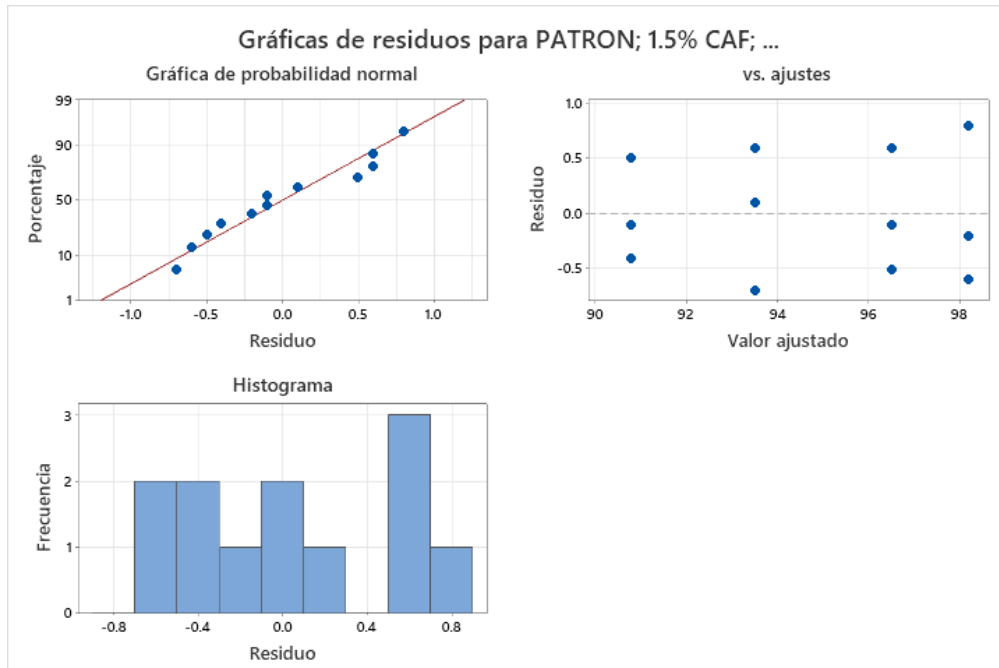
**Tabla 33:** Método de Tukey

Factor	N	Media	Agrupación
Patrón	3	12.133	A
4.5%	3	8.800	B
3%	3	4.200	C
1.5%	3	2.233	D

Fuente: Elaboración propia

Las medias de los grupos que se hallan en distintas columnas varían significativamente.

Nivel de confianza individual = 98.74%



➤ Resultados:

Valor  $p = 0.00$

Valor  $\alpha = 0.05$

➤ Analizamos

Valor  $p \leq \alpha$  : Se rechaza la hipótesis nula

Valor  $p > \alpha$  : Se rechaza la hipótesis alterna

Como muestran los valores de significancia se concluye, el P-valor obtenida mediante la prueba de análisis de varianza fue de 0.000, el cual es menor al valor de alfa, por lo que se toma como válida la hipótesis de investigador, es decir la adición de cenizas en proporciones de 1.5%, 3% y 4.5% de avena forrajera influye significativamente sobre el CBR al 95% del peso unitario seco máximo del suelo de subrasante.

Adicionalmente, se realizó tres veces el análisis granulométrico a la ceniza de avena forrajera obtenida previamente para conocer qué tan finas son las partículas que comprenden dicha ceniza.

<b>Análisis granulométrico 1</b>	
<b>Malla</b>	<b>% que pasa</b>
<b>3/8"</b>	100.00
<b>#4</b>	100.00
<b>#10</b>	91.70
<b>#20</b>	81.30
<b>#40</b>	71.10
<b>#100</b>	56.80
<b>#200</b>	45.60

Fuente: Elaboración propia.

<b>Análisis granulométrico 2</b>	
<b>Malla</b>	<b>% que pasa</b>
<b>3/8"</b>	100.00
<b>#4</b>	100.00
<b>#10</b>	90.20
<b>#20</b>	80.30
<b>#40</b>	69.10
<b>#100</b>	54.90
<b>#200</b>	43.60

Fuente: Elaboración propia.

<b>Análisis granulométrico 3</b>	
<b>Malla</b>	<b>% que pasa</b>
<b>3/8"</b>	100.00
<b>#4</b>	100.00
<b>#10</b>	92.20
<b>#20</b>	82.30
<b>#40</b>	71.80
<b>#100</b>	59.10
<b>#200</b>	46.00

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Alvarez N., et al. (2020) en su artículo al que titularon *Experimental study of the mechanical effect of a clayey soil by adding rubber powder for geotechnical applications*; obtuvieron resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo que analizaron; como es así la distribución granulométrica de este, específicamente la clasificación SUCS, siendo clasificado tanto en la muestra patrón como al adicionarle polvo de caucho reciclado en porcentajes de 1.5%, 2.5% y 3.5%, como una arcilla de baja plasticidad (CL) comprobándose así que dicho aditivo no generó cambios importantes en la granulometría. Respecto a los límites de Atterberg, el valor de IP iba disminuyendo conforme se iba incrementando el porcentaje de aditivo, llegando a un IP de 8% (más bajo) con la adición de 3.5% de polvo de caucho reciclado. En las propiedades mecánicas del suelo, el valor del peso unitario seco máximo fue incrementándose ligeramente a la vez que se adicionaba más polvo de caucho, sucediendo todo lo contrario con el óptimo contenido de humedad que cayó ligeramente. Respecto al CBR, para la muestra patrón se obtuvo un valor de 3.2%, mientras que cuando se adicionó el polvo de caucho, valores de 5.0%, 8.7% y 9.4%, significando esto, hasta variaciones porcentuales cercanas al 200% respecto a la muestra patrón. Estas propiedades físicas y mecánicas fueron analizadas en la presente investigación, obteniendo así también cambios respecto de la muestra patrón, al adicionar la ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%. La granulometría fue la excepción a dichos cambios, específicamente la clasificación SUCS, dado que tanto para la muestra patrón como para las muestras con adición de ceniza de avena forrajera se siguió obteniendo un limo de arenoso de baja plasticidad (ML), por lo que fue posible concluir una relación de COINCIDENCIA entre los resultados de granulometría de la presente investigación como en lo obtenido por Alvarez N., et al. (2020), ya que en ambos no hubo cambio alguno en la clasificación SUCS. El índice de plasticidad de la presente investigación disminuyó notablemente, respecto a la muestra patrón, hasta obtenerse un valor de 3% cuando se adicionó 4.5% de ceniza de avena forrajera; por lo que fue posible también inferir una relación de COINCIDENCIA entre ambas investigaciones, dado que en ambas el IP, disminuyó su valor conforme se incorporaba más aditivo. Los resultados del ensayo de proctor modificado de la presente investigación y de la investigación de Alvarez



N., et al. (2020) mantuvieron una relación de DISCREPANCIA; dado que mientras en esta investigación los valores de peso unitario seco máximo disminuían y los OCH aumentaban considerablemente, en la investigación de Alvarez N., et al. (2020), el peso unitario seco máximo aumentaba y el OCH disminuía ligeramente. En ambas investigaciones, sus aditivos respectivos generaron incrementos importantes de CBR conforme se agregaba más aditivo, determinándose así una relación de COINCIDENCIA y que permitió a su vez pasar de una subrasante inadecuada o insuficiente a una subrasante regular o buena, dado que en ambas investigaciones, se obtuvieron valores de CBR mayores a 6.0% cuando se agregó la mayor adición de aditivo, valor de CBR que según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), es el mínimo para que una subrasante pueda ser tomado en cuenta para un proyecto vial.

Sarker Debojit, et al. (2021) en su artículo de revista al que titularon Application of Sustainable Lignin Stabilized Expansive Soils in Highway Subgrade; obtuvieron los siguientes resultados respecto a la propiedad física del suelo, índice de plasticidad, al ensayar las diversas muestras de dicha arcilla, por lo que para la muestra patrón obtuvieron un IP de 46%, mientras que para las muestras con adición de 5%, 10% y 15% de lignina un IP de 44%, 39% y 35%, respectivamente. Estas variaciones en los resultados de Sarker Debojit, et al. (2021), indicaron que mientras se iba adicionando una mayor cantidad de lignina al suelo arcilloso, el IP iba disminuyendo su valor respecto a la muestra patrón. Este mismo comportamiento sucedió en la presente investigación, dado que al incrementar los porcentajes de ceniza de avena forrajera, el valor de IP iba disminuyendo progresivamente, mostrando ya desde la primera incorporación del aditivo una gran disminución (IP=6%), para así en la adición de 4.5% un valor de IP de 3%, que equivalió a una variación porcentual de -79.01%; valores de IP que permitieron que dicho suelo pudiera ser catalogado como de baja plasticidad (IP<7%), según el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014); es por ello además, que fue correcto inferir una relación de COINCIDENCIA entre ambas investigaciones. Asimismo con la investigación de Chang E. et al (2020), cuyo artículo titularon Improvement of physical, mechanical and strength behavior of cohesive soils with natural pozzolana

and brick dust, también se tuvo una relación de COINCIDENCIA dado que a mayor porcentaje de adición de puzolana natural (PN) y manteniendo la adición de polvo de ladrillo (PL) en 10%, el valor del índice de plasticidad iba disminuyendo progresivamente; tal como lo demuestra sus resultados que para muestra patrón fue un índice plasticidad de 17%, mientras que para la incorporación de 10% PL y 5% PN, 10% PL y 10% PN, 10% PL y 15% PN obtuvieron un índice de plasticidad de 13%, 6%, 5%, respectivamente.

Haque Tuhin Tanvir, et al. (2020) en su artículo al que titularon Stabilization of soil by rice husk ash; obtuvieron resultados referentes a las propiedades mecánicas del suelo como el peso unitario seco máximo y el óptimo contenido de humedad. Por lo que el peso unitario seco máximo en la muestra patrón fue 110.0 lbf/pie<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 17.5%, mientras que en la muestra con adición de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% de ceniza de cáscara de arroz (RHA), 80.0 lbf/pie<sup>3</sup> y 20.0% como OCH, 80.0 lbf/pie<sup>3</sup> y 30.0% como OCH, 89.0 lbf/pie<sup>3</sup> y 30.0% como OCH, 80.0 lbf/pie<sup>3</sup> y 35.0% como OCH y 75.0 lbf/pie<sup>3</sup> y 38.3% como OCH. Estos valores del ensayo de proctor modificado de Haque Tuhin Tanvir, et al. (2020), en el caso del peso unitario seco máximo demostraron un comportamiento irregular, pero con una tendencia a la disminución dado que siempre los valores obtenidos al adicionar RHA fueron menores a lo obtenido en muestra patrón. Esta misma tendencia a la disminución de los valores de peso unitario seco máximo se observó en la presente investigación aunque con un comportamiento regular y progresivo dado que a mayor adición de ceniza de avena forrajera menor era el valor de peso unitario seco máximo, sin excepción alguna, permitiéndose así un valor de 90.8 lbf/pie<sup>3</sup> al adicionar 4.5% de dicha ceniza; por lo que fue prudente demarcar una relación de SIMILITUD entre ambas investigaciones. Respecto al OCH, la relación entre los resultados de la presente investigación y de la investigación de Haque Tuhin Tanvir, et al. (2020), mostraron una COINCIDENCIA dado que en ambas, los valores de OCH tenían una tendencia al incremento regular, es decir sin caída de algún valor en alguna de las adiciones; por lo que se pudo obtener el mayor de OCH (38.30%) al adicionar 25% de RHA y en la presente investigación un valor máximo de OCH de 20.63%. Anand Krishnan Prathik, et al. (2022) en su artículo al

que titularon Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash; obtuvo resultados respecto a otra propiedad mecánica como es el CBR, siendo así que obtuvieron para el suelo de la muestra patrón un CBR de 2.8%, mientras que al adicionar 30% BA (ceniza de fondo, 3% C (cemento) y 5% SCBA (ceniza de bagazo de caña de azúcar) un CBR de 10.0%, y manteniendo los porcentajes de adición de BA y C, pero incrementando a 7%SCBA y 9%SCBA obtuvieron valores de CBR de 15.0% y 30.0% respectivamente. Las grandes variaciones de CBR de la investigación de Anand Krishnan Prathik, et al. (2022), demostraron que tanto la adición de BA y C, pero sobretodo de SCBA generó una mejora en la resistencia del suelo expansivo, dado que mientras BA y C se mantenían constantes y el porcentaje de SCBA aumentaba así también lo hacía el valor de CBR y en cantidades considerables; es por ello que se pudo inferir una relación de COINCIDENCIA entre la investigación de Anand Krishnan Prathik, et al. (2022), y la presente investigación debido a que en esta investigación también se contemplaron incrementos considerables de CBR mientras se adicionaba ceniza de avena forrajera en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5%, siendo este último porcentaje de adición con el que se obtuvo un mayor valor de CBR (12.1%).

## VI. CONCLUSIONES

- La adición de ceniza de avena forrajera en porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% al suelo de subrasante de la avenida Humberto Aguirre influyó significativamente y de manera positiva para lograr el mejoramiento de dichos suelos; siendo el más incidente el porcentaje de adición de 4.5%, al permitir una gran disminución progresiva del índice de plasticidad y un gran incremento progresivo de la resistencia del suelo, es decir del CBR. Influencia de dicha ceniza corroborada en cada uno de los indicadores, a través del estadístico ANOVA encontrar la existencia del efecto de la ceniza de avena forrajera sobre el suelo de subrasante en cada uno de los indicadores.
- Aunque la distribución granulométrica del suelo de subrasante se vio alterada ligeramente al ir adicionando la ceniza de avena forrajera, esto no fue suficiente para cambiar la calificación SUCS de dicho suelo, la cual se mantuvo como limo de arenoso de baja plasticidad (ML). El índice de plasticidad si resultó afectado, pero positivamente, al ir disminuyendo su valor conforme se incrementaba el porcentaje de ceniza de avena forrajera, llegándose a un valor de IP de 3% que significó una variación de -79.01% respecto la muestra patrón, cuando se adicionó 4.5% del aditivo.
- Tanto el peso unitario seco máximo como el óptimo contenido de humedad sufrieron variaciones en su valores respecto a lo que se obtuvo en la muestra patrón conforme se incrementaba también la adición de ceniza de avena forrajera; siendo variaciones más pequeñas las de peso unitario seco máximo al pasar de 98.2 lbf/pie<sup>3</sup> en muestra patrón a 90.8 lbf/pie<sup>3</sup> en la adición de 4.5% y con variaciones más grandes de OCH al pasar de 12.26% en patrón a 20.63% en el mismo porcentaje de adición de esta ceniza. El CBR también sufrió variaciones positivas, siendo el más importante el incremento de 443.28% que se obtuvo al adicionarse 4.5% de ceniza de avena forrajera al haber pasado el CBR de 2.2% en muestra patrón a 12.1%.

## VII. RECOMENDACIONES

- Hacer de conocimiento a las autoridades a cargo del mantenimiento de la avenida Humberto Aguirre, del mejoramiento de la subrasante de dicha vía al adicionar ceniza de avena forrajera; habiéndose comprobado que esta ceniza si influyó para la mejora de dichos suelos de la vía, tanto en la disminución del índice plasticidad como en el incremento de la resistencia del suelo.
- Estudiar la adición de la ceniza de avena forrajera en suelos cuya composición contenga partículas mucho más más finas que de la presente investigación, como lo son las arcillas para verificar así la existencia o no de la misma influencia por parte de la ceniza sobre el índice de plasticidad en estos suelos más plásticos.
- Analizar la adición de ceniza de avena forrajera sobre suelos de subrasante, pero en porcentajes de adición de esta ceniza mayor a 5%, para comprobar así si el valor de CBR sigue incrementándose conforme se incorpora más ceniza de avena forrajera.

## REFERENCIAS

- AGROPUNO. Síntesis agraria. Recursos internet [en línea]. Puno: 2015. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Recuperado de <http://www.agropuno.gob.pe>.
- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M. y BENÍTEZ, R. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. Revista de ingeniería de construcción [en línea]. Abril 2020, 35 (1) [fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lang=pt)  
ISSN: 0718-5073
- ALFARO Rodríguez, Carlos Humberto. Metodología de Investigación Científica aplicado a la Ingeniería. [en línea]. Enero 2012. [fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3N85jt0>
- ALVAREZ, N., GUTIERREZ, J., DURAN, G. y PACHECO, L. Experimental study of the mechanical effect of a clayey soil by adding rubber powder for geotechnical applications. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 2020, 758 [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2022]. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651767>  
ISSN: 1757-8981
- ANAND Krishnan, Prathik, PRADEEP Gokul, V., ADITHYA, B. y KUMAR Sharma, Anil. Bottom Ash Stabilized Subgrade Soil Admixed with Sugarcane Bagasse Ash. Earthquake Geotechnics [en línea]. Enero 2022 [fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en <https://bit.ly/3w1qCH5>  
ISSN: 2366-2557
- ARGOTE Quispe, Gregorio y RUIZ Chamorro, José Antonio. Manejo y conservación de avena forrajera. Recursos de internet [en línea]. Puno: UNALM – AGROBANCO. [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://bit.ly/3w2dKk5>
- ARIAS Gómez, Jesús, VILLASÍS Keever, Miguel Ángel y MIRANDA Novales, María Guadalupe. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México [en línea]. Abril-Junio 2016, 63 (2). [Fecha de

consulta: 03 de mayo de 2022]. Disponible en <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181/273>

ISSN: 2448-9190

- ARIAS-Odón, Fidias G. El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica [en línea]. 6.<sup>a</sup> ed. Caracas: Episteme, C.A., 2012 [fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)  
ISBN: 9800785299
- ASTM International. ASTM D2487: Practica Estándar para la Clasificación de Suelos para Propósitos de Ingeniería, Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. Pensilvania: ASTM. 16 pp.
- BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ. Síntesis económica de Puno. Recursos de internet [en línea]. Puno: Diciembre 2010 [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Puno/2010/Sintesis-Puno-12-2010.pdf>
- BONILLA Ureña, Víctor Manuel, QUINTANA Rodríguez, Juan Antonio, CARRIÓN Viramontes, Francisco Javier, MARTÍNEZ Trujano, Luis Álvaro, HERNÁNDEZ Figueroa, Jorge Alberto, GASCA Zamora, Héctor Miguel HERNÁNDEZ Guzmán, Andrés y MONTES Zea, Mario. Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto estructuralmente reforzado continuo (PCERC). Secretaria de Comunicaciones y Transportes – Instituto Mexicano del Transporte [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt509.pdf>  
ISSN: 0188-7297
- BOWLES, Joseph E. Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil [en línea]. México: McGraw-Hill, 1981 [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/08/josephe-bowles-manual-de-laboratorio-de-suelos.pdf>  
ISBN: 9684510462

- CASTRO, M., NAVARRO, J., AYBAR, G. y DURAN, G. Analysis of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland cement added to decrease volumetric change. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 2020, 758 [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2022]. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651763>  
ISSN: 1757-8981
- CHANG, E., VILLALTA, J., FERNANDEZ, C. y DURAN, G. Improvement of physical, mechanical and strength behavior of cohesive soils with natural pozzolana and brick dust. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 2020, 758 [Fecha de consulta: 9 de febrero de 2022]. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651792>  
ISSN: 1757-8981
- CISNEROS Estupiñán, Mireya. Como elaborar trabajos de grado [en línea]. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2012 [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3FwEFaZ>  
ISBN: 9789586487955
- COPPOLA, L., KARA, P. y LORENZI, S. Concrete manufactured with crushed asphalt as partial replacement of natural aggregates. Materiales de Construcción [en línea]. Diciembre 2016, 66 (324) [Fecha de consulta: 17 de marzo de 2022]. Disponible en <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2038/2533>  
ISSN: 0465-2746
- CORRAL, Yadira. Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. Revista Ciencias de la Educación [en línea]. Febrero 2009, 19 (33) [fecha de consulta: 20 de febrero de 2022]. Disponible en <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>  
ISSN: 1316-5917
- CRESPO Villalaz, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones [en línea]. México: Limusa, 2004 [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2022]. Disponible



en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

ISBN: 9681864891

- DAS, Braja M. Advanced Soil Mechanics [en línea]. 5.<sup>a</sup> ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019 [Fecha de consulta: 20 de febrero de 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/39833682/Advanced\\_Soil\\_Mechanics\\_Fifth\\_Edition](https://www.academia.edu/39833682/Advanced_Soil_Mechanics_Fifth_Edition)  
ISBN: 9781351215176
- DE LA CRUZ Vega, Sleyther Arturo, IBÁÑEZ Ccoapaza, Cesar Eberth y COAQUIRA Cueva, Denis Yonatan. Determinación de índice de Serviciabilidad y capacidad resistente. Caso práctico: pavimentos en Azángaro, Puno, Perú. Revista Infraestructura Vial [en línea]. Marzo 2022, 24 (43) [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/48563/50981>  
ISSN: 2215-3705
- DÍAZ Villamil, Pedro y SEDANO Quiroga Monica Patricia. Evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de la avena forrajera (avena sativa) en dos estados de maduración diferentes, en la vereda El Gaital del municipio de Vélez Santander. Tesis. Vélez Santander: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), 2018.  
Disponible en <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/25588>
- DUQUE Saldarriaga, Jennifer, VÁSQUEZ Cadena, Brayan Stiven y ORREGO Cardoza, José Fernando. Mejoramiento de subrasante en vías de tercer orden. Tesis. Colombia: Universidad Libre, 2019.  
Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17878>
- ESPINOZA Montes, Francisco, NUÑEZ Rojas, Wilfredo, ORTIZ Guizado, Iraida y CHOQUE Quispe, David. Producción de forraje y competencia interespecífica del cultivo asociado de avena (Avena sativa) con vicia (Vicia sativa) en condiciones de secano y gran altitud. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [en línea]. Noviembre 2018, 29 (4) [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15202/13293>

ISSN: 1682-3419

- FRATELLI, María Graciela. Suelos, Fundaciones y Muros [en línea]. Caracas, 1993 [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/21643/suelos-fundaciones-y-muros-maria-graciela-fratelli-1>  
ISBN: 9800716262
- GARNICA Anguas, Paul, PÉREZ Salazar, Alfonso, GÓMEZ López, José Antonio y OBIL Veiza, Edda Yhaaraby. Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. Secretaria de Comunicaciones y Transportes – Instituto Mexicano del Transporte [en línea]. 2002 [Fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en <https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>  
ISSN: 0188-7297
- GONZALES Carpio Flor. Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de Puno. Tesis. Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2018.  
Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UANT\\_0757878f5c710852ddb70ee0a3cc136b](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UANT_0757878f5c710852ddb70ee0a3cc136b)
- GRANADOS Moreno Jairo Enrique. Bioquímica metabólica. Recursos de internet [en línea]. Bogotá, D.C.: UNAD, 2010. [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Disponible en <https://es.scribd.com/document/455838895/PROTOCO-BIOQUIMIC>
- GUERRA, Kehila y MOSQUEIRA, Miguel. Bearing capacity (CBR) of three clay soils incorporating banana pseudostem fiber in different percentages. LACCEI [en línea]. Julio 2020 [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26923>  
ISSN: 2414-6390
- GUTIÉRREZ Gonzales, Eddy Diego, CORIA García, Octavio Mártir y CONDORI Murga, Verónica Elisa. Comportamiento agronómico de

variedades de avena (*Avena sativa* L.), con niveles de hoja de coca (*Erythroxylum coca*) molida como abono verde en Kallutaca, La Paz. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales [en línea]. Abril 2021, 8 (1) [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en <http://riiarn.agro.umsa.bo/index.php/RIIARn/article/view/174/153>  
ISSN: 2518-6868

- HAQUE Tuhin, Tanvir, HASSAN, M., ALAM Julfikar, Mohammad Shariful y FAROOQ, M. Stabilization of soil by rice husk ash. ICRICE 2020 [en línea]. Enero 2020 [fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/345876339\\_STABILIZATION\\_OF\\_SOIL\\_BY\\_RICE\\_HUSK\\_ASH](https://www.researchgate.net/publication/345876339_STABILIZATION_OF_SOIL_BY_RICE_HUSK_ASH)  
ISBN: 978984380477
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.<sup>a</sup> ed. México: Mc Graw Hill, 2014 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>  
ISBN: 9781456223960
- HOSSNE, Américo y SALAZAR, Juan. Límites de consistencia y sus implicaciones agrícolas en un suelo ultisol de sabana del estado Monagas, Venezuela. Agronomía Costarricense [en línea]. Junio 2004, 28 (1) [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/436/43628107.pdf>  
ISSN: 0377-9424
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA. Cultivo y henificación de avena forrajera en puna seca. Recursos de internet [en línea]. Lima: Septiembre 2000 [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2022]. Disponible en <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1043>
- JIMÉNEZ DEL BARCO Carrión, A., PÉREZ Martínez, M., THEMELI, A., LO PRESTI, D., MARSAC, P., POUGET, S., HAMMOUM, F., CHAILLEUX, E. y AIREY, G. D. Evaluation of bio-materials' rejuvenating effect on binders for high-reclaimed asphalt content mixtures. Materiales de Construcción [en

- línea]. Septiembre 2017, 67 (327) [Fecha de consulta: 17 de marzo de 2022]. Disponible en <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2184/2735>  
ISSN: 0465-2746
- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez Alfonso. Mecánica de Suelos I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos [en línea]. Mexico: Limusa, 2005 [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3P9WFMB>  
ISBN: 9681800699
  - JUNCO del Pino, Juan M. Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras. Revista de Arquitectura e Ingeniería [en línea]. Julio 2011, 5 (2) [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3711821>  
ISSN: 1990-8830
  - LAMBE, William T. y WHITMAN, Robert V. Mecánica de Suelos [en línea]. México: Limusa, 2004 [Fecha de consulta: 19 de febrero de 2022]. Disponible en: [https://www.academia.edu/36677655/Mecanica\\_de\\_Suelos\\_lambe](https://www.academia.edu/36677655/Mecanica_de_Suelos_lambe)  
ISBN: 9681818946
  - LERMA González, Héctor Daniel. Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto [en línea]. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009 [Fecha de consulta: 18 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3M4wk0B>  
ISBN: 9789586486026
  - MAMANI Paredes, Javier y COTACALLAPA Gutiérrez, Félix Hugo. Rendimiento y calidad nutricional de avena forrajera en la región de Puno. Rev. investig. Altoandin. [en línea]. Octubre 2018, 20 (4) [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v20n4/a02v20n4.pdf>  
ISSN: 2313-2957
  - MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación

- social de proyectos de inversión pública de carreteras. Recursos de internet [en línea]. Lima: Dirección General de Inversión Pública (DGPI). [Fecha de consulta: 17 de febrero de 2022]. Disponible en <https://bit.ly/3wIntRy>
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Lima: MTC, 2014. 305 pp.
  - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (Perú). Manual de Ensayo de Materiales. Lima: MTC, 2017. 1273 pp.
  - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Recursos de internet [en línea]. Lima: Enero 2018 [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_4032.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_4032.pdf)
  - MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a servicios. Recursos de internet [en línea]. Lima: Enero 2020 [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en: [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico\\_Brechas\\_PMI2021-2023.PDF](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico_Brechas_PMI2021-2023.PDF)
  - MORENO Quevedo, Ana Milena. Avena forrajera (avena sativa) [Mensaje de blog]. [Colombia]: [Fecha de consulta: 05 de marzo de 2022]. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos85/avena-forrajera/avena-forrajera>
  - NORIEGA Armas, Yeimi Viviana, VIVES Arroyo, Junior Arturo y MUÑOZ Pérez, Sócrates Pedro. Uso de estabilizadores de suelo: una revisión del impacto al corte y asentamiento. Avances Investigación en Ingeniería [en línea]. Marzo 2022, 19 (1) [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022]. Disponible en <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/6856/7620>  
ISSN: 1794-4953
  - ÑAUPAS Paitán, Humberto, VALDIVIA Dueñas, Marcelino Raúl, PALACIOS Vilela, Jesús Josefa y ROMERO Delgado, Hugo Eusebio. Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis [en línea]. 5.<sup>a</sup>

ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3FwOR2Y>

ISBN: 9789587628760

- OJEDA Farias, O., MENDOZA Rangel, J. M. y BALTAZAR Zamora, M. A. Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y Resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. Revista ALCONPAT [en línea]. Agosto 2020, 8 (2) [fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-68352018000200194&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352018000200194&lang=es)  
ISSN: 2007-6835
- ORMEÑO, E., RIVAS, N., DURAN, G. y SOTO, M. Stabilization of a Subgrade Composed by Low Plasticity Clay with Rice Husk Ash. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering [en línea]. 2020, 758 [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/651735>  
ISSN: 1757-8981
- OSPINA García, Miguel Ángel, CHAVES Pabón, Saieth Baudillo y JIMÉNEZ Sicachá Luis Miguel. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo en Innovación [en línea]. Agosto 2020, 11 (1) [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion\\_duitama/article/view/11692/9755](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/11692/9755)  
ISSN: 2027-8306
- RAMÍREZ Triviño, Valentina e HINCAPIÉ Olano, Julio Cesar. Evaluación CBR de sub-base granular mezclada con tereftalato de polietileno (PET); para uso en vías terciarias. Tesis. Pereira: Universidad Libre, 2018. Disponible en <https://hdl.handle.net/10901/17063>
- RIVERA, J. F., OROBIO, A., MEJÍA de Gutiérrez, R. y CRISTELO, N. Clayey soil stabilization using alkali-activated cementitious materials. Materiales de Construcción [en línea]. Marzo 2020, 70 (337) [Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en

<https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2274/2997>

ISSN: 0465-2746

- SARKER, Debojit, SHAHREAR Apu, Omar, KUMAR, Narendra, WANG, Jay y LYNAM, Joan. Application of Sustainable Lignin Stabilized Expansive Soils in Highway Subgrade. Geotechnical Special Publication [en línea]. Mayo 2021 [fecha de consulta: 8 de febrero de 2022]. Disponible en <https://bit.ly/3w20oUY>  
ISSN: 8950563
- SOL Sánchez, M., GARCÍA Travé, G., AYAR, P., MORENO Navarro, F. y RUBIO Gámez, M. C. Evaluating the mechanical performance of Very Thin Asphalt Overlay (VTAO) as a sustainable rehabilitation strategy in urban pavements. Materiales de Construcción [en línea]. Septiembre 2017, 67 (327) [Fecha de consulta: 17 de marzo de 2022]. Disponible en <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/2192/2756>  
ISSN: 0465-2746
- TAMAYO y Tamayo Mario. El proceso de la Investigación científica [en línea]. México: Limusa, 2003 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://bit.ly/3M5cKRS>  
ISBN: 9681858727
- TINGLE, Jeb S. y JERSEY, Sarah R. Evaluation of In Situ Pavement Layers with the Dynamic Cone Penetrometer (DPC). [en línea]. Abril 2007 [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://bit.ly/3L2YOGz>
- ULLOA Calderón, Andrea. Guía de pruebas de laboratorio y muestreo en campo para la verificación de calidad de materiales de un pavimento asfáltico. Métodos y Materiales. [en línea]. Setiembre 2011, 1 (1) [Fecha de consulta: 17 de febrero de 2022]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/8393>  
ISSN: 2215-4558
- VEGA Quirós, Mónica. Variación de la resistencia de una subbase granular debido a la variación del contenido de finos plásticos en granulometrías controladas. Revista Infraestructura Vial [en línea]. Marzo 2014, 16 (27)

[Fecha de consulta: 18 de abril de 2022]. Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/14558/13823>

ISSN: 1409-4045

- VETTORELO, Paula V. y CLARIÁ, Juan J. Suelos Reforzados con Fibras: Estado del Arte y Aplicaciones. Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales [en línea]. Marzo 2014, 1 (1) [Fecha de consulta: 10 de febrero de 2022]. Disponible en <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFyN/article/view/6856>

ISSN: 0373-9686



## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

“Adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de subrasante en la Av. Humberto Aguirre – José Domingo Choquehuanca”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE		
¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca?	Conocer la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca	La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 7.5% las propiedades físicas-mecánicas de la subrasante	Ceniza de avena forrajera	Propiedades Físicas	Granulometría
					Color
				Porcentaje de reemplazo	1.50%
					3.00%
	4.50%				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE		
¿Cómo influye la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca?	Determinar la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades físicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca	La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 10% las propiedades físicas de la subrasante	Subrasante	Propiedades Físicas	Granulometría
					Límites de Atterberg
¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades mecánicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca?	Identificar la influencia de la adición de ceniza de avena forrajera en las propiedades mecánicas de la subrasante en el Av. Humberto Aguirre- José Domingo Choquehuanca	La influencia de la ceniza de avena forrajera mejora en un 5% las propiedades mecánicas de la subrasante		Propiedades Mecánicas	Proctor modificado
					CBR

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
V. INDEPENDIENTE	<p>La avena forrajera es una planta de 165 cm de altura aproximadamente, es utilizada como alimento de vacunos, debido a su fácil digestión. Se almacena en henos para su transporte y durabilidad. (INIA, 2007).</p>	<p>La avena forrajera ya henificada (transformada de forraje verde a forraje seco), se recolecta del henil (almacenamiento de henos), para luego incinerarla en horno a 400°C, convirtiéndola así en ceniza. Dicha ceniza es pasada por el tamiz N°50 para cernirla. Se remplaza de manera porcentual en 1.5%, 3%, 4.5% la subrasante por la ceniza de avena forrajera.</p>	Propiedades Físicas	Granulometría	Porcentaje
Ceniza de avena forrajera				Color	Tonalidad
			Porcentaje de Reemplazo	1.50%	Porcentaje
				3.00%	Porcentaje
4.50%				Porcentaje	
V. DEPENDIENTE	<p>La subrasante es la superficie a nivel de movimiento de tierras, el cual sirve de asiento para la estructura del pavimento. Está conformada por el suelo de la vía con características aceptables y en su óptimo estado Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)</p>	<p>Material conformado por el suelo de la vía en su óptima condición, el cual se determina midiendo sus propiedades físicas y propiedades mecánicas</p>	Propiedades Físicas	Granulometría	Porcentaje
Subrasante				Límites de Atterberg	Porcentaje
			Propiedades Mecánicas	Proctor modificado	kg/cm3
				CBR	Porcentaje

## Anexo 3: Validación de Instrumentos de Recolección de Datos

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, TICONA QUISPE JOHN DARWIN..... identificado con DNI 46296185..... con CIP N° 167739....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA quien elabora la tesis titulada:

***"Adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de subrasante en la Av. Humberto Aguirre – José Domingo Choquehuanca"***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				X	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.					X
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

<b>VALORACION TOTAL</b>	<u>38</u>
-------------------------	-----------

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40 ✓

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE.

Juliaca, 25-03-2022


Firma del experto

N° DNI: 46296385

N° CIP: 167739



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, DHEINIS JUKY JARA VILCA..... identificado con DNI 72184523 con CIP N° 210662....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de subrasante en la Av. Humberto Aguirre – José Domingo Choquehuanca”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					✓
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					✓
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					✓
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					✓
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.				✓	
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.				✓	
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				✓	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.					✓

<b>VALORACION TOTAL</b>	<b>37</b>
-------------------------	-----------

La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 37 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue EXCELENTE.

Juliaca, 25 MARZO DEL 2022


Firma del experto

N° DNI: 72184523

N° CIP: 210662

### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Alberth Ysidro Puzpa Bustinza..... identificado con DNI 44326745..... con CIP N° 15.12.00....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación a la tesista de la Universidad Cesar Vallejo YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA quien elabora la tesis titulada:

***“Adición de ceniza de avena forrajera para el mejoramiento de subrasante en la Av. Humberto Aguirre – José Domingo Choquehuanca”***

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

INDICADORES	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico.					X
OBJETIVIDAD	Expresa el alcance del proyecto.					X
ESTRUCTURA	Tiene un orden lógico el contenido.					X
EFICIENCIA	Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos.					X
INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados.					X
CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación.					X
COHERENCIA	El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias.				X	
METODOLOGIA	La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ.				X	

**VALORACION TOTAL**

**38**



La validación se realiza en función a la valoración total obtenida:

VALIDACION	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
RANGO DE VALORACION	0 – 20	21 – 30	31 – 36	37 – 40

La valoración obtenida fue de 38 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue excelente.

Juliaca, 25 Marzo 2022

  
  
Alberto Castro  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300

Firma del experto

N° DNI: 44326745

N° CIP: 151300



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_

SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

## FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO - MTC E 108

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

DATOS DE EQUIPOS		
EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.1g.
BALANZA		0.01g

DATOS DE AMBIENTE	
UBICACIÓN:	_____
LUGAR:	_____
ALTITUD:	_____
OTROS:	_____

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MUESTRA		
		1RA MEDICIÓN	2DA MEDICIÓN	3RA MEDICIÓN
1	Tamaño maximo de la muestra	pulg o mm.		
2	¿La muestra se encuentra contaminada?	--		
3	Nro. de Tara	UND.		
4	Peso de Tara	FECHA Y HORA		
		g.		
5	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV.		
		TEMP. AMBIENTE		
		g.		
6	¿Cumple con la masa minima recomendada?	SI - NO		
7	Temperatura de secado	°C		
8	Peso recipiente + muestra del suelo seco	FECHA Y HORA		
		HUMEDAD RELATIV.		
		TEMP AMBIENTE		
		g.		

## OBSERVACIONES

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Firma:	Firma:	Firma:

INGENIERO CIVIL  
 CIP 157739

INGENIERO CIVIL  
 CIP 151300

Inge. Dhenis Yury Jara Vilca  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 210652



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_  
 SOLICITANTE: \_\_\_\_\_ REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

### FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107

MUESTRA: \_\_\_\_\_ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_ ECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_  
 CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

#### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.1g
BALANZA		0.01g

#### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: \_\_\_\_\_  
 LUGAR: \_\_\_\_\_  
 ALTITUD: \_\_\_\_\_  
 OTROS: \_\_\_\_\_

#### TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO PESO (g)	OBSERVACIONES
	DENOMINACION	ASTM (mm)		
1	3 1/2"	90.000		
2	3"	75.000		
3	2 1/2"	63.000		
4	2"	50.000		
5	1 1/2"	37.500		
6	1"	25.000		
7	3/4"	19.000		
8	1/2"	12.500		
9	3/8"	9.500		
10	#4	4.750		
11	#10	2.000		
12	#20	0.850		
13	#40	0.425		
14	#100	0.150		
15	#200	0.075		
16	Fondo	0.075		

#### GENERALES

DESCRIPCIÓN	VALOR	FECHA Y HORA
Peso de bandeja		
Peso de bandeja + peso humedo de la muestra		
humedad relativa:		
Temperatura del ambiente:		
Temperatura de secado:		
Peso de bandeja + peso seco de la muestra:		
Peso muestra lavada y seca retenido en el tamiz nro. 4:		
Peso fracción pasante de tamiz nro 4:		
temp De secado		

#### OBSERVACIONES

Realizado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Firma:	Firma:	Firma:

*[Handwritten signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N. 151308

*[Handwritten signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 151308

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Dhevis Yury Jara Vilca  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N. 210662





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_

SOLICITANTE: \_\_\_\_\_

REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111

MUESTRA: \_\_\_\_\_

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA CUCHARA CASA GRANDE		0.01g
		--

### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
LUGAR: _____
ALTITUD: _____
OTROS: _____

### LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
Nº TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO SECO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
NUMERO DE GOLPES	NºO.		

### LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)

DESCRIPCIÓN		MUESTRAS	
Nº TARA	ID		
PESO DE TARA	FECHA Y HORA		
	(g)		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		
TEMPERATURA DE SECADO	°C		
PESO TARA + SUELO HUMEDO	FECHA Y HORA		
	HUMEDAD RELATIVA		
	TEMPERATURA AMBIENTE		
	(g)		

### OBSERVACIONES

Realizado por	Revisado por	Aprobado por
Nombre / cargo	Nombre / cargo	Nombre / cargo
Firma	Firma	Firma



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300



*[Handwritten signature]*  
Ing. Dhevis Yury Jara Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 210662



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_

SOLICITANTE: \_\_\_\_\_

REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 116

MUESTRA: \_\_\_\_\_

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN
HORNO		0.5 °c
BALANZA		0.01g
BALANZA		0.1g
BERNIER		0.05mm
PISON		--
MOLDE		--

### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
LUGAR: _____
ALTITUD: _____
OTROS: _____

### GENERALES

CLASIFICACIÓN DEL SUELO : \_\_\_\_\_

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : \_\_\_\_\_

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : \_\_\_\_\_

NUMERO DE CAPAS : \_\_\_\_\_

A B C

PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ 3/4" : \_\_\_\_\_

PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ NRO 4" : \_\_\_\_\_

PESO DEL PISON: \_\_\_\_\_

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO ANTES DEL ENSAYO (%)

NRO DE ENSAYO	ID.				
N° DE TARA	ID.				
	fecha y hora				
PESO DE TARA	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO HUMEDO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO SECO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				

### PROCTOR MODIFICADO

NÚMERO DE ENSAYO	ID	1	2	3	4
PESO DE MOLDE	g.				
DIAMETRO DEL MOLDE	cm.				
ALTURA DEL MOLDE	cm.				
PESO DE MOLDE + SUELO	fecha y hora				
	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO DESPUES DEL ENSAYO (%)

N° DE TARA	ID.				
PESO DE TARA	ID.				
	fecha y hora				
PESO DE TARA	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO HUMEDO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				
PESO (SUELO SECO + TARA)	Humedad relativa				
	Temperatura ambiente				
	g.				
	fecha y hora				

### OBSERVACIONES

Realizado por : Nombre / cargo	Revisado por Nombre / cargo	Aprobado por : Nombre / cargo
Firma:	Firma:	Firma:



Ing. Dhevis Yury Jara Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 210662





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### DATOS GENERALES

PROYECTO: \_\_\_\_\_

SOLICITANTE: \_\_\_\_\_

REGISTRO DE CLIENTE: \_\_\_\_\_

### FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTC E 132

MUESTRA: \_\_\_\_\_

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

DESCRIPCIÓN: \_\_\_\_\_

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: \_\_\_\_\_

HORA: \_\_\_\_\_

CODIGO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

### DATOS DE EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	APROXIMACIÓN	EQUIPO	CODIGO	APROX.
HORNO		0.2 °C	DIAL		0.001"
BALANZA		0.01g	DIAL		0.001"
BALANZA		0.1g	PISON		-
BERNIER		0.05mm	PRENSA CBR		0.5kg

### DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
LUGAR: _____
ALTITUD: _____
OTROS: _____

### DATOS PARA EL ENSAYO

CLASIFICACIÓN: SUCS	AASHTO	PROCTOR	OPTIMO:	N°CAPAS	N°CAPAS	5
---------------------	--------	---------	---------	---------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND NRO. MOLDE	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
<b>CBR</b>								
1	Peso de molde	g						
2	diámetro de molde	cm						
3	altura de molde	cm						
4	espesor del disco espaciador	cm						
5	Peso del molde	g						
7	peso del molde - suelo	fecha y hora Hum Relativ temp Amb g						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES Y DESPUES DE PENETRACIÓN</b>								
8	Id Tara							
9	peso de tara	fecha y hora g						
10		fecha y hora						
11	Peso del suelo húmedo + tara	Hum Relativ temp Amb						
12	Temperatura de secado	g °C						
13	Peso del suelo seco + tara	fecha y hora Hum Relativ temp Amb g						

CARGA		LECTURA			
STANDARD	pulg.	Tiempo	12 GOLPES	25 GOLPES	55 GOLPES
diámetro del pistón:	0.000	0 seg			
	0.025	30seg			
	0.050	60 seg			
	0.075	90 seg			
	0.100	120 seg			
	0.150	180seg			
	0.200	240seg			
	0.250	300seg			
	0.300	360seg			
	0.400	480seg			
0.500	600seg				

EXPANSIÓN				
FECHA	HORA	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES

### OBSERVACIONES

Registrado por:

Nombre / cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Revisado por:

Nombre / cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Aprobado por:

Nombre / cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_



*[Handwritten signature]*



*[Handwritten signature]*  
INGENIERO CIVIL  
CIP 151300



*[Handwritten signature]*  
Ing. Dhevis Yury Jara Vilca  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 210662



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**PUNO – PERÚ  
2022**



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

# **CERTIFICADOS DE ENSAYOS**

**PUNO – PERÚ  
2022**





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**CALICATA  
C-01**

**PUNO – PERÚ  
2022**

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 02-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 01

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 02-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356547

**N :** 8338152

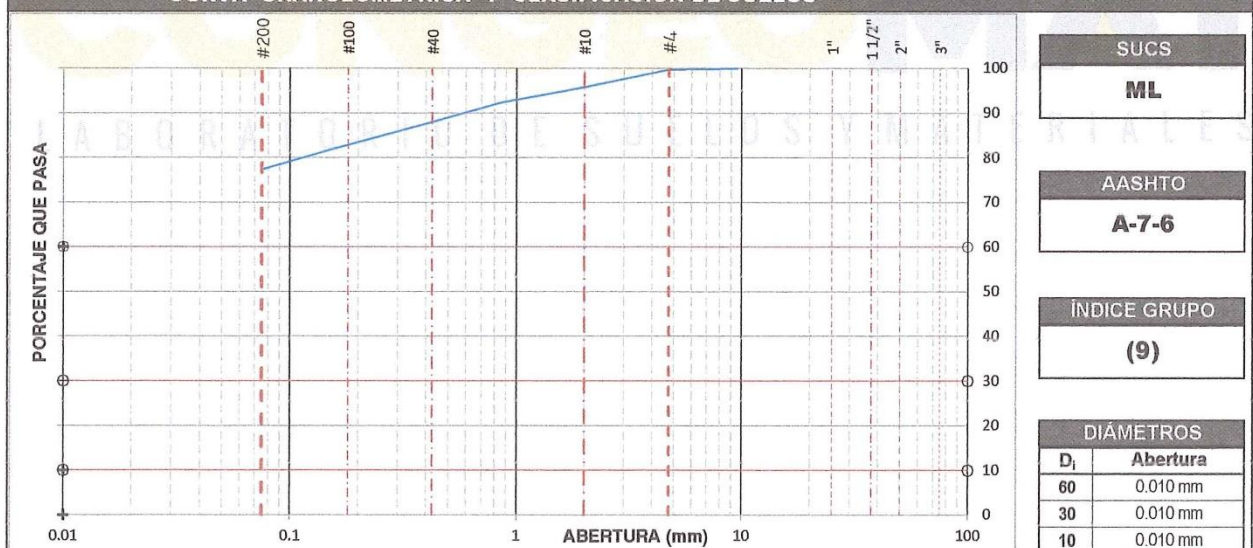
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1 1/4"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	5.0	0.2	99.8		
11	#10	2.000	79.6	4.0	95.8		
12	#20	0.850	71.0	3.5	92.3		
13	#40	0.425	86.0	4.3	88.0		
14	#100	0.150	124.0	6.2	81.8		
15	#200	0.075	88.2	4.4	77.4		
16	Fondo	0.075	1,551.2	77.4			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	2,500 g
Peso muestra lavada y seca	565 g
Finos equiv. <#4:	99.8%
Grava usada	0.2%
Fino ensayado < #4	2,000 g
Frac. equiv. < #200:	77.4%
1,935 g	
<b>TIPO DE TAMIZADO</b>	
	<b>MANUAL</b>
<b>TAMANO MAXIMO</b>	
	3/8"
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	1.000
Curvatura (Cc)	1.000
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
Limite Líquido (LL):	41.2
Limite Plástico (LP):	28.5
Indice Plástico (IP):	12.7

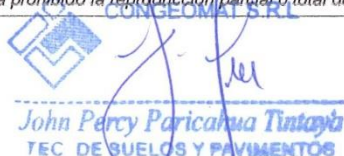
## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C I P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE : YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356547

N : 8338152

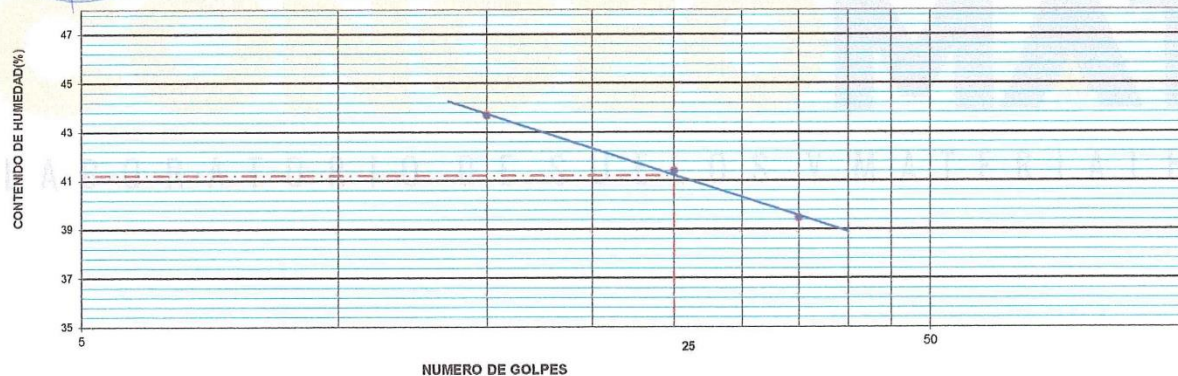
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-01	C-02	C-04	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.66	34.58	33.56	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.86	30.26	29.59	-
PESO DE AGUA	(g)	4.80	4.32	3.97	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.87	19.82	19.53	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.99	10.44	10.06	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.68	41.38	39.46	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-05	T-03			
Nº TARRO	ID			-	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.56	24.03	-	-	
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.22	22.82	-	-	
PESO DE LA TARA	(g.)	18.52	18.58	-	-	
PESO DEL AGUA	(g.)	1.34	1.21	-	-	
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.70	4.24	-	-	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.51	28.54	-	28.52	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.2
LIMITE PLÁSTICO (%)	28.5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	12.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricakua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 01-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 01-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356547

N : 8338152

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCION	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	94.23	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	426.62	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	395.64	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	30.98	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	301.41	--	--
6	Humedad	%	10.28	--	--
	<b>Humedad Promedio</b>	%		<b>10.3</b>	

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
*John Percy Paricahua Tintayá*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 01

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356547

N : 8338152

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
 NUMERO DE CAPAS : 5

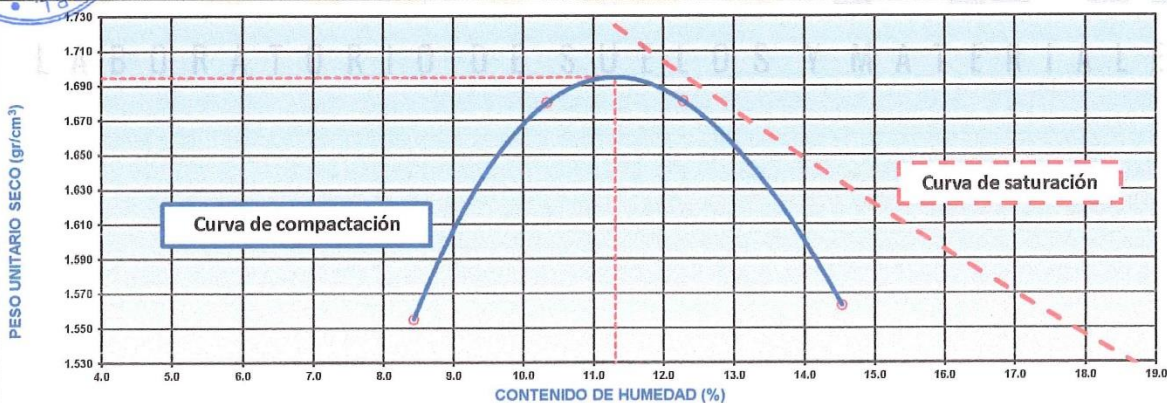
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5629	5810	5847	5741
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1831	2012	2049	1943
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.686	1.853	1.887	1.790
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	97.1	104.9	104.9	97.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.555	1.680	1.681	1.553

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	393.1	465.1	440.7	479.3
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	362.5	421.5	392.5	418.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	30.6	43.6	48.2	60.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	362.5	421.5	392.5	418.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.43	10.34	12.28	14.53

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.695	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.31
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.142	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )	105.8

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
 John Percy Paricasua Tintaya  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356547

N : 8338152

**DATOS PARA EL ENSAYO**

<b>CLASIFICACIÓN:</b>	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=11.31	PUSM=1.695	N°CAPAS	5
<b>N</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES		
			MOLDE02		MOLDE03		MOLDE05		

**DENSIDAD**

Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,642	11,859	11,798	11,987	11,704	11,926	
2	Peso del molde	g	7,963	7,963	7,914	7,914	7,980	7,980	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,116	2,116	2,124	2,124	1,985	1,985	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,679	3,896	3,884	4,073	3,724	3,946	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.74	1.84	1.83	1.92	1.88	1.99	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	407.0	453.0	439.2	470.0	417.6	470.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.2	382.1	394.2	401.2	375.2	401.2	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	41.8	70.9	45.0	68.8	42.4	68.8	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.2	382.1	394.2	401.2	375.2	401.2	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	11.45	18.56	11.42	17.15	11.30	17.15	
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.560	1.553	1.641	1.637	1.686	1.697	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0			
	0.025	5	10	26	4			25
	0.050	14	19	34	13			33
	0.075	18	39	66	17			65
	0.100	23	84	135	22	24*	83	81*
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.150	37	126	179	36		125	178
	0.200	53	175	228	52	52*	174	195*
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.250	69	244	316	68		243	315
	0.300	85	315	396	84		314	395
	0.400	113	451	636	112		450	635
	0.500	143	591	812	142		590	811
	10	CORRECCIÓN: DE LA CELDA	DE CARGA EN KILO	ECUACIÓN:	X <sup>2</sup> +	1.00000000	X	-0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
06/04/22	9:40:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
08/04/22	9:40:00 a.m.	48	142.00	130.00	126.00	3.61	3.03%	3.30	2.83%	3.20	2.74%
10/04/22	9:40:00 a.m.	96	162.00	151.00	137.00	4.11	3.53%	3.84	3.29%	3.48	2.98%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	11.31%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.56	1.64	1.69	MDS	1.695	100% MDS	6.9	11.1
Penetración: 0.1"	1.7	5.7	6.9	95 % de la MDS	1.610	95 % MDS	4.5	7.2
Penetración: 0.2"	2.4	9.0	11.1					

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahuá Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Altherth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

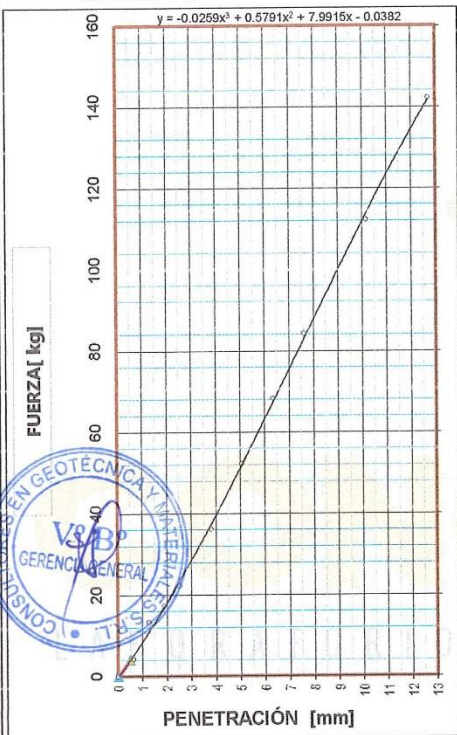
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356547

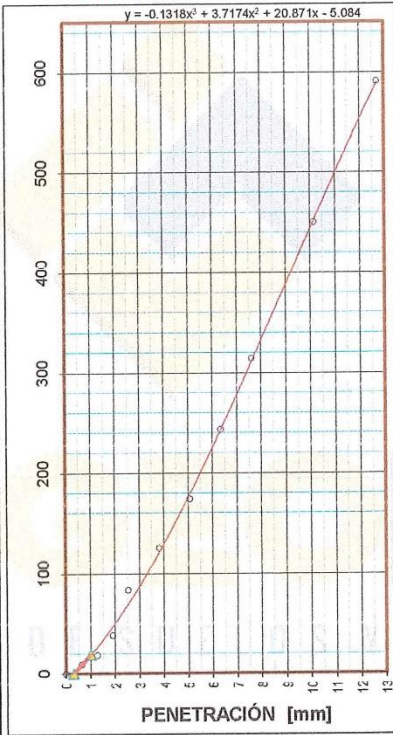
N : 8338152

**GRAFICA**

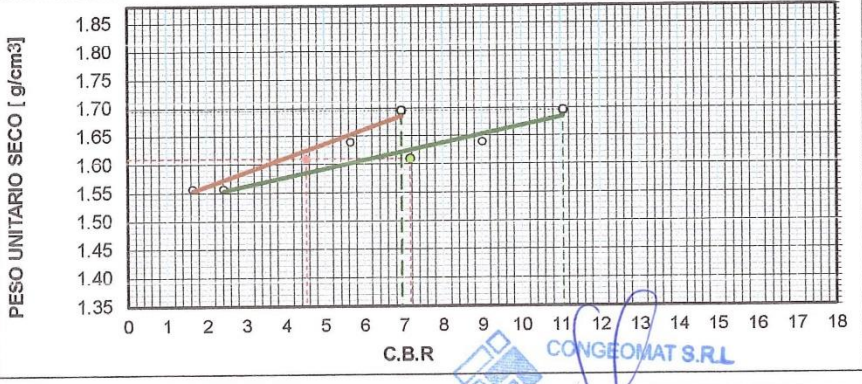
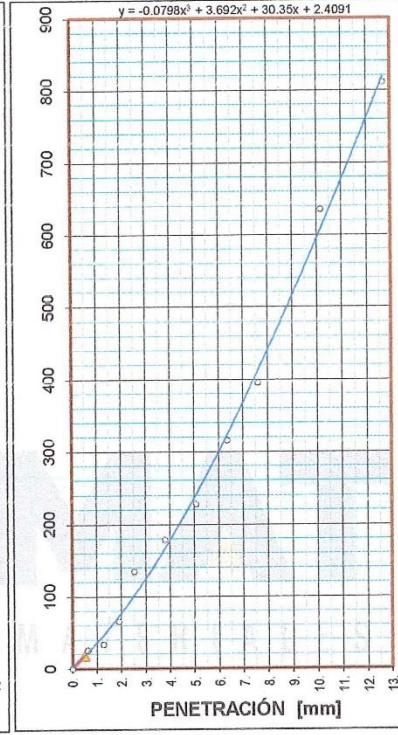
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	6.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.1
95% MDS	1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.2

LEYENDA



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Porrasahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA **FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 01 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE **COORDENADA:** E : 356547

**N :** 8338152

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	10.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.20	
6	Porcentaje de Arena	%	22.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	77.40	--
8	Límite líquido	%	41.2	--
9	Límite plástico	%	28.5	--
10	Índice de plasticidad	%	12.7	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pie <sup>3</sup>	105.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.695	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	11.31	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.90	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.50	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paucakua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**CALICATA  
C-02**

**PUNO – PERÚ  
2022**



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
01**

**PUNO – PERÚ  
2022**



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

# **MUESTRA PATRÓN ( SUELO NATURAL )**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 02-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 02-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

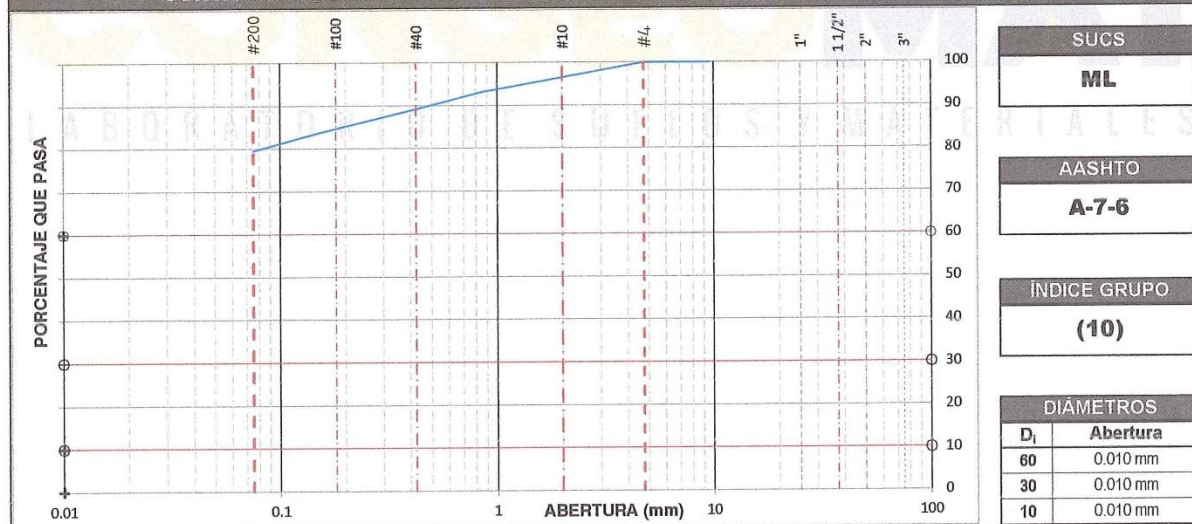
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	4/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	42.5	3.4	96.6		
12	#20	0.850	42.9	3.5	93.1		
13	#40	0.425	48.7	3.9	89.2		
14	#100	0.150	68.4	5.5	83.7		
15	#200	0.075	51.3	4.1	79.5		
16	Fondo	0.075	986.2	79.5			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,240 g
Peso muestra lavada y seca	254 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,240 g
Frac. equiv. < #200:	79.5%
986 g	
<b>TIPO DE TAMIZADO</b>	<b>MANUAL</b>
<b>TAMAÑO MÁXIMO</b>	<b>#4</b>
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	1.000
Curvatura (Cc)	1.000
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	43.5
Límite Plástico (LP):	29.9
Índice Plástico (IP):	13.6

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

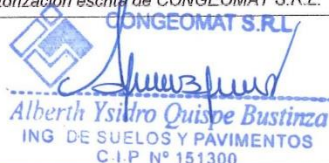


## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Panicanua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
MUESTRA: 01  
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022  
COORDENADA: E : 356639  
N : 8338782

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-06	C-07	C-08	
Nº CAPSULA	ID	C-06	C-07	C-08	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	33.42	34.99	32.55	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	29.10	30.46	28.45	-
PESO DE AGUA	(g)	4.32	4.53	4.10	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.64	20.05	18.73	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.46	10.41	9.72	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.67	43.52	42.18	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-09	T-10		
Nº TARRO	ID	T-09	T-10	-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	27.23	26.33	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	25.92	25.33	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	21.40	22.08	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.31	1.00	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.52	3.25	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.98	30.77	-	29.88

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	43.5
LIMITE PLÁSTICO (%)	29.9
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 01-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 01-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	95.64	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	456.77	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	420.31	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	36.46	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	324.67	--	--
6	Humedad	%	11.23	--	--
	<b>Humedad Promedio</b>	%		<b>11.2</b>	

**OBSERVACIONES**

La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338782

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
 NUMERO DE CAPAS : 5

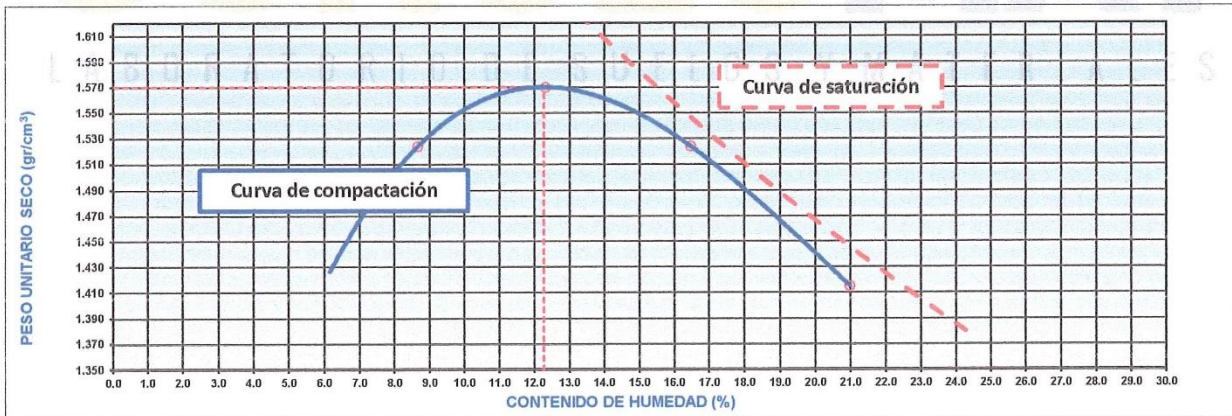
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5596	5712	5725	5656
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1798	1914	1927	1858
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.656	1.763	1.775	1.711
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	95.1	98.0	95.1	88.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.524	1.570	1.524	1.415

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	347.8	396.0	467.5	616.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	320.1	352.6	401.4	509.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	27.7	43.4	66.1	106.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	320.1	352.6	401.4	509.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.65	12.31	16.47	20.98

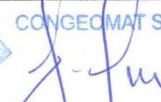
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.570	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.27
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.075	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft <sup>3</sup> )	98.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quspabustinza  
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-5	PROCTOR	HO=12.27	PUSM=1.570	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE02	MOLDE03	MOLDE05	

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,377	11,581	11,508	11,768	11,480
2	Peso del molde	g	7,963	7,963	7,914	7,914	7,980
3	Volumen del molde REG:	cc	2,116	2,116	2,124	2,124	1,985
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,414	3,618	3,594	3,854	3,500
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.61	1.71	1.69	1.81	1.76
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	396.0	496.0	398.0	537.0	367.2
8	Peso del suelo seco + capsula	g	352.6	415.3	353.0	452.1	326.6
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	43.4	80.7	45.1	84.9	40.6
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	352.6	415.3	353.0	452.1	326.6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	12.30	19.44	12.76	18.77	12.44
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.437	1.431	1.501	1.528	1.568

**PENETRACION**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		5		3	
0.025	0.025	9	6	4	8		10		6	
0.050	0.050	15	11	7	14		18		10	
0.075	0.075	21	19	11	20		28		18	
70.5 kg-f/cm2	0.100	26	29	59	25	25*	61		88	
0.150	0.150	42	62	89	41		102		121	
105.7 kg-f/cm2	0.200	59	103	122	58	56*	143		168	
0.250	0.250	77	144	169	76		184		211	
0.300	0.300	95	185	212	94		264		339	
0.400	0.400	126	265	340	125		347		433	
0.500	0.500	159	348	434	158					

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSION**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
08/04/22	10:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
08/04/22	10:15:00 a.m	48	165.00	153.00	105.00	4.19	3.53%	3.69	3.33%	2.67	2.29%
10/04/22	10:15:00 a.m	96	172.00	160.00	146.00	4.37	3.75%	4.06	3.49%	3.71	3.18%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.43	1.51	1.57	Humedad óptima	12.27%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	1.8	2.6	3.7	MDS	1.570	100% MDS	3.7
Penetración: 0.2"	2.6	4.9	6.4	95 % de la MDS	1.492	95 % MDS	2.3
							6.4
							4.3

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricakua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

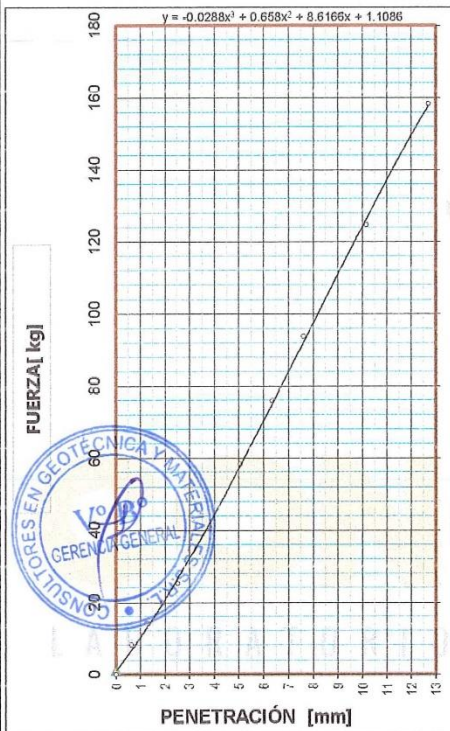
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

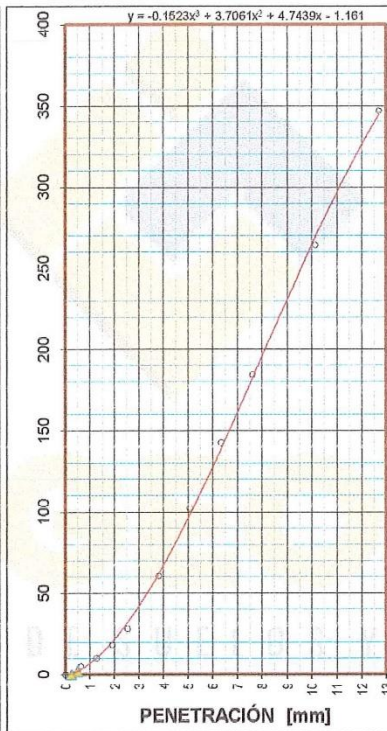
**N :** 8338782

**GRAFICA**

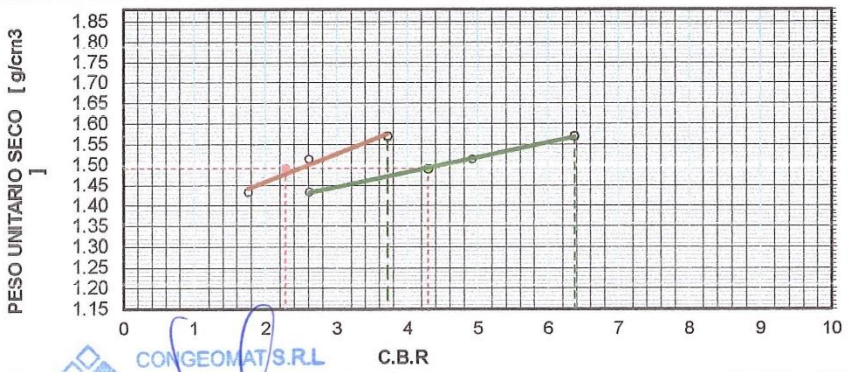
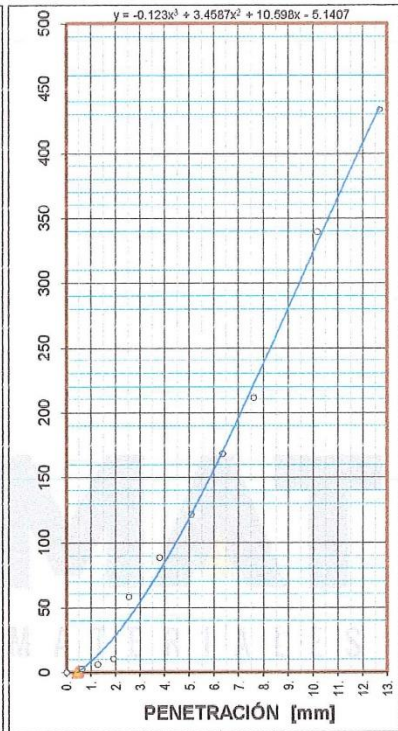
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.57
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.4
95% MDS	1.49
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	2.3
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	4.3

**LEYENDA**

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	11.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	20.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.50	--
8	Límite líquido	%	43.5	--
9	Límite plástico	%	29.9	--
10	Índice de plasticidad	%	13.6	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pe3	98.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.570	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	12.27	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.70	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	2.30	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parichahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING' DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 1.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**FECHA:** 02-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

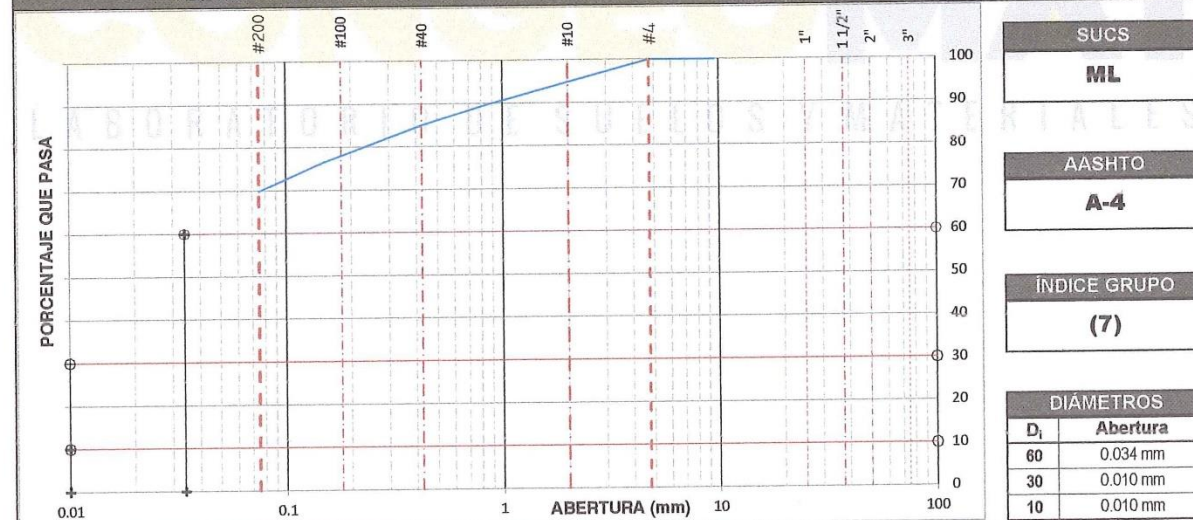
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 02-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

TAMIZADO						RESUMEN		
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE ACUMULADO (%)		DESCRIPCIÓN	VALOR
	DENOMINACIÓN	(mm)	PESO (g)	%	SUELO			
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		<b>GENERALES</b> Peso muestra seca 1,545 g Peso muestra lavada y seca 465 g Finos equiv. <#4: 100.0% 1,545 g Grava usada 0.0% 0 g Fino ensayado < #4 1,545 g Frac. equiv. < #200: 69.9% 1,080 g <b>TIPO DE TAMIZADO</b> MANUAL <b>TAMANO MÁXIMO</b> #4 <b>COEFICIENTES</b> Uniformidad (Cu) 3.400 Curvatura (Cc) 0.294 <b>LIMITES DE ATTERBERG</b> <b>DESCRIPCIÓN</b> Limite Líquido (LL): 40.2 Limite Plástico (LP): 33.6 Índice Plástico (IP): 6.6	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0			
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0			
4	2"	50.000	0	0.0	100.0			
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0			
6	1"	25.000	0	0.0	100.0			
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0			
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0			
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0			
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0			
11	#10	2.000	78.3	5.1	94.9			
12	#20	0.850	80.1	5.2	89.7			
13	#40	0.425	72.8	4.7	85.0			
14	#100	0.150	131.8	8.5	76.5			
15	#200	0.075	102.3	6.6	69.9			
16	Fondo	0.075	1,079.7	69.9				
17								
18								
19								
20								

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Parichagua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE : YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

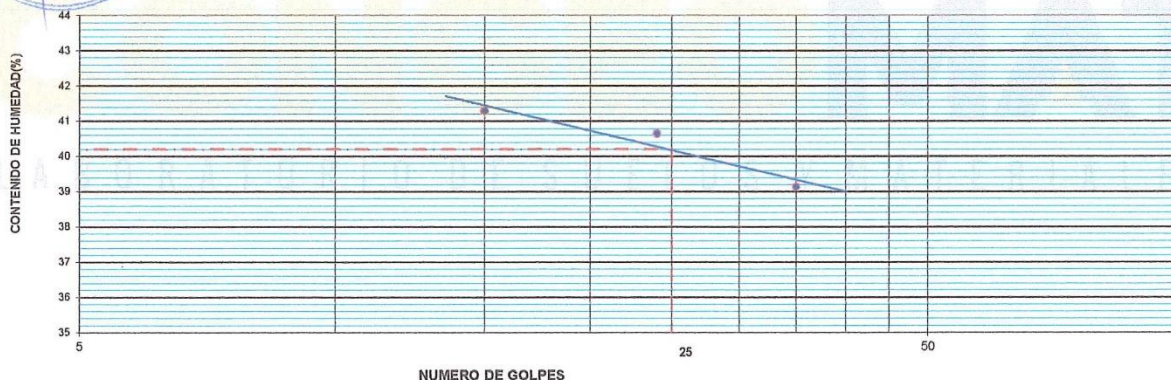
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-12	C-14	C-13	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.30	34.73	37.20	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.25	30.43	32.95	-
PESO DE AGUA	(g)	4.05	4.30	4.25	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.44	19.85	22.09	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.81	10.58	10.86	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.28	40.64	39.13	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-15	T-11		
Nº TARRO	ID			-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.68	23.87	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.61	22.65	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.44	19.01	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.07	1.22	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.17	3.64	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.75	33.52	-	33.64

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	40.2
LIMITE PLÁSTICO (%)	33.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricarua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P Nº 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 01-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 01-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	92.45	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	420.21	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	394.12	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	26.09	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	301.67	--	--
6	Humedad	%	8.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	8.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricohua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 02-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 04-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
 NUMERO DE CAPAS : 5

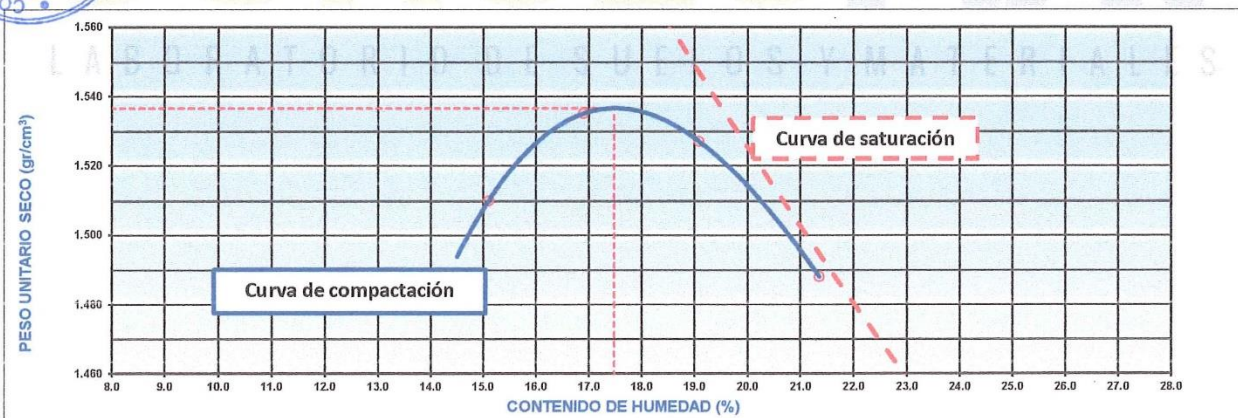
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5685	5746	5772	5759
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1887	1948	1974	1961
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.738	1.794	1.818	1.806
PESO DE SUELO SECO (gr)	801.3	1948.0	888.3	875.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.510	1.535	1.527	1.488

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	532.2	603.0	537.7	564.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	462.4	515.9	451.5	465.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	69.9	87.1	86.2	99.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	462.4	515.9	451.5	465.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.11	16.89	19.09	21.35


MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.537	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.48
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.195	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft <sup>3</sup> )	95.9

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 John Percy Paricañua Tintaya  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=17.48	PUSM=1.537	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE08	MOLDE09	MOLDE10	55 GOLPES

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	11,449	11,713	11,506	11,675	11,757	11,862
2	Peso del molde	7,963	7,963	7,830	7,830	7,936	7,936
3	Volumen del molde REG:	2,107	2,107	2,114	2,114	2,110	2,110
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	3,486	3,750	3,676	3,845	3,821	3,926
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	1.65	1.78	1.74	1.82	1.81	1.86
6	Id. Capsula	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	484.0	453.0	495.0	494.0	453.3	458.0
8	Peso del suelo seco + capsula	412.5	365.9	421.8	403.2	385.7	377.5
9	Peso del agua, [7]-[8]	71.5	87.1	73.2	90.8	67.7	80.5
10	Peso de la capsula						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	412.5	365.9	421.8	403.2	385.7	377.5
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	17.32	23.79	17.36	22.51	17.54	21.33
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	1.410	1.438	1.482	1.485	1.541	1.534

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)	FUERZA (kg)	
		DIRECTA	CORREGIDA
STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES
Area del pistón:	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA
20.42 cm <sup>2</sup>	0	0	0
0.025	8	7	10
0.050	18	15	21
0.075	22	26	40
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	34	42	68
0.100	34	42	68
0.150	83	92	142
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	124	162	212
0.200	124	162	212
0.250	209	223	285
0.300	268	293	344
0.400	347	427	472
0.500	448	576	589

CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.760760

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS				H <sub>suelo</sub> = 116.6 mm
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%
06/04/22	10:40:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%
06/04/22	10:40:00 a.m.	48	105.00	101.00	85.00	2.67	2.29%	2.57	2.20%
10/04/22	10:40:00 a.m.	96	125.00	121.00	95.00	3.18	2.72%	3.07	2.64%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR	CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.42	1.48	1.54	Humedad óptima	17.48%	
Penetración: 0.1"	3.7	4.4	6.6	MDS	1.537	Penetración 0.1" 6.6
Penetración: 0.2"	7.1	8.1	10.5	95 % de la MDS	1.460	0.2" 10.5

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Parichagua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

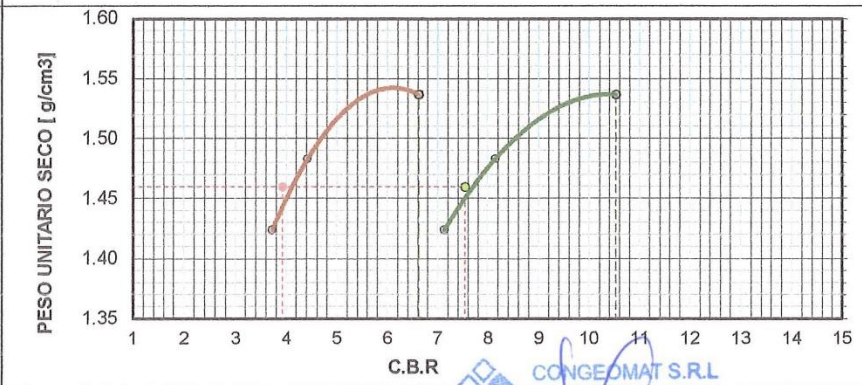
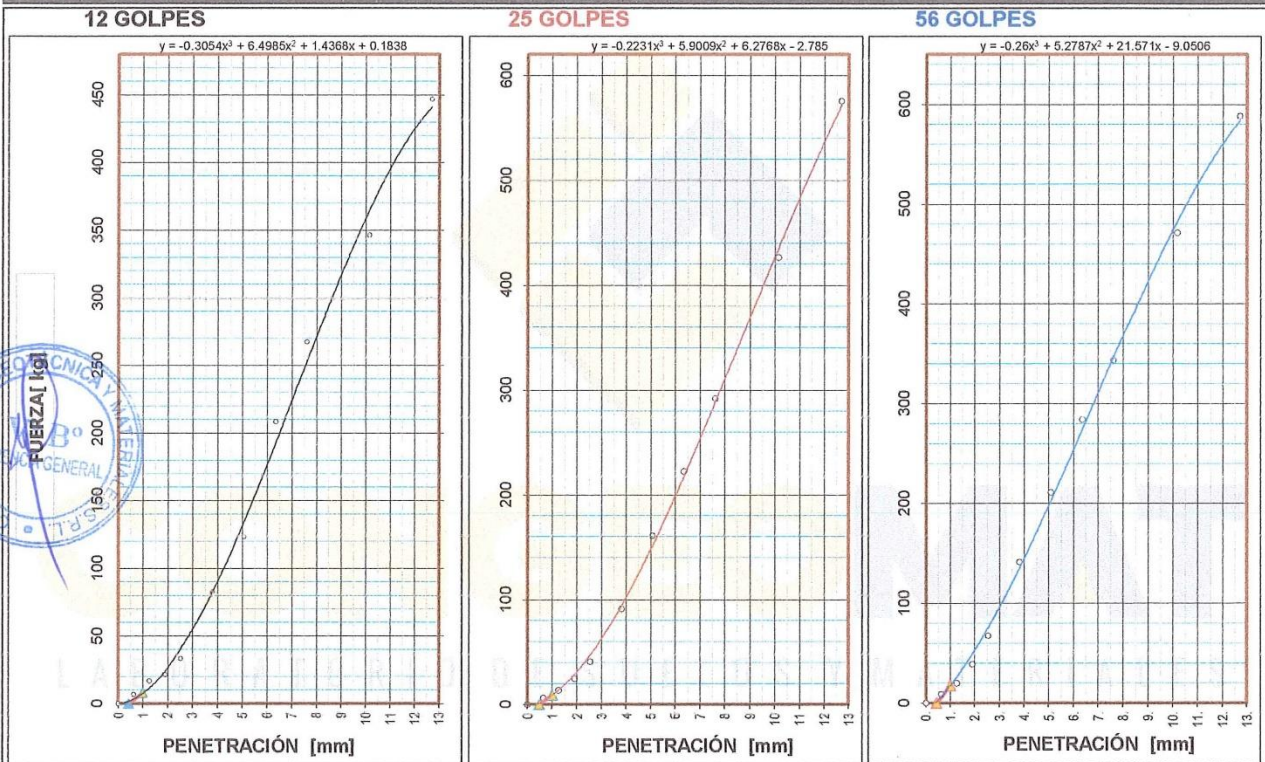
**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022  
**MUESTRA:** 01  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.54
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	10.5
95% MDS	1.46
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	7.5

**LEYENDA**

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING<sup>º</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Parichahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	8.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	30.10	--
7	Porcentaje de Finos	%	69.90	--
8	Límite líquido	%	40.2	--
9	Límite plástico	%	33.6	--
10	Índice de plasticidad	%	6.6	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	17.5	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.537	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.48	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.60	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.90	--


**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parichayua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Yskiro Quipe Bustinza  
ING<sup>o</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**CONGEMAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 3.0%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**FECHA:** 02-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 02-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

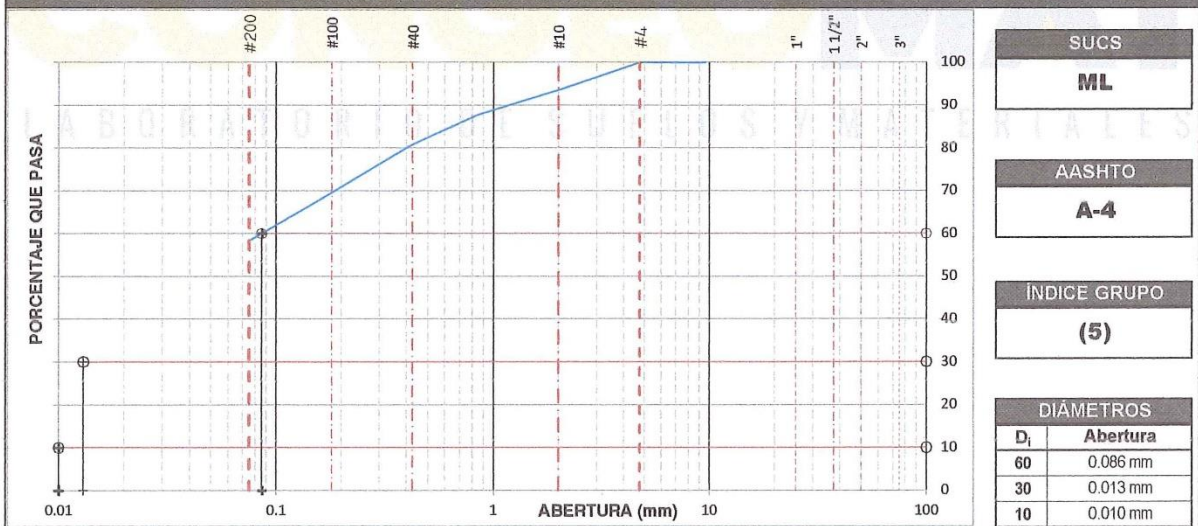
## TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	86.0	6.4	93.6		
12	#20	0.850	78.0	5.8	87.8		
13	#40	0.425	94.6	7.0	80.8		
14	#100	0.150	182.1	13.5	67.2		
15	#200	0.075	118.8	8.6	58.4		
16	Fondo	0.075	785.5	58.4			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,345 g
Peso muestra lavada y seca	560 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,345 g
Frac. equiv. < #200:	58.4%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	8.600
Curvatura (Cc)	0.197
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	40.4
Límite Plástico (LP):	35.7
Índice Plástico (IP):	4.7

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

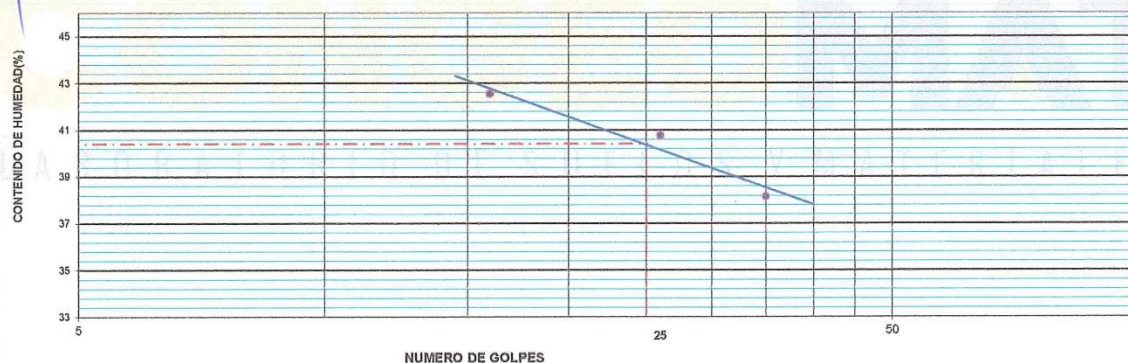
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-16	C-20	C-17	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	36.21	35.47	37.35	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.42	31.28	33.07	-
PESO DE AGUA	(g)	4.79	4.19	4.28	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.16	21.00	21.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.26	10.28	11.22	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.54	40.76	38.15	-
NUMERO DE GOLPES		16	26	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-19	T-18	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.01	24.18	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	21.96	22.94	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.03	19.45	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.05	1.24	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	2.93	3.49	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.84	35.53	-	35.68

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.4
LIMITE PLÁSTICO (%)	35.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Haricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P Nº 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 01-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 01-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.84	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	434.90	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	412.33	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	22.57	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	321.49	--	--
6	Humedad	%	7.0	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.0		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
**John Percy Parichahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMÍNGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA **FECHA :** 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022  
**MUESTRA:** 01 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 04-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE **COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	:	5

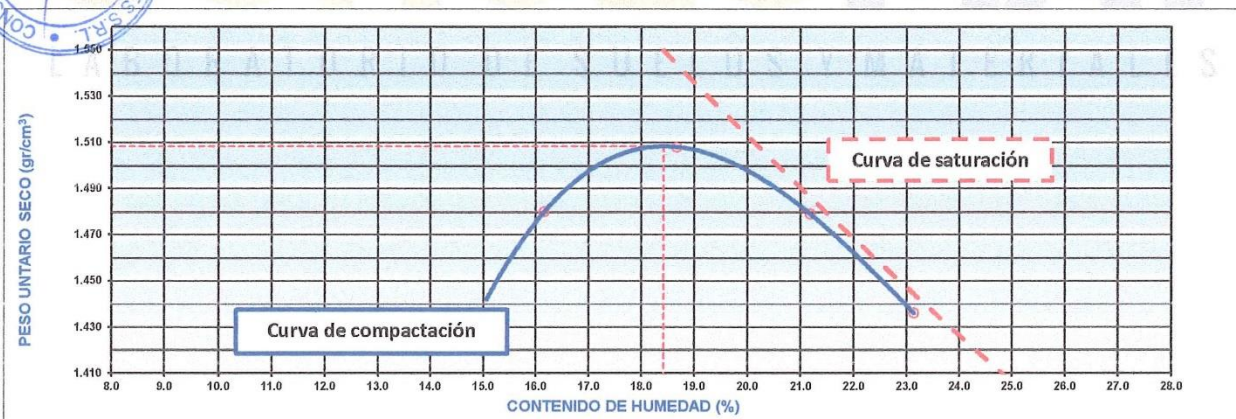
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5664	5741	5744	5718
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1866	1943	1946	1920
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.719	1.790	1.792	1.768
PESO UNITARIO SECO (lbf/pe <sup>3</sup> )	92.4	94.1	92.3	89.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.480	1.508	1.479	1.436

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	467.2	539.1	552.8	703.5
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	402.2	454.3	456.2	571.3
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	65.0	84.8	96.6	132.2
PESO DE SUELO SECO (gr)	402.2	454.3	456.2	571.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.16	18.67	21.17	23.13

<b>MÁXIMO DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.508	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	18.42
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.169	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pe<sup>3</sup>)</b>	94.2

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=18.42	PUSM=1.508	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE11	MOLDE12	MOLDE07	

**DENSIDAD**

Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g		11,479	11,650	11,594	11,666	11,760	11,776
2	Peso del molde	g		8,062	8,062	7,948	7,948	8,030	8,030
3	Volumen del molde REG:	cc		2,106	2,106	2,109	2,109	2,086	2,086
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g		3,417	3,588	3,646	3,718	3,730	3,746
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc		1.62	1.70	1.73	1.76	1.79	1.80
6	Id. Capsula	-		S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g		432.0	496.0	597.4	420.0	464.1	503.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g		365.3	405.9	504.8	349.2	391.5	422.1
9	Peso del agua, [7]-[8]	g		66.7	90.2	92.6	70.8	72.6	80.9
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g		365.3	405.9	504.8	349.2	391.5	422.1
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%		18.27	22.21	18.35	20.27	18.55	19.17
13	Densidad seca, [5]/([1]-[12]/100)	g/cc		1.372	1.394	1.461	1.466	1.508	1.507

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0	
20.42 cm2	0.025	13	9	11	12		8	10
	0.050	35	25	53	34		24	52
	0.075	66	71	81	65		70	80
70.5 kg-f/cm2	0.100	92	115	156	91	94*	114	160*
	0.150	137	225	326	136		224	325
105.7 kg-f/cm2	0.200	173	332	425	172	176*	331	349*
	0.250	209	426	515	208		425	514
	0.300	238	494	645	237		493	644
	0.400	313	627	847	312		626	846
	0.500	375	738	1,026	374		737	1,025

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.0000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001*			ALTURAS					
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
06/04/22	11:35:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
06/04/22	11:35:00 a.m	48	70.00	69.00	1.78	1.52%	1.75	1.50%	1.30	1.11%
10/04/22	11:35:00 a.m	96	80.00	74.00	2.03	1.74%	1.88	1.61%	1.68	1.44%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.38	1.46	1.51	Humedad óptima	18.42%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	6.5	11.1	14.4	MDS	1.508		0.2"
Penetración: 0.2"	8.1	16.2	20.6	95 % de la MDS	1.433	95 % MDS	9.2
							13.1

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricaqwa Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 05-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

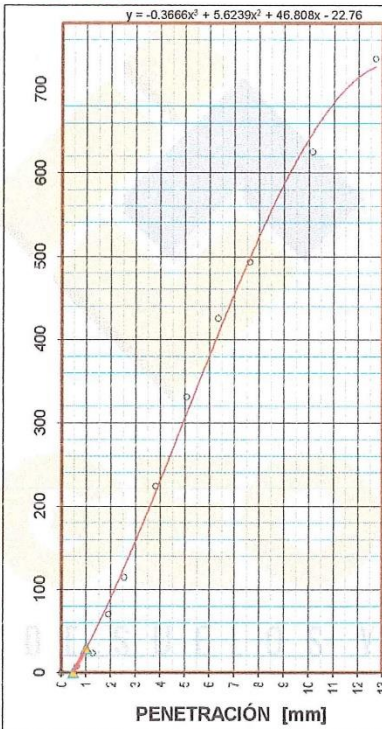
N : 8338422

**GRAFICA**

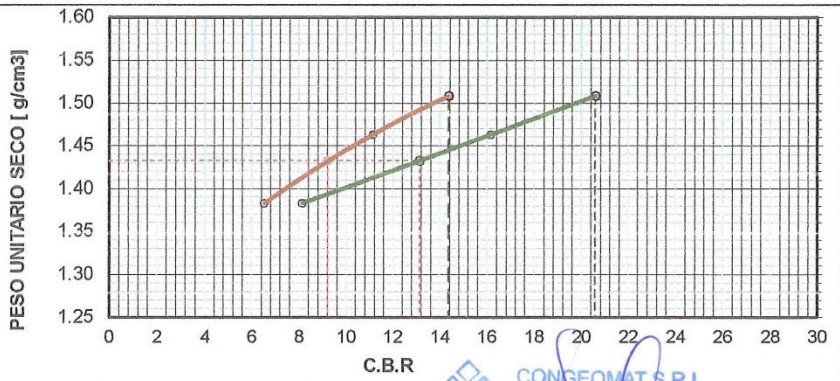
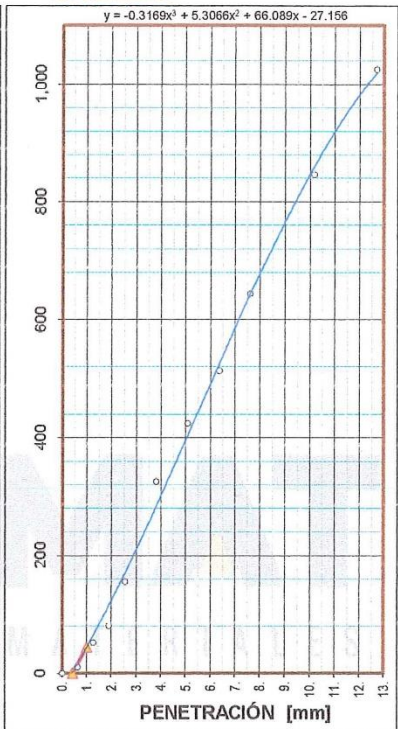
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

<b>100% MDS</b>	<b>1.51</b>
<b>CBR, PENETRACIÓN 0.1"</b>	<b>14.4</b>
<b>CBR, PENETRACIÓN 0.2"</b>	<b>20.6</b>
<b>95% MDS</b>	<b>1.43</b>
<b>CBR, PENETRACIÓN 0.1"</b>	<b>9.2</b>
<b>CBR, PENETRACIÓN 0.2"</b>	<b>13.1</b>

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricakua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**FECHA :** 10-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 10-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.0	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	41.60	--
7	Porcentaje de Finos	%	58.40	--
8	Límite líquido	%	40.4	--
9	Límite plástico	%	35.7	--
10	Índice de plasticidad	%	4.7	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	94.2	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.508	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	18.42	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	14.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	9.20	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING<sup>º</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 4.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 09-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 09-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

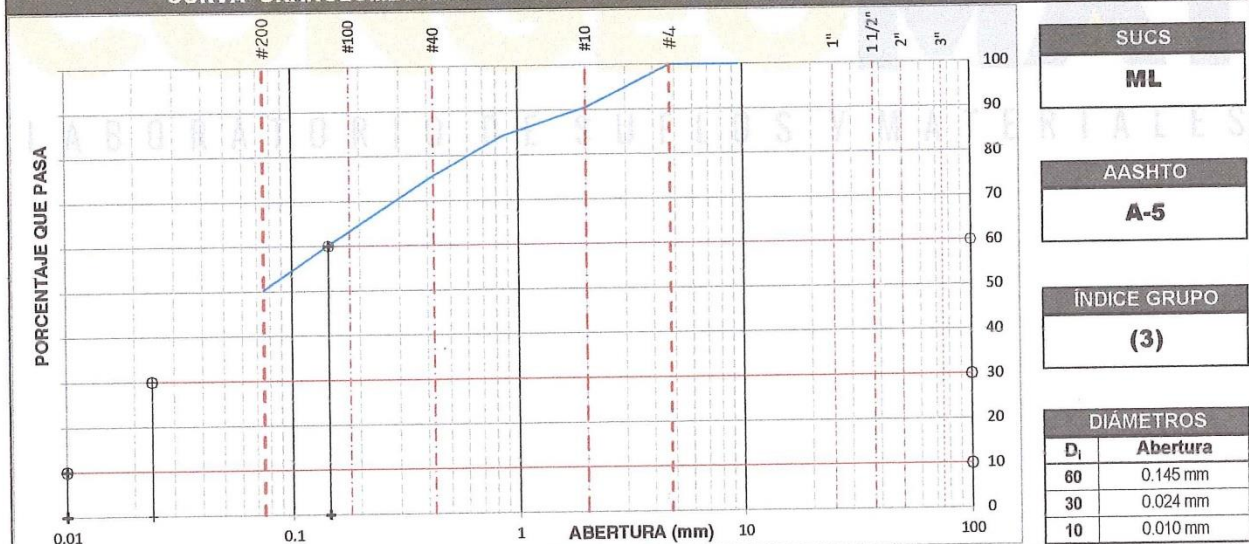
N : 8338422

TAMIZADO						RESUMEN	
N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	141.8	9.5	90.5		
12	#20	0.850	90.7	6.1	84.4		
13	#40	0.425	129.3	8.7	75.7		
14	#100	0.150	222.9	15.0	60.8		
15	#200	0.075	155.7	10.4	50.3		
16	Fondo	0.075	749.6	50.3			
17							
18							
19							
20							

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,490 g
Peso muestra lavada y seca	741 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,490 g
Frac. equiv. < #200:	50.3%
<b>TIPO DE TAMIZADO</b>	
TAMANO MÁXIMO	MANUAL #4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	14.500
Curvatura (Cc)	0.397
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL)	41.7
Límite Plástico (LP)	39.0
Índice Plástico (IP)	2.7

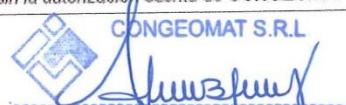
## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151308



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 10-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

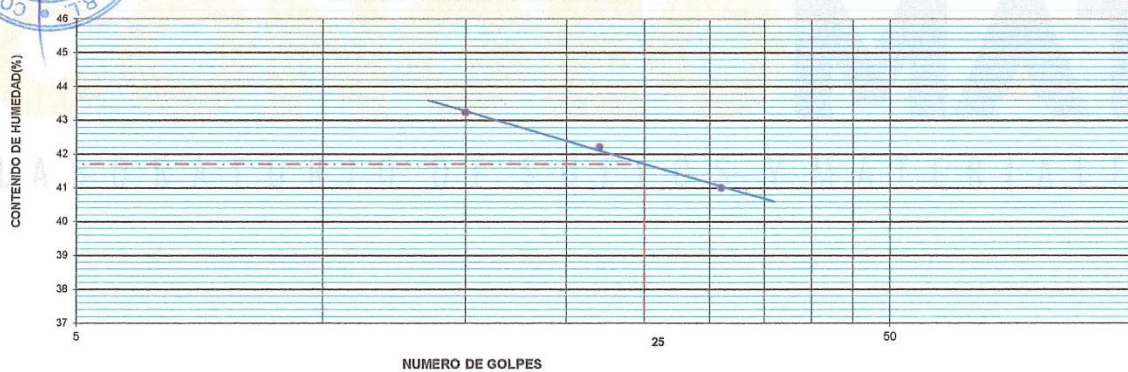
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-20	C-11	C-02	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.12	38.63	35.33	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.16	33.65	30.82	-
PESO DE AGUA	(g)	3.96	4.98	4.51	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.00	21.85	19.82	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.16	11.80	11.00	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	43.23	42.20	41.00	-
NUMERO DE GOLPES		15	22	31	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-04	T-06		PROMEDIO
Nº TARRO	ID			-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.06	22.43	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.07	21.63	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.53	19.58	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.99	0.80	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	2.54	2.05	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38.98	39.02	-	39.00

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.7
LIMITE PLÁSTICO (%)	39.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.7

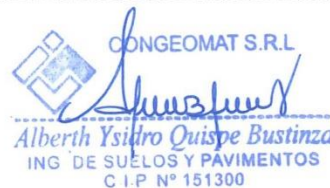
**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 04-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.84	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	391.35	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	375.20	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.15	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	284.36	--	--
6	Humedad	%	5.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	5.7		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
*John Percy Parcahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 11-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

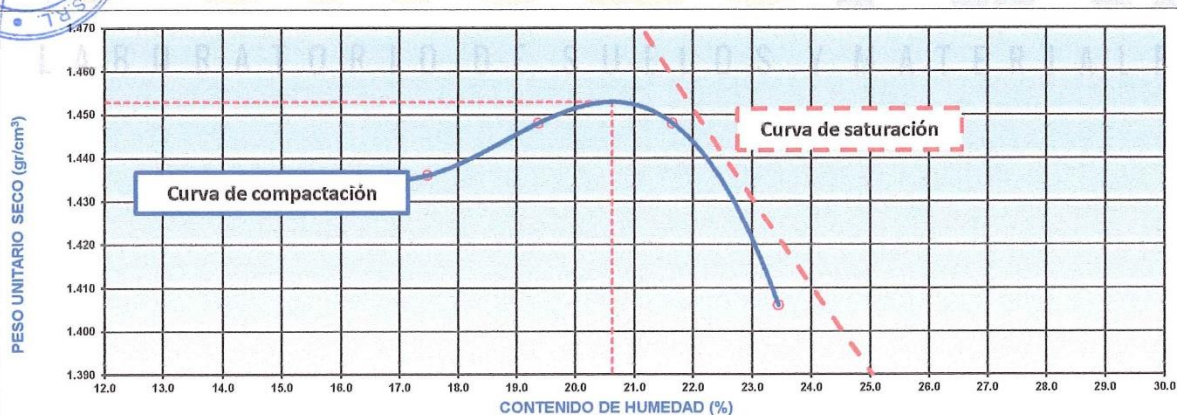
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5630	5675	5710	5682
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1832	1877	1912	1884
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.687	1.729	1.761	1.735
PESO UNITARIO SECO (lbf/plie.)	89.6	90.4	90.4	87.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.436	1.448	1.448	1.406

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	429.9	611.1	643.1	512.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	365.9	511.9	528.6	415.3
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	64.0	99.2	114.5	97.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	365.9	511.9	528.6	415.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	17.48	19.37	21.65	23.44

MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.453	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.62
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.132	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/plie <sup>3</sup> )	90.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

<b>CLASIFICACION:</b>	SUCS	ML	AASHTO	A-5	PROCTOR	HO=20.62	PUSM=1.453	N°CAPAS	5
-----------------------	------	----	--------	-----	---------	----------	------------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE06		MOLDE01		MOLDE04	

**DENSIDAD**

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,349	11,453	11,549	11,608	11,822	11,811
2	Peso del molde	g	8,006	8,006	7,961	7,961	8,074	8,074
3	Volumen del molde REG:	cc	2,103	2,103	2,136	2,136	2,133	2,133
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,343	3,447	3,588	3,647	3,748	3,737
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.59	1.64	1.68	1.71	1.76	1.75
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	394.0	502.0	393.0	539.0	476.4	406.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	326.4	408.5	325.8	441.6	394.7	335.1
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	67.7	93.5	67.3	97.4	81.7	70.9
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	326.4	408.5	325.8	441.6	394.7	335.1
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	20.73	22.89	20.64	22.06	20.70	21.16
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.317	1.334	1.392	1.399	1.456	1.446

**PENETRACION**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	14	13	17	13		12		16	
	0.050	36	44	46	35		43		45	
	0.075	55	103	170	54		102		169	
	0.100	108	182	263	107	95*	181	194*	262	264*
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.150	134	305	408	133		304		407	
	0.200	172	358	457	171	176*	357	412*	456	568*
	0.250	209	506	727	208		505		726	
	0.300	237	588	857	236		587		856	
	0.400	304	764	1,147	303		763		1,146	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.500	363	854	1,443	362		853		1,442	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.0000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/04/22	8:50:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
15/04/22	8:50:00 a.m.	48	52.00	38.00	1.32	1.13%	0.97	0.83%	0.84	0.72%
17/04/22	8:50:00 a.m.	96	56.00	48.00	1.42	1.22%	1.17	1.00%	1.14	0.98%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.33	1.40	1.45	Humedad óptima	20.62%	Penetración	0.1" 0.2"
Penetración: 0.1"	6.6	13.5	18.4	MDS	1.453	100% MDS	18.4 26.3
Penetración: 0.2"	8.1	19.1	26.3	95 % de la MDS	1.380	95 % MDS	12.0 16.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L**  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L**  
Alberth Ysidro Quito Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



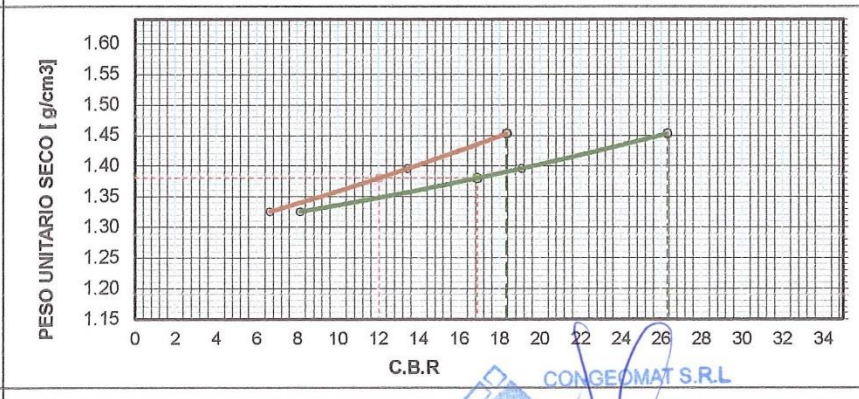
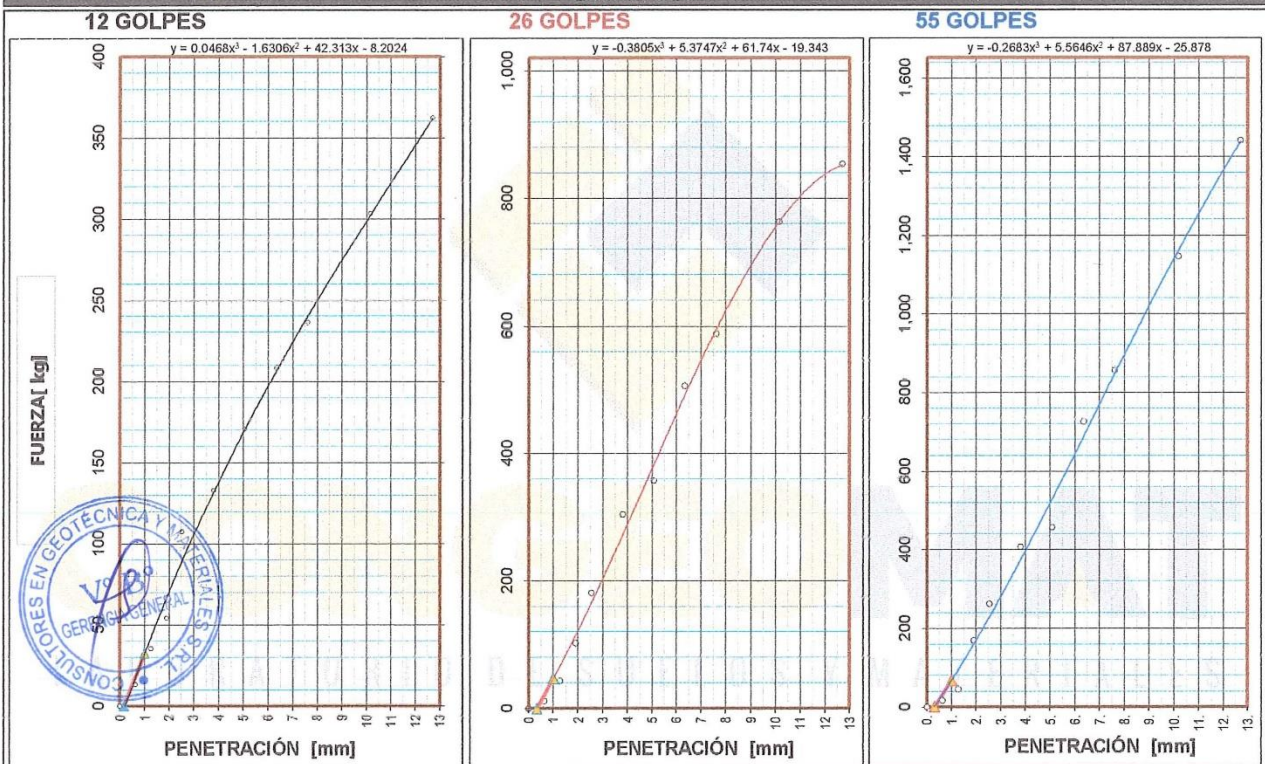
**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022  
**MUESTRA:** 01  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**GRAFICA**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

<b>100% MDS</b>	<b>1.45</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	18.4
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	26.3
<b>95% MDS</b>	<b>1.38</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	12.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	16.9

**LEYENDA**

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300

*John Percy Pariahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(3)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	49.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	50.30	--
8	Límite líquido	%	41.7	--
9	Límite plástico	%	39.0	--
10	Índice de plasticidad	%	2.7	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pe3	90.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.453	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.62	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	18.40	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	12.00	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
02**

**PUNO – PERÚ  
2022**



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

# **MUESTRA PATRÓN ( SUELO NATURAL )**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 09-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 09-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

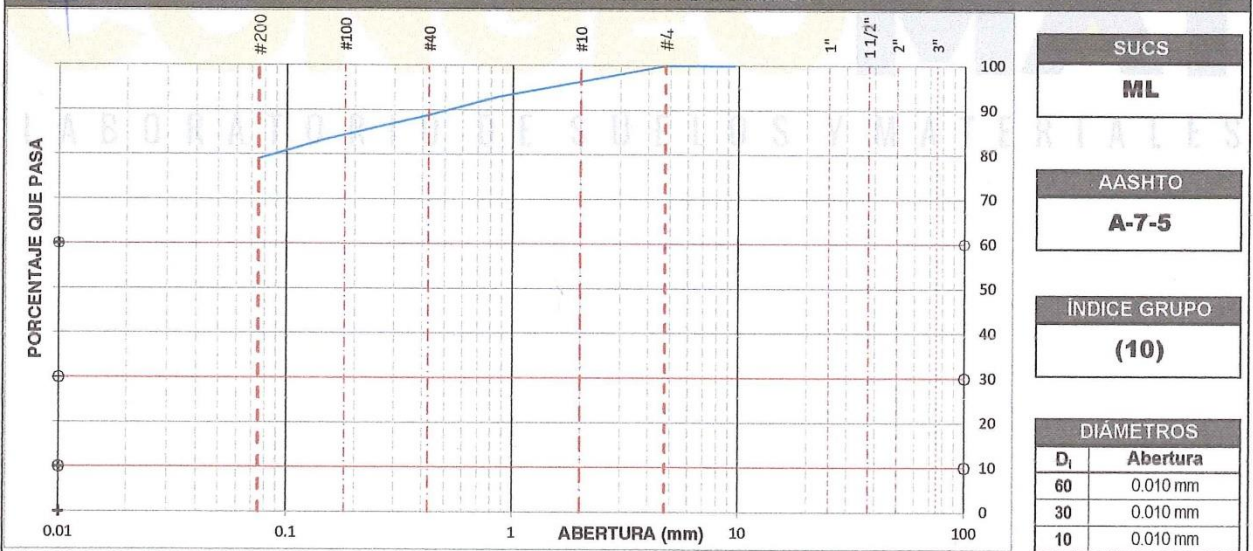
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	45.9	3.6	96.4	
12	#20	0.850	46.0	3.6	92.9	
13	#40	0.425	50.9	3.9	88.9	
14	#100	0.150	71.7	5.6	83.4	
15	#200	0.075	54.6	4.2	79.1	
16	Fondo	0.075	1,020.9	79.1		
17						
18						
19						
20						

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,290 g
Peso muestra lavada y seca	270 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,290 g
Frac. equiv. < #200:	79.1%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	1.000
Curvatura (Cc)	1.000
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	43.8
Límite Plástico (LP):	30.3
Índice Plástico (IP):	13.5

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paridahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quipe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 10-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022  
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
COORDENADA: E : 356639  
N : 8338782

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-13	C-07	C-08	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.73	33.42	32.87	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.69	29.32	28.74	-
PESO DE AGUA	(g)	4.04	4.10	4.13	-
PESO DE LA TARA	(g)	22.09	20.05	18.73	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.60	9.27	10.01	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.98	44.23	41.26	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-01	T-05	-	-	
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.96	23.16	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.46	22.08	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	17.50	18.52	-	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.50	1.08	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.96	3.56	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.24	30.34	-	-	30.29

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	43.8
LIMITE PLÁSTICO (%)	30.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.5

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 04-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.17	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	433.25	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	395.62	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	37.63	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	305.45	--	--
6	Humedad	%	12.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	12.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.

John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 11-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 09-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 11-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**COMPACTACIÓN**

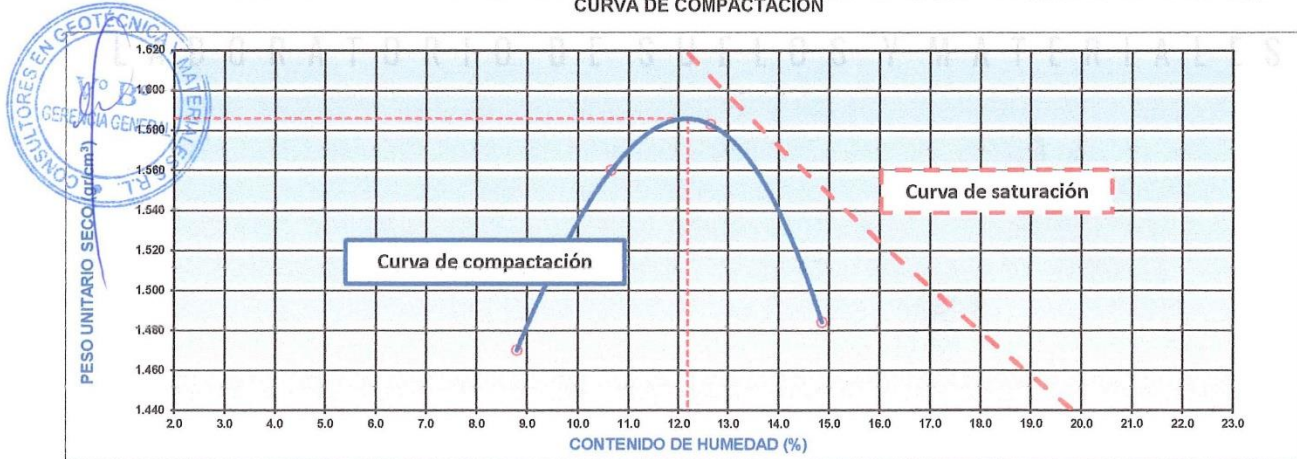
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"			
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25			
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	:	5			
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>		1	2	3	4
<b>PESO (SUELO + MOLDE) (gr)</b>		5534	5672	5734	5648
<b>PESO DE MOLDE (gr)</b>		3798	3798	3798	3798
<b>PESO SUELO HUMEDO (gr)</b>		1736	1874	1936	1850
<b>VOLUMEN DEL MOLDE (cm<sup>3</sup>)</b>		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
<b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		1.599	1.726	1.783	1.704
<b>PESO UNITARIO SECO (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>		91.8	97.4	98.8	92.6
<b>DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>		1.470	1.560	1.583	1.484

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE N°</b>		s/n	s/n	s/n	s/n
<b>PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)</b>		430.4	444.6	422.6	530.4
<b>PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)</b>		395.6	401.8	375.2	461.8
<b>PESO DE LA TARA (gr)</b>					
<b>PESO DE AGUA (gr)</b>		34.8	42.8	47.4	68.6
<b>PESO DE SUELO SECO (gr)</b>		395.6	401.8	375.2	461.8
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		8.80	10.65	12.63	14.85

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.586	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	12.18
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.016	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	99.0

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**DATOS PARA EL ENSAYO**

<b>CLASIFICACION:</b>	SUCS	ML	AASHTO	A-7-5	PROCTOR	HO=12.18	PUSM=1.586	N°CAPAS	5
-----------------------	------	----	--------	-------	---------	----------	------------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES			26 GOLPES			55 GOLPES		
			MOLDE05	MOLDE02	MOLDE03	MOLDE05	MOLDE02	MOLDE03	MOLDE05	MOLDE02	MOLDE03

**DENSIDAD**

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,224	11,465	11,595	11,798	11,680	11,835
2	Peso del molde	g	7,980	7,980	7,963	7,963	7,914	7,914
3	Volumen del molde REG:	cc	1,985	1,985	2,116	2,116	2,124	2,124
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,244	3,485	3,632	3,835	3,766	3,921
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.63	1.76	1.72	1.81	1.77	1.85
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	477.0	613.0	544.2	417.0	465.4	410.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	425.4	512.4	485.2	352.6	415.2	348.7
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	51.6	100.6	59.0	64.4	50.2	61.3
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	425.4	512.4	485.2	352.6	415.2	348.7
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	12.14	19.63	12.16	18.26	12.09	17.58
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.457	1.468	1.530	1.532	1.582	1.570

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0		0	
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	13	19	23	12		18		22	
	0.050	17	25	42	17		24		41	
	0.075	22	31	61	21		30		60	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	33	56	87	32	33*	55	41*	86	60*
	0.150	49	104	128	48		103		127	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	68	136	182	67	67*	135	125*	181	161*
	0.250	89	200	213	88		199		212	
	0.300	108	255	369	107		254		368	
	0.400	126	362	512	125		361		511	
	0.500	167	443	718	167		442		717	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora (Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%	
13/04/22	9:50:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	
15/04/22	9:50:00 a.m.	48	159.00	146.00	121.00	4.04	3.46%	3.71	3.18%	3.07	2.64%
17/04/22	9:50:00 a.m.	96	175.00	163.00	150.00	4.45	3.81%	4.14	3.55%	3.81	3.27%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.46	1.53	1.59	Humedad óptima	12.18%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	2.3	2.8	4.1	MDS	1.586		0.2"
Penetración: 0.2"	3.1	5.8	7.5	95 % de la MDS	1.507	100% MDS	4.1
						95 % MDS	2.5
							7.5
							4.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Perry Parichayá Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Oñispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

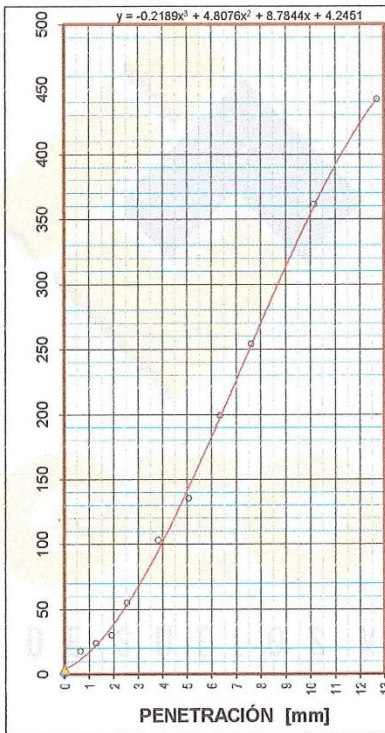
N : 8338782

**GRAFICA**

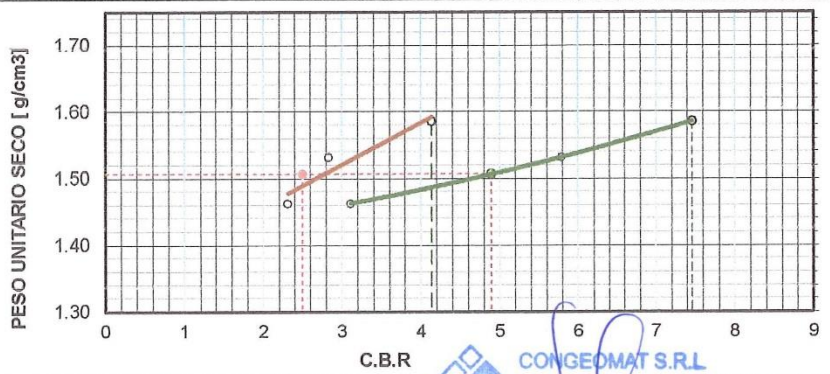
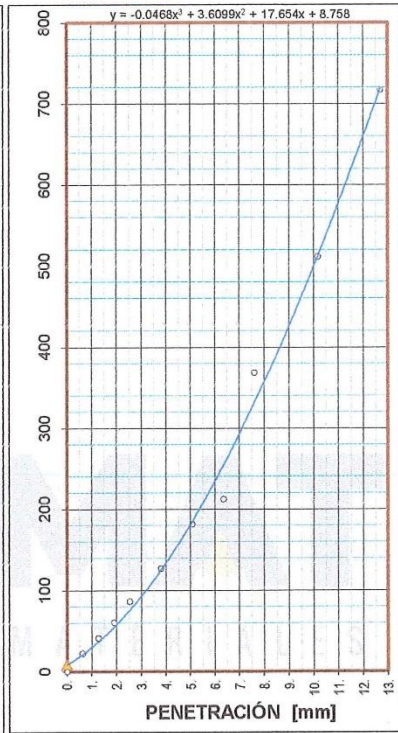
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



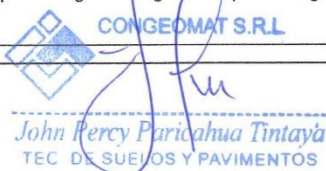
**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

<b>100% MDS</b>	<b>1.59</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	<b>4.1</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	<b>7.5</b>
<b>95% MDS</b>	<b>1.51</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	<b>2.5</b>
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	<b>4.9</b>

LEYENDA

  
John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338782

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	12.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	20.90	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.10	--
8	Límite líquido	%	43.8	--
9	Límite plástico	%	30.3	--
10	Índice de plasticidad	%	13.5	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	99.0	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.586	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	12.18	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.10	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	2.50	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING<sup>2</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 1.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 09-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 09-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

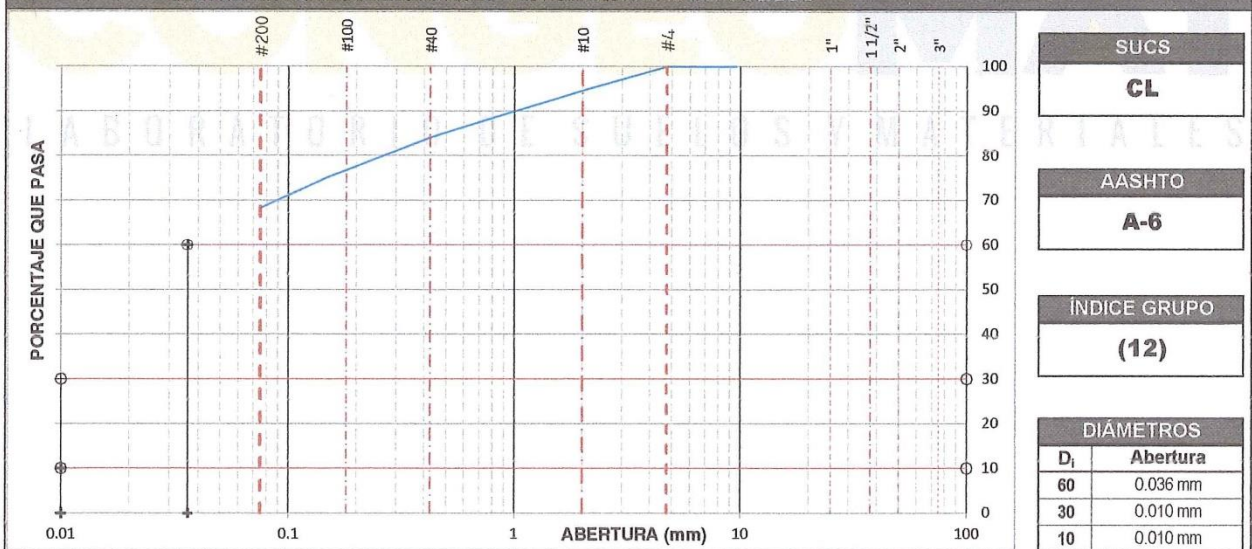
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	65.7	5.3	94.7		
12	#20	0.850	73.4	5.9	88.8		
13	#40	0.425	57.8	4.7	84.1		
14	#100	0.150	110.7	8.9	75.2	2	
15	#200	0.075	86.0	6.9	68.3		
16	Fondo	0.075	846.4	68.3			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,240 g
Peso muestra lavada y seca	393 g
Finos equiv. <#4: 100.0%	1,240 g
Grava usada 0.0%	0 g
Fino ensayado < #4	1,240 g
Frac. equiv. < #200: 68.3%	847 g
<b>TIPO DE TAMIZADO</b>	<b>MANUAL</b>
<b>TAMANO MAXIMO</b>	<b>#4</b>
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	3.600
Curvatura (Cc)	0.278
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	40.0
Límite Plástico (LP):	17.3
Índice Plástico (IP):	22.7

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quipe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 10-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022  
MUESTRA: 02  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022  
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
COORDENADA: E : 356639  
N : 8338422

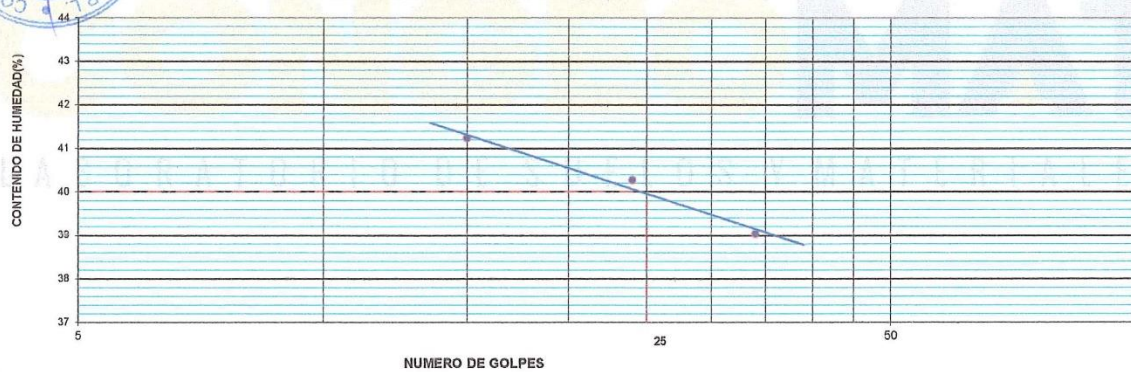
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-17	C-10	C-18	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	37.30	34.03	34.35	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	32.79	29.81	30.17	-
PESO DE AGUA	(g)	4.51	4.22	4.18	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.85	19.33	19.46	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.94	10.48	10.71	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.22	40.27	39.03	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	34	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-19	T-09		
Nº TARRO	ID			-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.17	25.81	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.14	24.72	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.03	21.40	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.03	1.09	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.11	3.32	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.12	1.56	-	17.34

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.0
LIMITE PLÁSTICO (%)	17.3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	22.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 04-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.95	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	449.27	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	421.35	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	27.92	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	334.40	--	--
6	Humedad	%	8.4	--	--
7	Humedad Promedio	%	8.4		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 11-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 09-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 11-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN :** "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA :** 25  
**NUMERO DE CAPAS :** 5

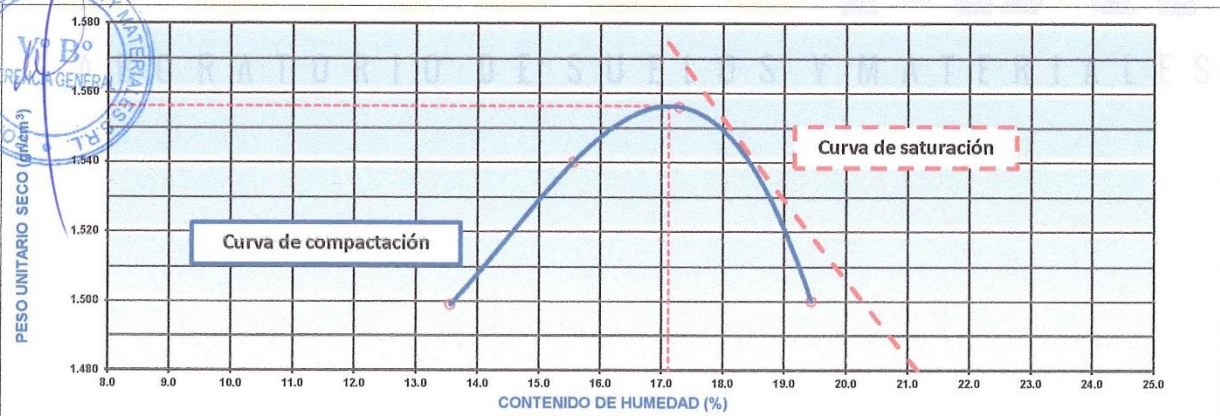
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5646	5730	5779	5743
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1848	1932	1981	1945
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.702	1.779	1.825	1.791
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	93.6	96.1	97.1	93.6
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.499	1.540	1.556	1.500

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	411.7	556.1	463.8	500.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	362.6	481.3	395.5	418.6
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	49.1	74.8	68.4	81.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	362.6	481.3	395.5	418.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.55	15.55	17.28	19.43

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.556	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	17.11
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.155	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft<sup>3</sup>)</b>	97.2

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

**CONGEOMAT S.R.L.**  
  
**John Percy Parichahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
  
**Alberth Ysidro Quipe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 10200



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=17.11	PUSM=1.556	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE07	MOLDE10	MOLDE09	

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,562	11,744	11,603	11,792	11,679
2	Peso del molde	g	8,030	8,030	7,936	7,936	7,830
3	Volumen del molde REG:	cc	2,086	2,086	2,110	2,110	2,114
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,532	3,714	3,667	3,856	3,849
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.69	1.78	1.74	1.83	1.82
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	425.0	515.0	463.2	461.0	474.6
8	Peso del suelo seco + capsula	g	362.5	418.5	395.6	377.2	405.1
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	62.5	96.5	67.6	83.8	69.5
10	Peso de la capsula	g					
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	362.5	418.5	395.6	377.2	405.1
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.23	23.06	17.09	22.22	17.16
13	Densidad seca, [5]/([1+12]/100)	g/cc	1.444	1.447	1.484	1.495	1.554

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón: 20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0		0		7	
0.025	5	10	8	4		9		30		
0.050	14	38	31	13		37		68		
0.075	38	44	69	37		43				
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	32	83	102	31	47*	82	73*	101	110*
0.150	69	116	156	68		115		155		
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	96	152	196	95	123*	151	158*	195	207*
0.250	171	196	251	170		195		250		
0.300	222	258	302	221		257		301		
0.400	269	376	415	268		375		414		
0.500	365	507	603	364		506		602		

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/04/22	10:50:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
15/04/22	10:50:00 a.m	48	113.00	109.00	89.00	2.87	2.46%	2.77	2.37%	2.26	1.94%
17/04/22	10:50:00 a.m	96	129.00	124.00	98.00	3.28	2.81%	3.15	2.70%	2.49	2.13%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.45	1.49	1.56	Humedad óptima	17.11%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	3.2	5.1	7.6	MDS	1.556	100% MDS	7.6
Penetración: 0.2"	5.7	7.3	9.6	95 % de la MDS	1.478	95 % MDS	4.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

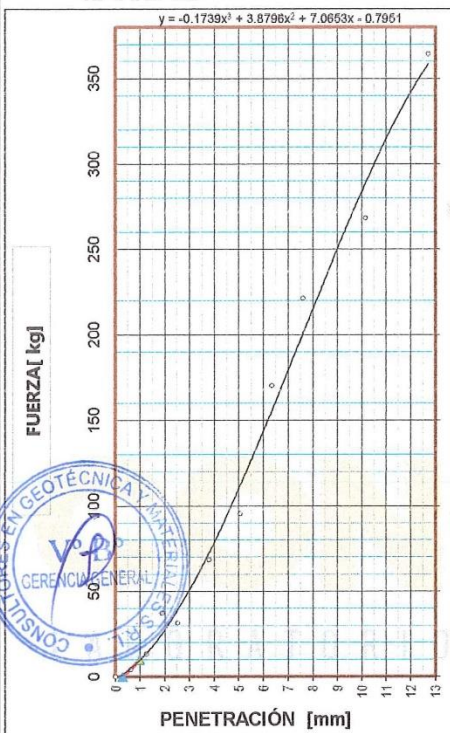
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

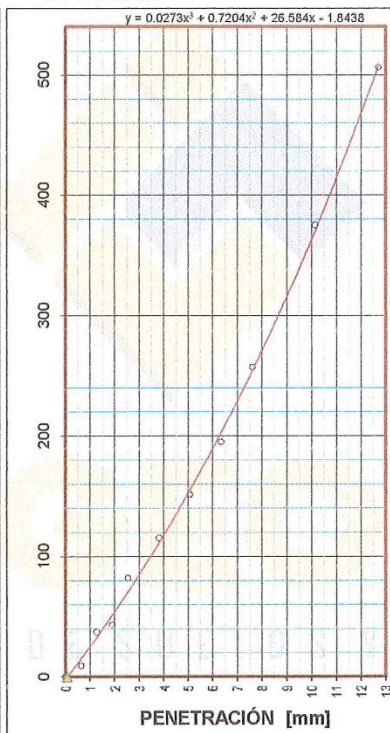
N : 8338422

**GRAFICA**

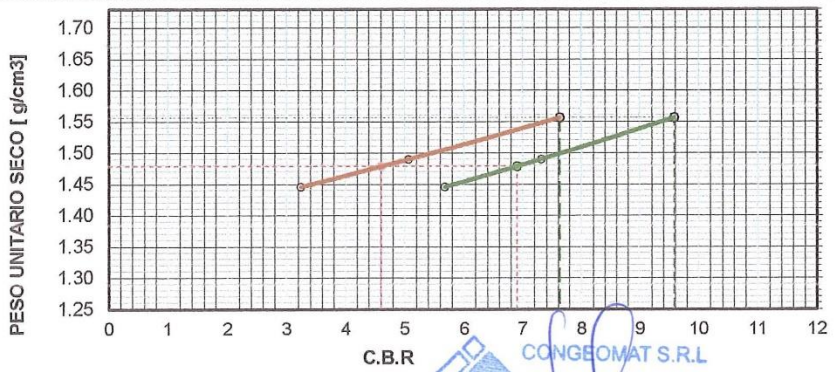
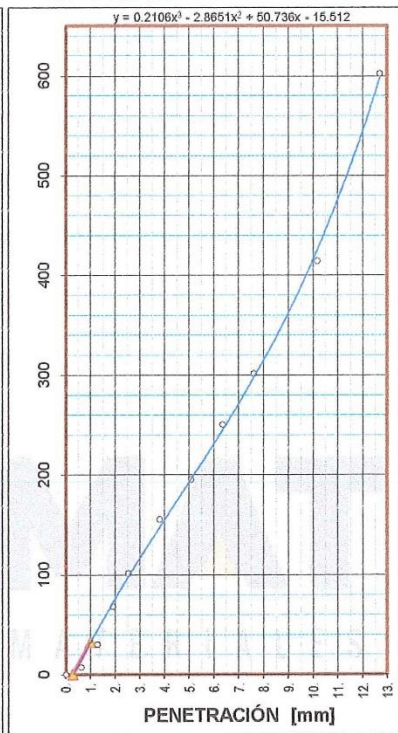
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**

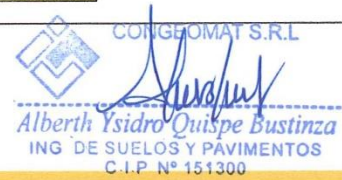


**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.56
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	9.6
95% MDS	1.48
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.6
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.9

**LEYENDA**

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA **FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE **COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	8.4	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	CL	ARCILLA ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(12)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	31.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	68.30	--
8	Límite líquido	%	40.0	--
9	Límite plástico	%	17.3	--
10	Índice de plasticidad	%	22.7	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/pie <sup>3</sup>	97.2	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.556	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.11	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.60	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.60	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

 CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

 CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Ouspé Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**CONGEO MAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 3.0%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 09-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 09-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

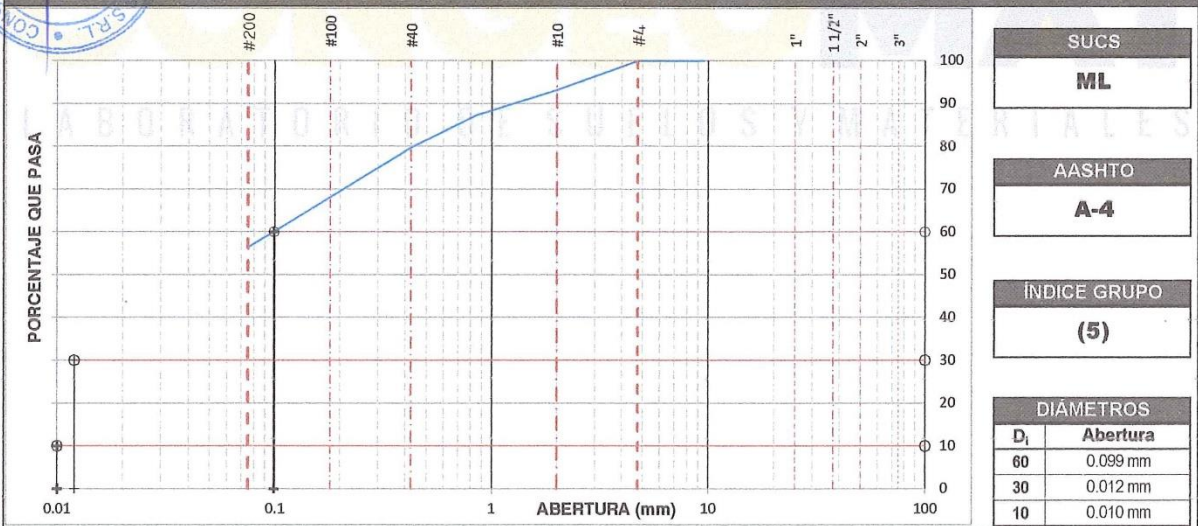
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	88.3	6.8	93.2		
12	#20	0.850	75.5	5.9	87.3		
13	#40	0.425	96.8	7.5	79.8		
14	#100	0.150	181.5	14.1	65.7		
15	#200	0.075	119.1	9.2	56.5		
16	Fondo	0.075	728.8	56.5			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,290 g
Peso muestra lavada y seca	561 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,290 g
Frac. equiv. < #200:	56.5%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	9.900
Curvatura (Cc)	0.145
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
Límite Líquido (LL):	40.0
Límite Plástico (LP):	35.2
Índice Plástico (IP):	4.8

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricayua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C I P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 10-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 07-04-2022

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 10-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

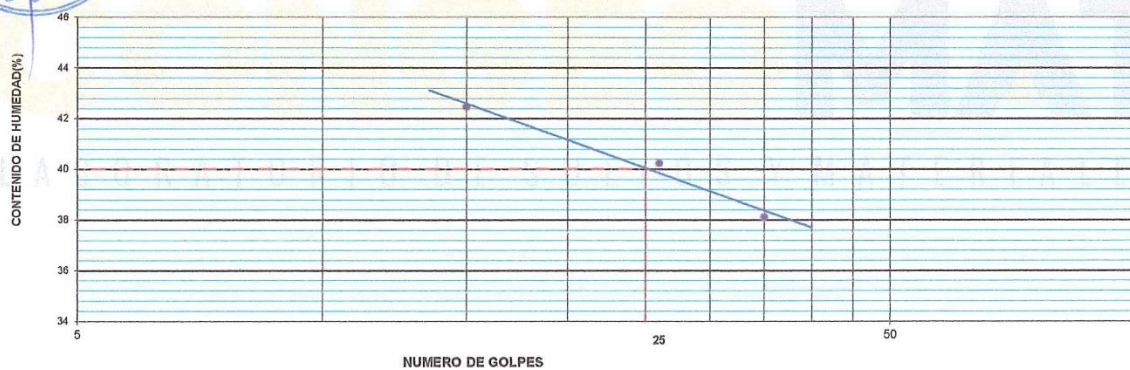
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-12	C-14	C-03	
N° CAPSULA	ID	C-12	C-14	C-03	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.90	34.14	34.16	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.59	30.04	29.86	-
PESO DE AGUA	(g)	4.31	4.10	4.30	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.44	19.85	18.58	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.15	10.19	11.28	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.46	40.24	38.12	-
NUMERO DE GOLPES		15	26	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-15	T-16		PROMEDIO
N° TARRO	ID	T-15	T-16	-	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.52	26.88	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.20	25.54	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.44	21.75	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.32	1.34	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.76	3.79	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.11	35.36	-	35.23

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.0
LIMITE PLÁSTICO (%)	35.2
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	4.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING' DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 04-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 04-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.45	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	417.51	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	395.24	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	22.27	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	306.79	--	--
6	Humedad	%	7.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
 UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
 SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
 REGISTRO : C - 2022 - 186  
 FECHA : 11-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
 DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 09-04-2022  
 MUESTRA: 02  
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 11-04-2022  
 TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
 COORDENADA: E : 356639  
 N : 8338422

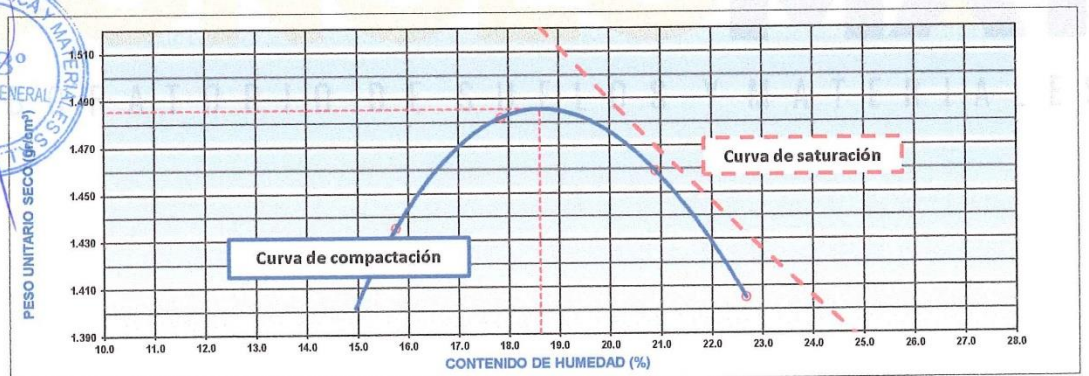
**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"			
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25			
NUMERO DE CAPAS	:	5			
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5602	5694	5743	5669
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)		1804	1896	1915	1871
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.662	1.746	1.764	1.723
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )		89.6	92.5	91.1	87.7
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.435	1.482	1.459	1.405

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)		492.3	427.2	502.7	493.1
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		425.3	362.5	415.8	402.0
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		67.0	64.7	86.9	91.2
PESO DE SUELO SECO (gr)		425.3	362.5	415.8	402.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		15.75	17.85	20.90	22.68
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.486	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.62
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )		2.121	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft <sup>3</sup> )		92.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 John Percy Paricahua Tintaya  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
 Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

<b>CLASIFICACION:</b>	SUCS	ML	AASHTO	A-4	PROCTOR	HO=18.62	PUSM=1.486	N°CAPAS	5
-----------------------	------	----	--------	-----	---------	----------	------------	---------	---

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE08	MOLDE11	MOLDE11	MOLDE12	MOLDE11	MOLDE12

**DENSIDAD**

Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,398	11,530	11,645	11,728	11,660	11,676	
2	Peso del molde	g	7,963	7,963	8,062	8,062	7,948	7,948	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,107	2,107	2,106	2,106	2,109	2,109	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,435	3,567	3,583	3,666	3,712	3,728	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.63	1.69	1.70	1.74	1.76	1.77	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	476.0	486.0	500.8	546.0	502.7	461.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	401.2	395.6	422.3	451.7	423.9	386.5	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	74.8	90.4	78.5	94.3	78.8	74.5	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	401.2	395.6	422.3	451.7	423.9	386.5	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	18.64	22.85	18.59	20.88	18.59	19.28	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.374	1.378	1.435	1.440	1.484	1.482	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	
Area del pistón:	20.42 cm <sup>2</sup>	0	0	0	0		0		7		
	0.025	9	14	8	8		13		66		
	0.050	35	47	67	34		46		94		
	0.075	64	77	95	63		76				
	70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	91	158	228	90	84*	157	151*	227	204*
	0.150	128	215	296	127		214		295		
	105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	152	317	417	151	159*	316	318*	416	428*
	0.250	184	359	473	183		358		472		
	0.300	218	472	626	217		471		625		
	0.400	299	581	798	298		580		797		
	0.500	347	644	872	346		643		871		

CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO			LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
13/04/22	13:20:00 p.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
15/04/22	13:20:00 p.m	48	74.00	70.00	55.00	1.88	1.61%	1.78	1.52%	1.40	1.20%
17/04/22	13:20:00 p.m	96	85.00	77.00	69.00	2.16	1.85%	1.96	1.68%	1.75	1.50%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	18.62%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.38	1.44	1.49	MDS	1.486	100% MDS	14.1	19.8
Penetración: 0.1"	5.9	10.5	14.1	95% de la MDS	1.411	95% MDS	8.5	11.7
Penetración: 0.2"	7.4	14.7	19.8					

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 12-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

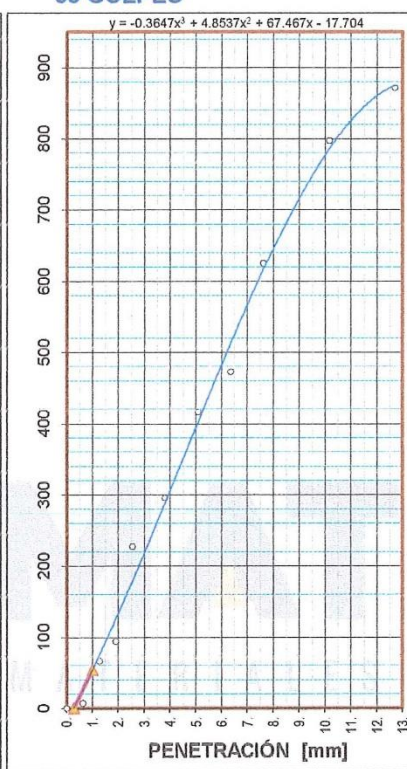
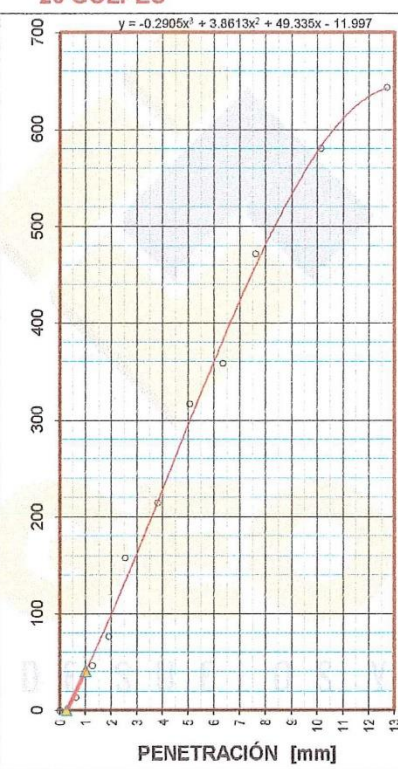
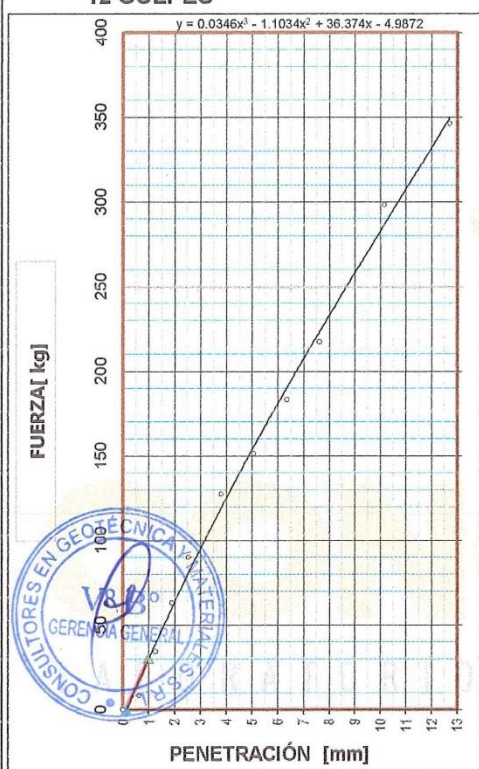
N : 8338422

**GRAFICA**

**12 GOLPES**

**26 GOLPES**


**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.49
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	14.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	19.8
95% MDS	1.41
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.5
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.7

LEYENDA

  
**CONGEMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**FECHA :** 17-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 02-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 17-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	43.50	--
7	Porcentaje de Finos	%	56.50	--
8	Límite líquido	%	40.0	--
9	Límite plástico	%	35.2	--
10	Índice de plasticidad	%	4.8	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	92.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.486	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	18.62	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	14.10	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.50	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricakua Tintayá  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quipe Bustinza  
ING<sup>°</sup> DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 4.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 14-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 14-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

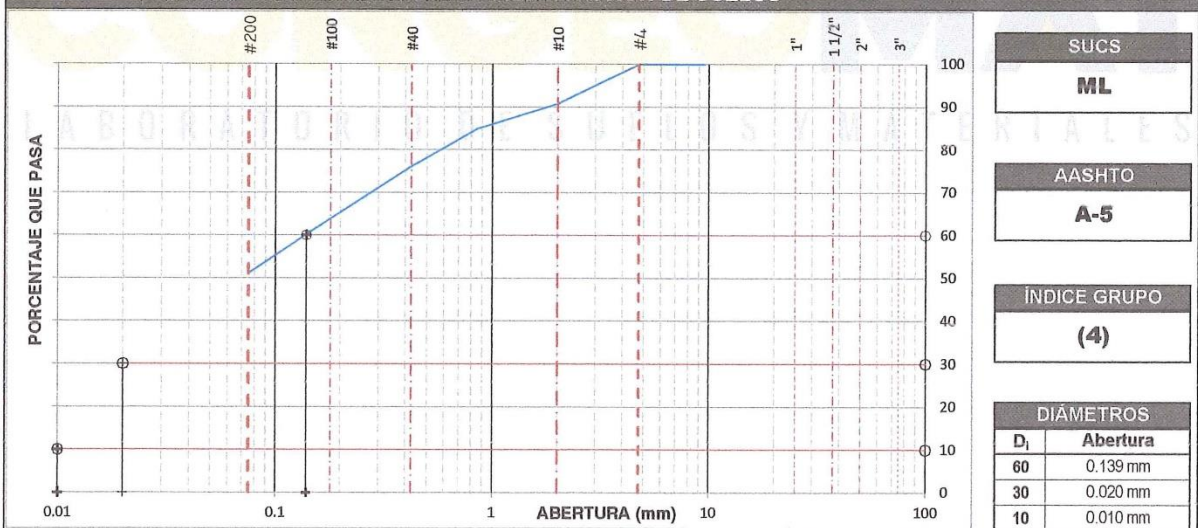
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	3/4"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	131.7	9.3	90.7		
12	#20	0.850	80.8	5.7	84.9		
13	#40	0.425	124.5	8.8	76.1		
14	#100	0.150	206.9	14.7	61.4		
15	#200	0.075	144.5	10.2	51.2		
16	Fondo	0.075	721.6	51.2			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,410 g
Peso muestra lavada y seca	688 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,410 g
Frac. equiv. < #200	51.2%
	722 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	13.900
Curvatura (Cc)	0.288
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
Limite Líquido (LL)	42.2
Limite Plástico (LP)	39.1
Indice Plástico (IP)	3.1

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricochua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 15-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-04-2022

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

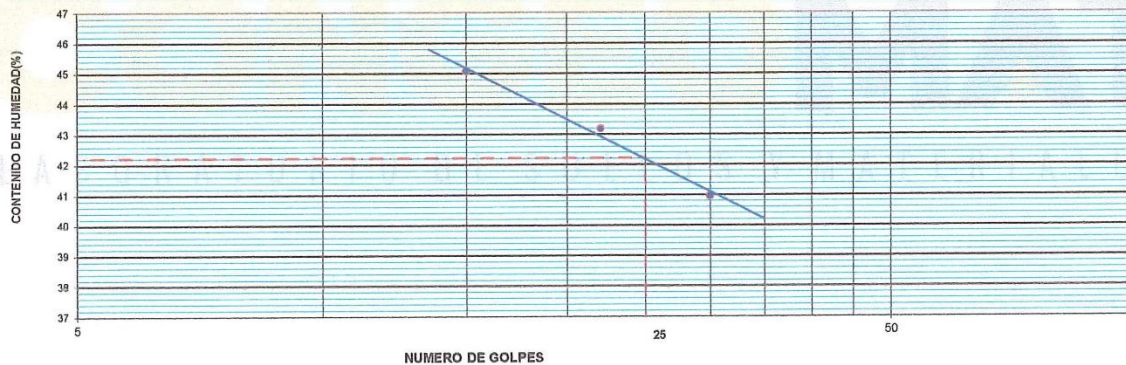
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-05	C-08	C-10	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.60	32.16	33.44	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.40	28.11	29.34	-
PESO DE AGUA	(g)	4.20	4.05	4.10	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.08	18.73	19.33	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.32	9.38	10.01	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.06	43.18	40.96	-
NUMERO DE GOLPES		15	22	30	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-01	T-03		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	21.94	22.00	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	20.69	21.04	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	17.50	18.58	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.25	0.96	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.19	2.46	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	39.18	39.02	-	39.10

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO (%)	42.2
LIMITE PLÁSTICO (%)	39.1
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.1

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



John Percy Paricayma Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 05-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 05-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	92.45	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	418.52	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	402.31	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.21	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	309.86	--	--
6	Humedad	%	5.2	--	--
7	Humedad Promedio	%	<b>5.2</b>		

**OBSERVACIONES**

-La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

-Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 16-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 14-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 16-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN :** "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA :** 25  
**NUMERO DE CAPAS :** 5

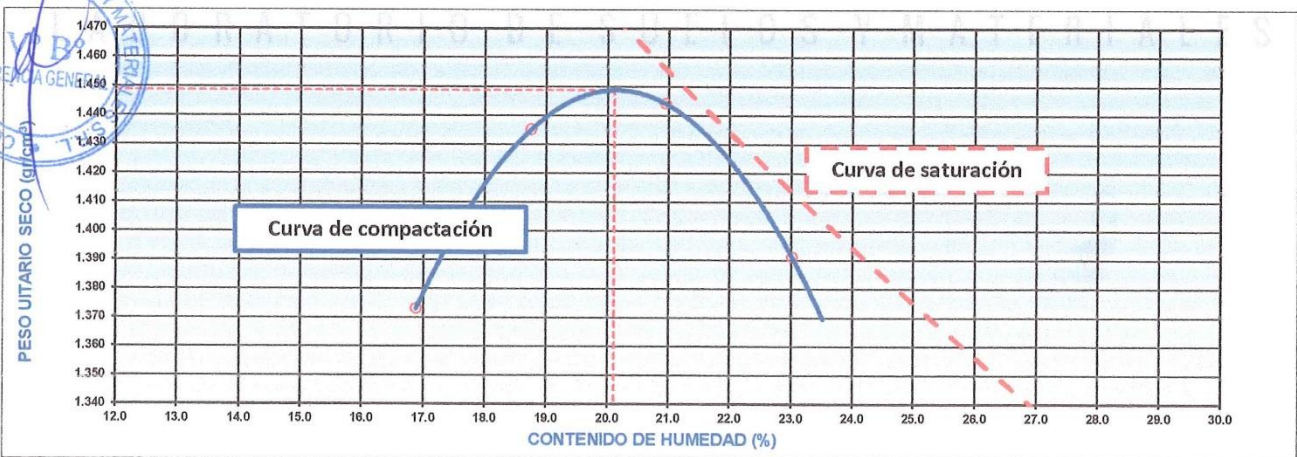
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5540	5648	5694	5656
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1742	1850	1896	1858
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.604	1.704	1.746	1.711
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )	85.7	89.6	90.1	86.8
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.373	1.435	1.444	1.391

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	467.9	469.6	571.1	489.4
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	400.3	395.5	472.2	397.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	67.6	74.1	98.9	91.6
PESO DE SUELO SECO (gr)	400.3	395.5	472.2	397.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.88	18.75	20.95	23.01


<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.449	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	20.11
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.095	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft<sup>3</sup>)</b>	90.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quipe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICION DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 02

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

**CLASIFICACION:** SUCS ML AASHTO A-5 PROCTOR HO=20.11 PUSM=1.449 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE02	26 GOLPES MOLDE05	55 GOLPES MOLDE08
---	-------------	-----	----------------------	----------------------	----------------------

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	11,326	11,429	11,313	11,356	11,635	11,674
2	Peso del molde	7,963	7,963	7,980	7,980	7,963	7,963
3	Volumen del molde REG:	2,116	2,116	1,985	1,985	2,107	2,107
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	3,363	3,466	3,333	3,376	3,672	3,711
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	1.59	1.64	1.68	1.70	1.74	1.76
6	Id. Capsula	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	487.0	450.0	507.8	469.0	464.6	523.0
8	Peso del suelo seco + capsula	405.4	365.5	422.7	384.1	386.7	431.9
9	Peso del agua, [7]-[8]	81.6	84.5	85.1	84.9	77.9	91.1
10	Peso de la capsula						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	405.4	365.5	422.7	384.1	386.7	431.9
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	20.14	23.12	20.13	22.10	20.14	21.09
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	1.323	1.330	1.398	1.393	1.451	1.454

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20.42 cm2	0.025	17	42	78	16	41	77	89	190	271*
	0.050	42	86	90	41	85	190	308	404	567*
	0.075	68	112	191	67	111	190	308	404	567*
70.5 kg-f/cm2	0.100	98	201	309	97	101*	200	187*	308	271*
	0.150	142	275	405	141	141	274	381*	510	567*
105.7 kg-f/cm2	0.200	188	356	511	187	191*	355	381*	510	567*
	0.250	222	486	734	221	221	485	733	909	1,132
	0.300	286	579	910	285	285	578	909	1,132	1,454
	0.400	314	699	1,133	313	313	698	1,132	1,454	
	0.500	386	842	1,455	385	385	841	1,454		

**CORRECCIÓN:** DE LA CELDA DE CARGA EN KILO **ECUACIÓN:** X<sup>2</sup> + 1.0000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/04/22	9:10:00 a.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/04/22	9:10:00 a.m.	48	53.00	41.00	36.00	1.35	1.15%	1.04	0.89%	0.91	0.78%
23/04/22	9:10:00 a.m.	96	59.00	50.00	47.00	1.50	1.29%	1.27	1.09%	1.19	1.02%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	20.11%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.33	1.40	1.45	MDS	1.449	100% MDS	18.9	26.3
Penetración: 0.1"	7.0	13.0	18.9	95% de la MDS	1.376	95% MDS	11.2	15.0
Penetración: 0.2"	8.9	17.7	26.3					

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 18-04-2022

MUESTRA: 02

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 23-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

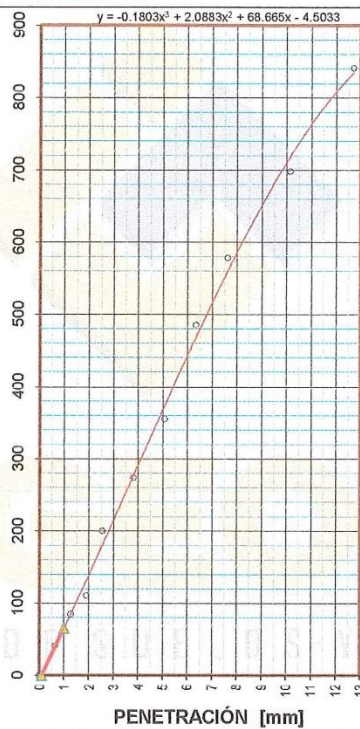
N : 8338422

**GRAFICA**

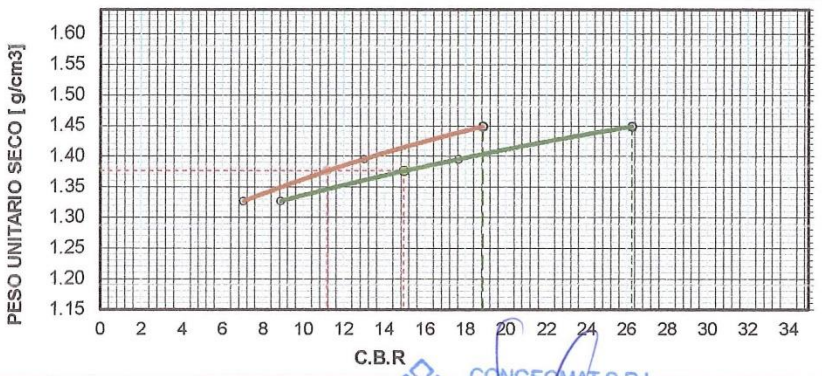
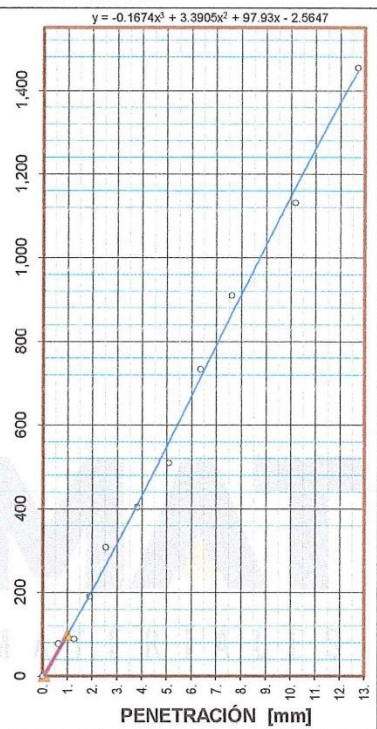
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.45
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	18.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	26.3
95% MDS	1.38
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	11.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	15.0

LEYENDA

CONGEMAT S.R.L.

John Percy Paracahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.

Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA **FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02 **FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 02 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE **COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.2	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(4)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	48.80	--
7	Porcentaje de Finos	%	51.20	--
8	Límite líquido	%	42.2	--
9	Límite plástico	%	39.1	--
10	Índice de plasticidad	%	3.1	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	90.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.449	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	20.11	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	18.90	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	11.20	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**John Percy Paricahua Tintayá**  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
03**

**PUNO – PERÚ  
2022**



**CONGEMAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRÓN  
( SUELO NATURAL )**

**PUNO – PERÚ  
2022**

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 14-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON) **FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 14-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

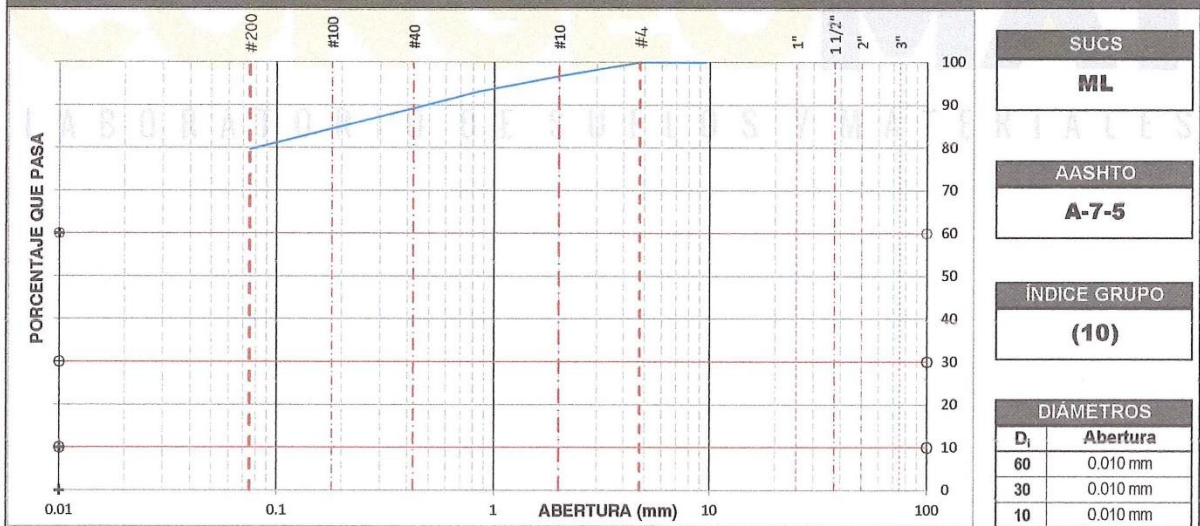
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0	
11	#10	2.000	50.3	3.2	96.8	
12	#20	0.850	55.6	3.6	93.2	
13	#40	0.425	59.2	3.8	89.3	
14	#100	0.150	90.1	5.8	83.5	
15	#200	0.075	61.0	3.9	79.6	
16	Fondo	0.075	1,233.8	79.6		
17						
18						
19						
20						

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,550 g
Peso muestra lavada y seca	316 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,550 g
Frac. equiv. < #200:	79.6%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	1.000
Curvatura (Cc)	1.000
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	44.4
Límite Plástico (LP):	30.6
Índice Plástico (IP):	13.8

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Parichua Tintayá*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysiaro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 15-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-04-2022  
MUESTRA: 03  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-04-2022  
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
COORDENADA: E : 356639  
N : 8338782

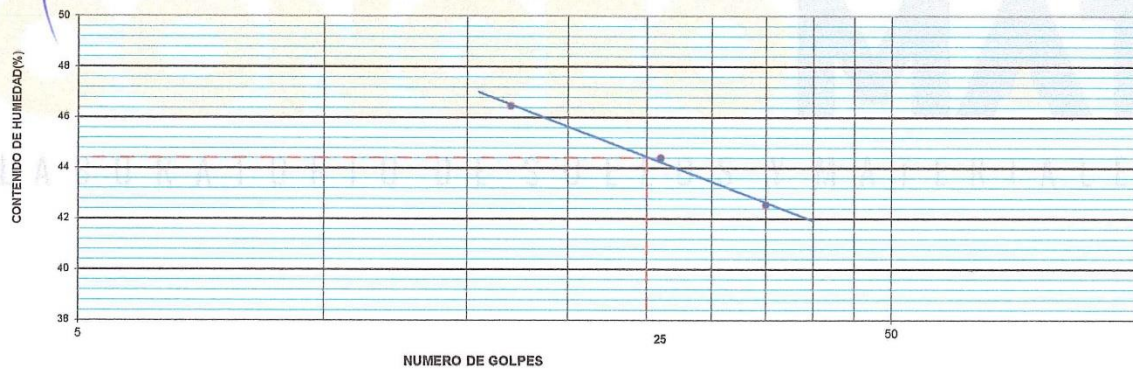
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-17	C-11	C-20	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.66	37.43	34.67	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.28	32.64	30.59	-
PESO DE AGUA	(g)	4.38	4.79	4.08	-
PESO DE LA TARA	(g)	21.85	21.85	21.00	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.43	10.79	9.59	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.45	44.39	42.54	-
NUMERO DE GOLPES		17	26	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS				PROMEDIO
		T-15	T-09	-	-	
Nº TARRO	ID					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	24.94	26.69	-	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	23.65	25.45	-	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	19.44	21.40	-	-	-
PESO DE AGUA REAL	(g.)	1.29	1.24	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.21	4.05	-	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.64	30.62	-	-	30.63

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES




**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	44.4
LIMITE PLÁSTICO (%)	30.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.8

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P Nº 151300

**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 05-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 05-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.59	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	457.90	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	421.53	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	36.37	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	334.94	--	--
6	Humedad	%	10.9	--	--
7	Humedad Promedio	%	<b>10.9</b>		

**OBSERVACIONES**

La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 16-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 14-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 16-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**COMPACTACIÓN**

<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"
<b>NÚMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25
<b>NÚMERO DE CAPAS</b>	:	5

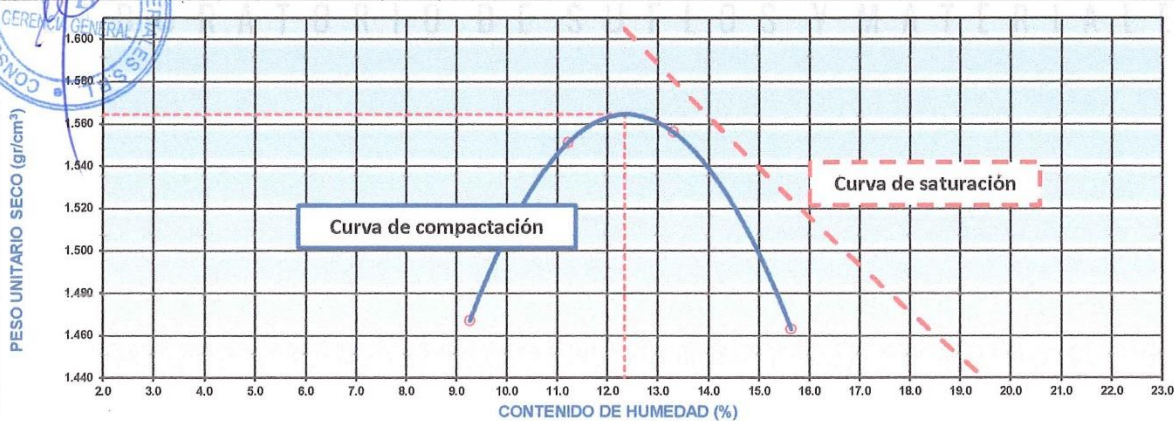
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5538	5671	5712	5635
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1740	1873	1914	1837
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.603	1.725	1.763	1.692
PESO UNITARIO SECO (lb/ft <sup>3</sup> )	91.6	96.8	97.1	91.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.467	1.551	1.556	1.463

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	460.4	440.0	512.8	442.6
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	421.4	395.6	452.6	382.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	39.1	44.4	60.2	59.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	421.4	395.6	452.6	382.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.27	11.21	13.30	15.64

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.564	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	12.34
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.001	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lb/ft<sup>3</sup>)</b>	97.7

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Parichahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberto Isidro Quispe Bustinza*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACIÓN:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-5	PROCTOR	HO=12.34	PUSM=1.564	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE03	MOLDE01	MOLDE09	

**DENSIDAD**

Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,362	11,596	11,538	11,788	11,536	11,735	
2	Peso del molde	g	7,914	7,914	7,961	7,961	7,830	7,830	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,124	2,124	2,136	2,136	2,114	2,114	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,448	3,682	3,577	3,827	3,706	3,905	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.62	1.73	1.67	1.79	1.75	1.85	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	411.0	535.0	540.2	473.0	429.7	475.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.3	444.5	481.1	397.4	382.5	402.8	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	45.7	90.5	59.1	75.6	47.2	72.2	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.3	444.5	481.1	397.4	382.5	402.8	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	12.51	20.36	12.28	19.02	12.34	17.92	
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	g/cc	1.443	1.440	1.491	1.505	1.561	1.566	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0		0	
20.42 cm2	0.025	4	11	6	3		10	5
	0.050	9	18	23	8		17	22
	0.075	14	30	45	13		29	44
70.5 kg-f/cm2	0.100	23	41	46	22	24*	40	45
	0.150	36	70	75	35		69	74
105.7 kg-f/cm2	0.200	47	92	98	46	49*	91	85*
	0.250	61	126	159	60		125	158
	0.300	71	178	228	70		177	227
	0.400	89	242	277	88		241	276
	0.500	113	294	392	112		293	391

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN:  $X^2 + 1.00000000 X - 0.760700$

**EXPANSIÓN**

TIEMPO		LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/04/22	10:20:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/04/22	10:20:00 a.m	48	165.00	150.00	130.00	4.19	3.59%	3.81	3.27%	3.30	2.83%
23/04/22	10:20:00 a.m	96	181.00	167.00	153.00	4.60	3.94%	4.24	3.64%	3.89	3.33%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.44	1.50	1.56	Humedad óptima	12.34%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	1.7	2.0	3.2	MDS	1.564	100% MDS	3.2	5.3
Penetración: 0.2"	2.2	3.9	5.3	95% de la MDS	1.486	95% MDS	1.9	3.6

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricakua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

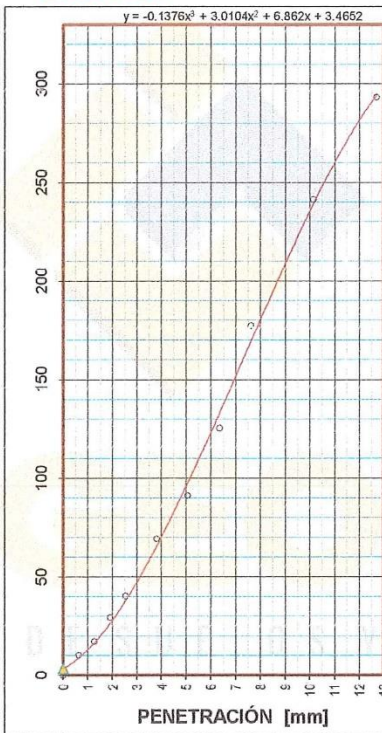
N : 8338782

**GRAFICA**

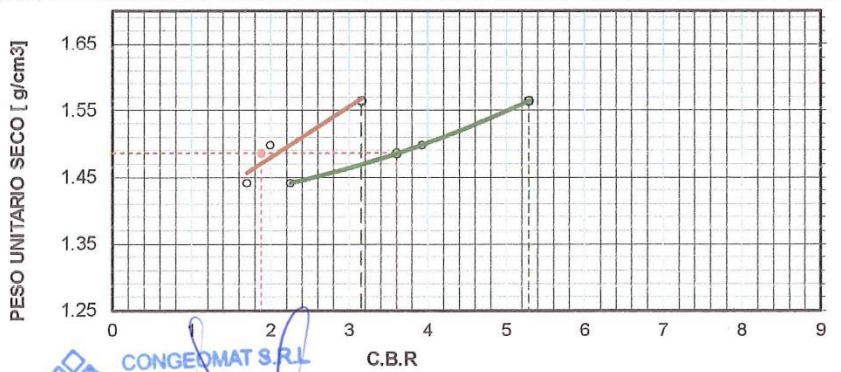
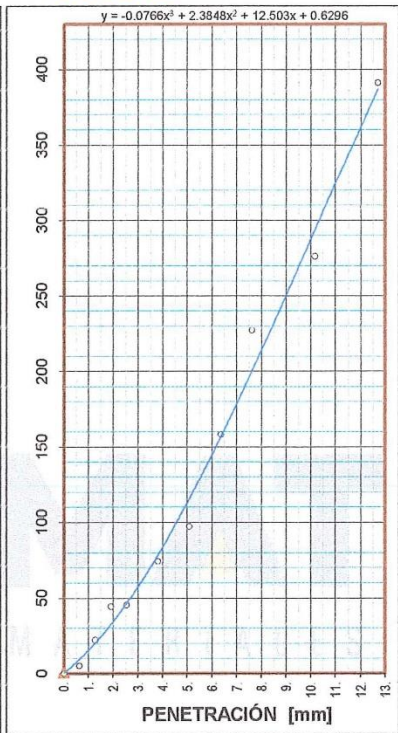
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.56
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	3.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	5.3
95% MDS	1.49
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	1.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	3.6

LEYENDA

  
John Percy Paricahua Yintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338782

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	10.9	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(10)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	20.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	79.60	--
8	Límite líquido	%	44.4	--
9	Límite plástico	%	30.6	--
10	Índice de plasticidad	%	13.8	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pe3	97.7	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm3	1.564	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	12.34	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.20	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	1.90	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paracahua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 1.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 14-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 14-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

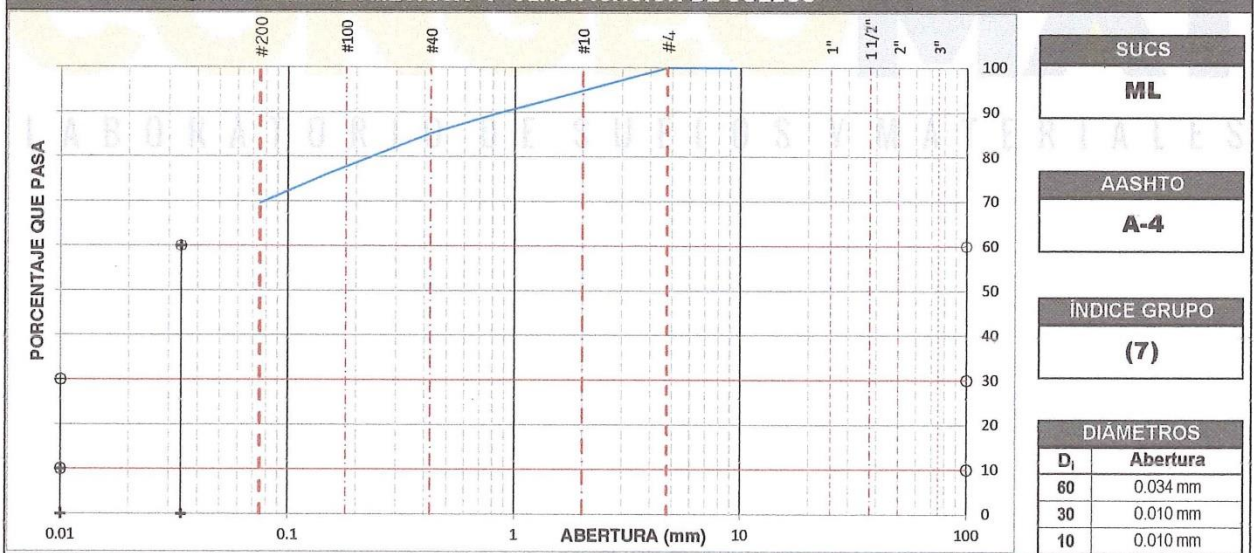
## TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%) SUELO	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%		
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	56.8	5.1	94.9		
12	#20	0.850	56.4	5.1	89.8		
13	#40	0.425	49.9	4.5	85.3		
14	#100	0.150	100.6	9.1	76.2		
15	#200	0.075	73.5	6.6	69.6		
16	Fondo	0.075	772.8	69.6			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,110 g
Peso muestra lavada y seca	337 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	0 g
Fino ensayado < #200:	1,110 g
Frac. equiv. < #200:	69.6%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	3.400
Curvatura (Cc)	0.294
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
Límite Líquido (LL):	40.2
Límite Plástico (LP):	33.7
Índice Plástico (IP):	6.5

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Parichahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE : YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 15-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-04-2022

MUESTRA: 03

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

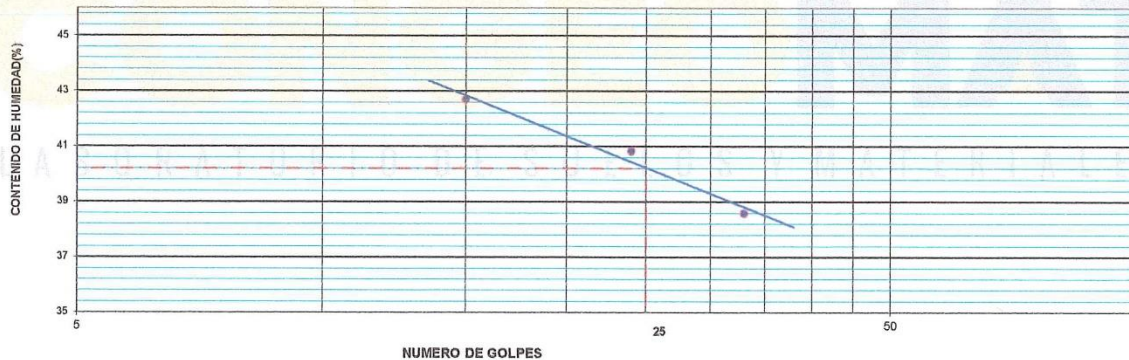
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-18	C-02	C-04	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	34.77	34.10	36.09	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	30.19	29.96	31.48	-
PESO DE AGUA	(g)	4.58	4.14	4.61	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.46	19.82	19.53	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.73	10.14	11.95	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.68	40.83	38.58	-
NUMERO DE GOLPES		15	24	33	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-06	T-13		
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	22.63	23.73	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	21.86	22.74	-	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.58	19.80	-	-
PESO DEL AGUA	(g)	0.77	0.99	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.28	2.94	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	33.77	33.67	-	33.72

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.2
LIMITE PLÁSTICO (%)	33.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	6.5

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichagua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 05-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 05-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	88.26	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	422.22	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	395.46	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	26.76	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	307.20	--	--
6	Humedad	%	8.7	--	--
7	Humedad Promedio	%	<b>8.7</b>		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 16-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 14-04-2022  
**MUESTRA:** 03  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 16-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

**MÉTODO DE COMPACTACIÓN :** "A"  
**NUMERO DE GOLPES POR CAPA :** 25  
**NUMERO DE CAPAS :** 5

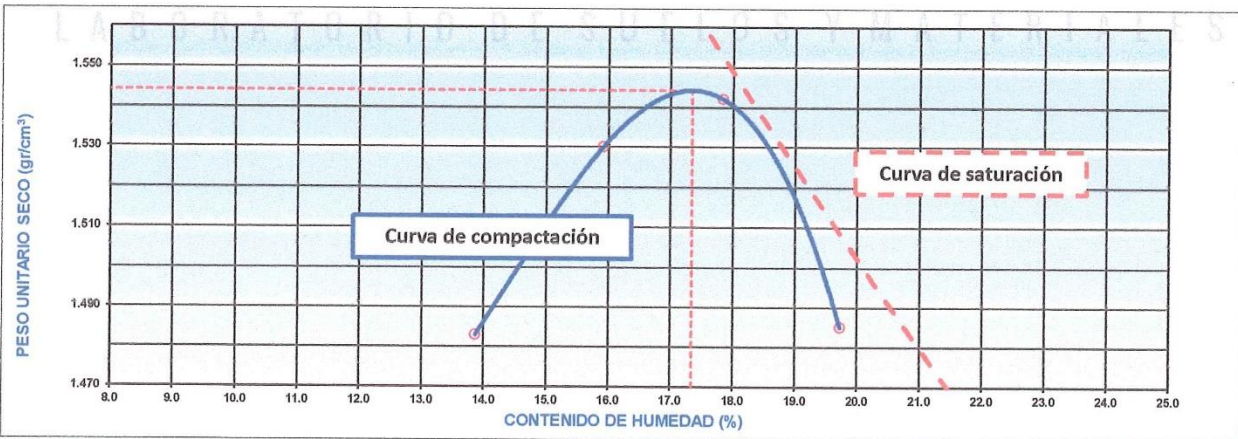
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5631	5723	5771	5728
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1833	1925	1973	1930
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.688	1.773	1.817	1.778
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	92.6	95.5	96.3	92.7
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.483	1.530	1.542	1.485

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	469.5	446.5	474.4	468.7
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	412.4	385.2	402.6	391.5
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	57.2	61.3	71.8	77.2
PESO DE SUELO SECO (gr)	412.4	385.2	402.6	391.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.86	15.91	17.83	19.72

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.544	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	17.34
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.147	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie<sup>3</sup>)</b>	96.4

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P Nº 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

**CLASIFICACION:** SUCS ML AASHTO A-4 PROCTOR HO=17.34 PUSM=1.544 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE04	MOLDE06	MOLDE06	MOLDE12		

**DENSIDAD**

Condición de humedad				Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,634	11,804	11,684	11,842	11,763	11,926	
2	Peso del molde	g	8,074	8,074	8,006	8,006	7,948	7,948	
3	Volumen del molde REG:	cc	2,133	2,133	2,103	2,103	2,109	2,109	
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,560	3,730	3,678	3,836	3,815	3,978	
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.67	1.75	1.75	1.82	1.81	1.89	
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	519.0	472.0	483.1	487.0	446.5	480.0	
8	Peso del suelo seco + capsula	g	442.6	382.5	411.9	397.3	380.4	394.1	
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	76.4	89.5	71.2	89.7	66.1	85.9	
10	Peso de la capsula	g							
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	442.6	382.5	411.9	397.3	380.4	394.1	
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	17.26	23.40	17.29	22.58	17.38	21.80	
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.423	1.417	1.491	1.488	1.541	1.549	

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)			
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	20.42 cm <sup>2</sup>	0	0	0	0		0	
	0.025	10	11	16	9		10	15
	0.050	18	26	41	17		25	40
	0.075	25	46	73	24		45	72
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	41	79	89	40	41*	78	70*
	0.150	63	101	150	62		100	149
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	92	148	184	91	109*	147	153*
	0.250	165	184	244	164		183	243
	0.300	184	258	280	183		257	279
	0.400	247	328	385	246		327	384
	0.500	308	434	527	307		433	526

**10** CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSION**

TIEMPO			LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/04/22	11:50:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/04/22	11:50:00 a.m	48	119.00	107.00	96.00	3.02	2.59%	2.72	2.33%	2.44	2.09%
23/04/22	11:50:00 a.m	96	132.00	120.00	106.00	3.35	2.88%	3.05	2.61%	2.69	2.31%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.42	1.49	1.54	Humedad óptima	17.34%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	2.9	4.9	7.0	MDS	1.544	100% MDS	7.0
Penetración: 0.2"	5.0	7.1	8.9	95 % de la MDS	1.467	95 % MDS	4.1
							6.4

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L**  
John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

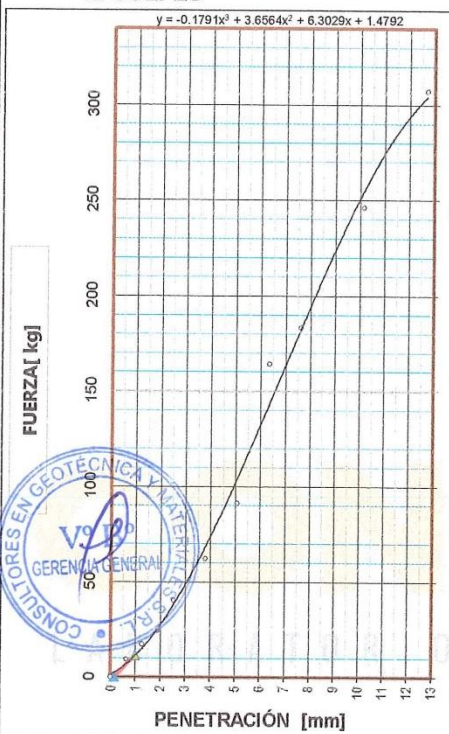
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

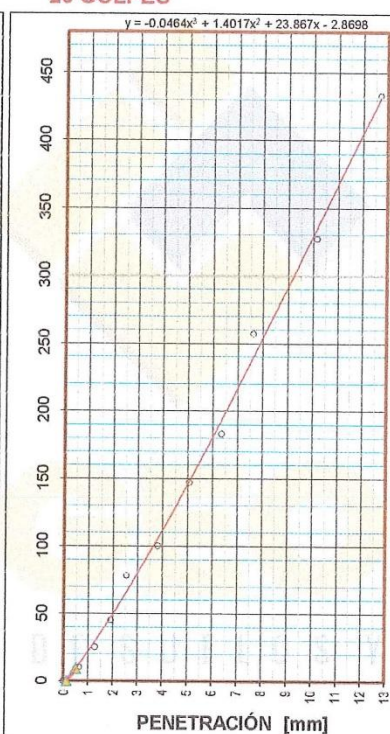
N : 8338422

**GRAFICA**

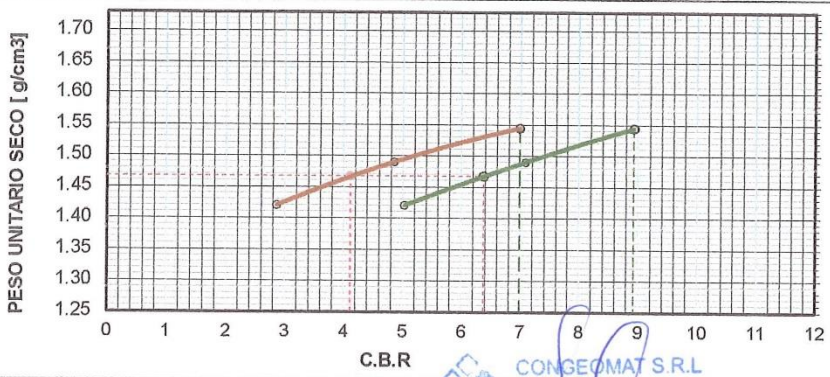
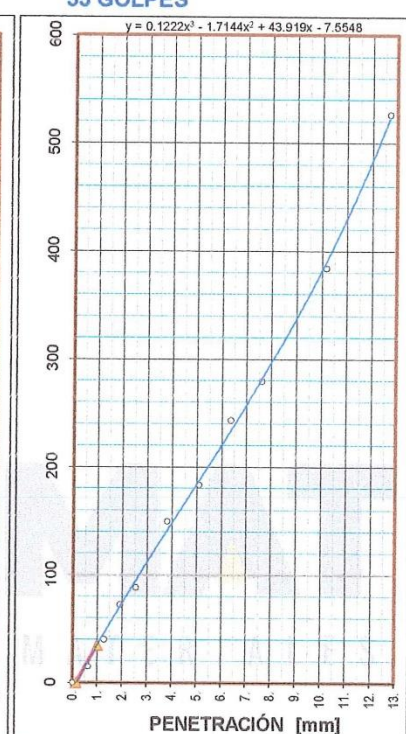
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.54
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	7.0
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	8.9
95% MDS	1.47
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	4.1
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	6.4

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintayá*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 1.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022  
**MUESTRA:** 03  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	8.7	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	Limo arenoso de baja plasticidad
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(7)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	--
6	Porcentaje de Arena	%	30.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	69.60	--
8	Límite líquido	%	40.2	--
9	Límite plástico	%	33.7	--
10	Índice de plasticidad	%	6.5	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lb/ft <sup>3</sup>	96.4	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.544	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	17.34	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	7.00	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	4.10	--

**OBSERVACIONES**

.- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

.- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L**  
John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**CONGEMAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 3.0%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 14-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 11-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 14-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

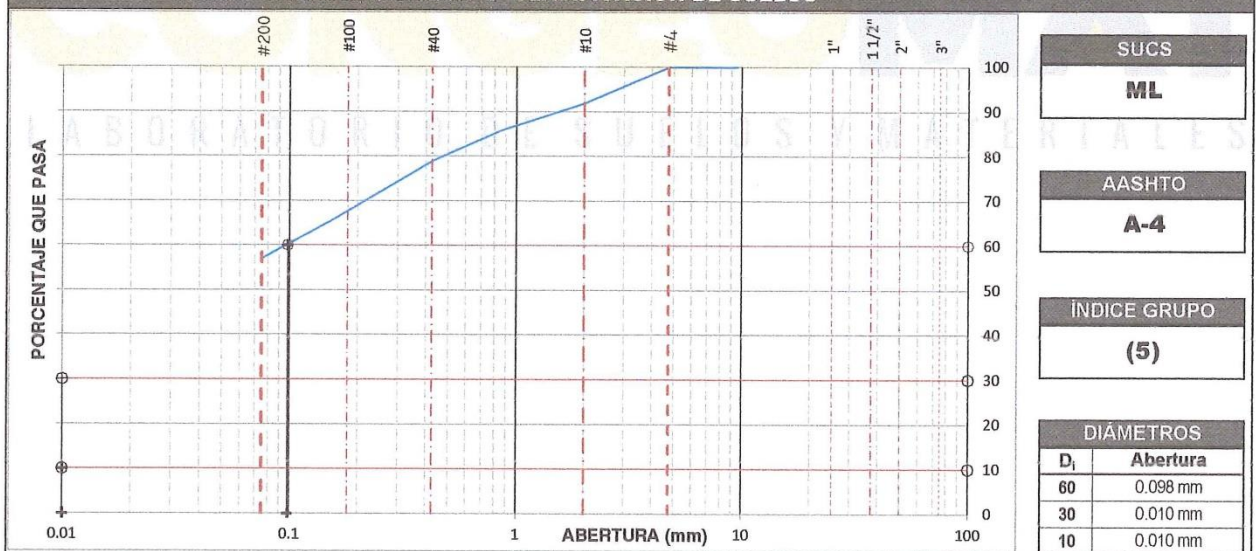
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	108.4	8.1	91.9		
12	#20	0.850	81.9	6.1	85.8		
13	#40	0.425	92.2	6.9	78.9		
14	#100	0.150	182.1	13.6	65.3		
15	#200	0.075	112.1	8.4	57.0		
16	Fondo	0.075	763.3	57.0			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

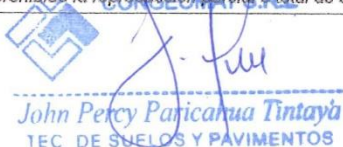
DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,340 g
Peso muestra lavada y seca	576 g
Finos equiv. <#4: 100.0%	1,340 g
Grava usada 0.0%	0 g
Fino ensayado < #4	1,340 g
Frac. equiv. < #200: 57.0%	764 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	9.800
Curvatura (Cc)	0.102
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	40.5
Límite Plástico (LP):	35.5
Índice Plástico (IP):	5.0

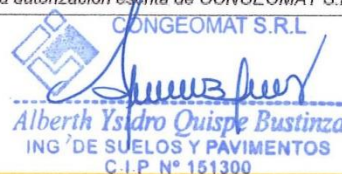
## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricanua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 15-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 12-04-2022

MUESTRA: 03

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 15-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

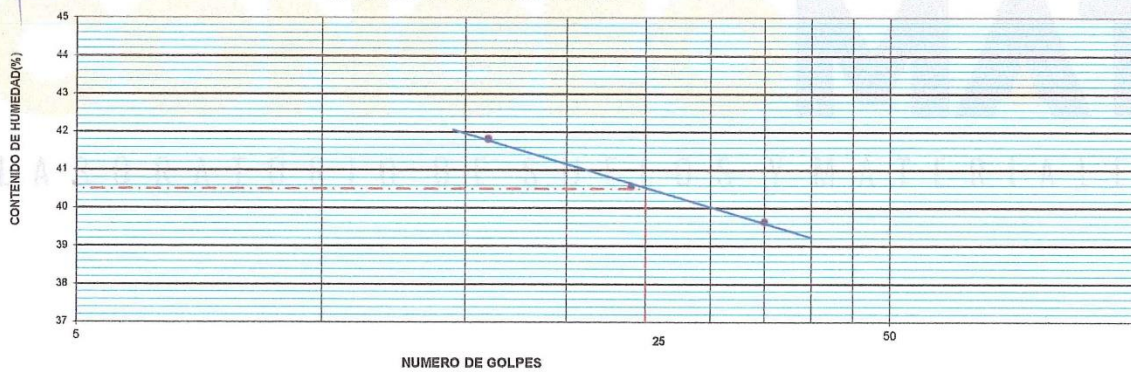
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-07	C-12	C-14	
Nº CAPSULA	ID				-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	35.65	35.34	34.75	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	31.05	31.04	30.52	-
PESO DE AGUA	(g)	4.60	4.30	4.23	-
PESO DE LA TARA	(g)	20.05	20.44	19.85	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.00	10.60	10.67	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.82	40.57	39.64	-
NUMERO DE GOLPES		16	24	35	-

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			PROMEDIO
		T-16	T-19		
Nº TARRO	ID			-	
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	25.49	24.11	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	24.51	22.78	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	21.75	19.03	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	0.98	1.33	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	2.76	3.75	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.51	35.47	-	35.49

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	40.5
LIMITE PLÁSTICO (%)	35.5
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.0

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispa Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 05-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 05-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	89.33	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	428.28	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	405.19	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	23.09	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	315.86	--	--
6	Humedad	%	7.3	--	--
7	Humedad Promedio	%	7.3		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 16-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 14-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 16-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

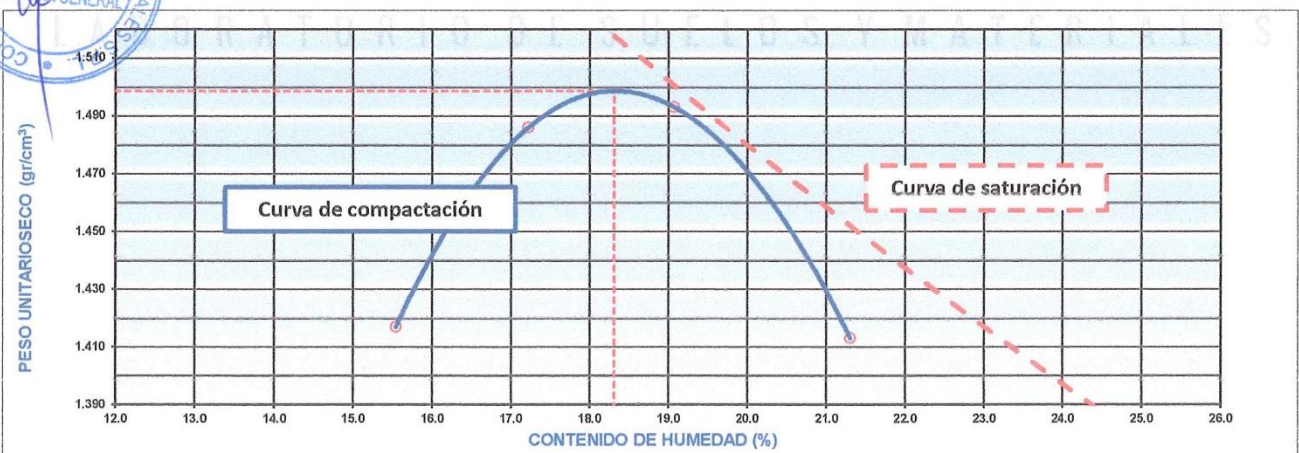
<b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN</b>	:	"A"			
<b>NUMERO DE GOLPES POR CAPA</b>	:	25			
<b>NUMERO DE CAPAS</b>	:	5			
<b>NÚMERO DE ENSAYO</b>		1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		5576	5689	5728	5659
PESO DE MOLDE (gr)		3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		1778	1891	1930	1861
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )		1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.638	1.742	1.778	1.714
PESO UNITARIO SECO (lbf/ft <sup>3</sup> )		88.5	92.8	93.2	88.2
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )		1.417	1.486	1.493	1.413

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

<b>RECIPIENTE N°</b>		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		422.0	483.9	457.9	475.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		365.2	412.8	384.6	391.8
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		56.8	71.1	73.3	83.5
PESO DE SUELO SECO (gr)		365.2	412.8	384.6	391.8
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>		15.54	17.22	19.07	21.30

<b>MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	1.499	<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>	18.32
<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.102	<b>PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/ft<sup>3</sup>)</b>	93.6

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

**CLASIFICACION:** SUCS ML AASHTO A-5 PROCTOR HO=18.32 MDS=1.499 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES		26 GOLPES		55 GOLPES	
			MOLDE10	MOLDE07	MOLDE07	MOLDE11		

**DENSIDAD**

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,375	11,496	11,596	11,672	11,776	11,829
2	Peso del molde	g	7,936	7,936	8,030	8,030	8,062	8,062
3	Volumen del molde REG:	cc	2,110	2,110	2,086	2,086	2,106	2,106
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,439	3,560	3,566	3,642	3,714	3,767
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.63	1.69	1.71	1.75	1.76	1.79
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	432.0	504.0	444.3	461.0	463.0	444.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.3	412.6	375.4	382.5	391.4	372.4
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	66.7	91.4	68.9	78.6	71.6	71.6
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.3	412.6	375.4	382.5	391.4	372.4
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	18.26	22.16	18.35	20.54	18.28	19.23
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.378	1.381	1.444	1.448	1.491	1.500

**PENETRACIÓN**

STANDARD	CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)					
		12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
20.42 cm <sup>2</sup>	0.000	0	0	0	0		0			
	0.025	15	11	26	14		10		25	
	0.050	34	46	59	33		45		58	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.075	66	73	121	65		72		120	
	0.100	97	122	207	96	81*	121	147*	206	198*
	0.150	119	197	305	118		196		304	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	153	301	398	152	154*	300	296*	397	427*
	0.250	175	347	486	174		346		485	
	0.300	220	427	675	219		426		674	
	0.400	301	489	802	300		488		801	
	0.500	354	583	912	353		582		911	

**CORRECCIÓN:** DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X - 0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO			LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
19/04/22	13:50:00 p.m.	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
21/04/22	13:50:00 p.m.	48	79.00	68.00	52.00	2.01	1.72%	1.73	1.48%	1.32	1.13%
23/04/22	13:50:00 p.m.	96	87.00	79.00	59.00	2.21	1.90%	2.01	1.72%	1.50	1.29%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL	
Densidad Seca prom.	1.38	1.45	1.50	Humedad óptima	18.32%	Penetración	0.1"
Penetración: 0.1"	5.6	10.2	13.8	MDS	1.499	100% MDS	13.8
Penetración: 0.2"	7.1	13.7	19.8	95% de la MDS	1.424	95% MDS	8.7

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300



**DATOS GENERALES**

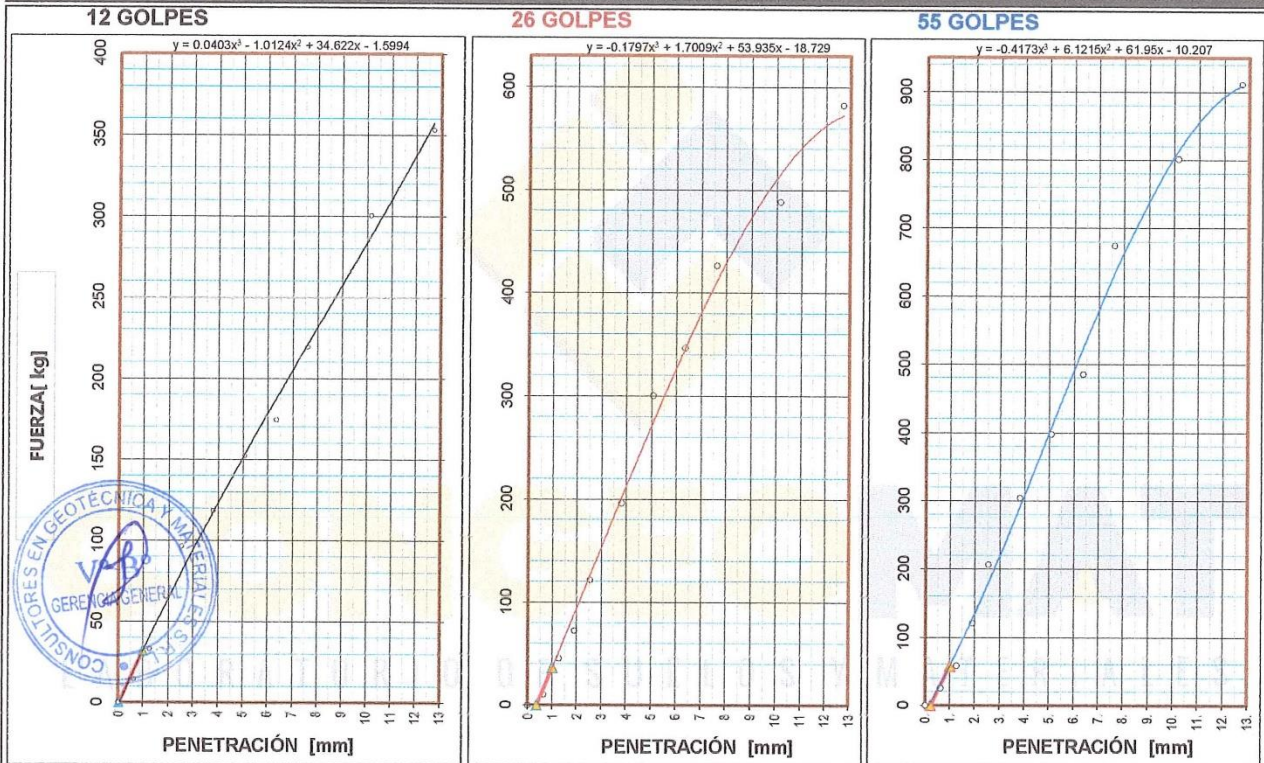
**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 18-04-2022  
**MUESTRA:** 03  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356639  
N : 8338422

**GRAFICA**



CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS	
100% MDS	1.50
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	13.8
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	19.8
95% MDS	1.42
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	8.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	11.3

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 23-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 3.0% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 03-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 23-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	7.3	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-4	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(5)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	43.00	--
7	Porcentaje de Finos	%	57.00	--
8	Límite líquido	%	40.5	--
9	Límite plástico	%	35.5	--
10	Índice de plasticidad	%	5.0	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	93.6	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.499	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	18.32	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.80	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	8.70	--

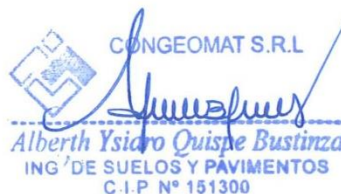
**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**CONGEMAT**  
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**MUESTRA  
PATRON + 4.5%  
CENIZA DE  
AVENA  
FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 19-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 16-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 19-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

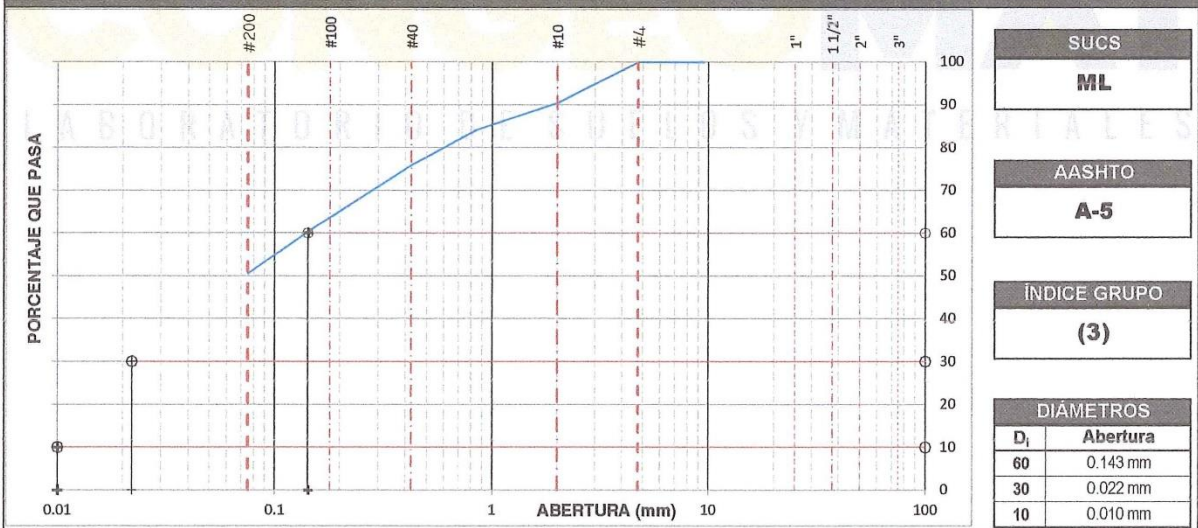
## TAMIZADO

N	TAMIZ DENOMINACIÓN		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	96.3	9.6	90.4		
12	#20	0.850	61.7	6.2	84.2		
13	#40	0.425	81.6	8.2	76.0		
14	#100	0.150	149.6	15.0	61.1		
15	#200	0.075	104.5	10.5	50.6		
16	Fondo	0.075	506.3	50.6			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,000 g
Peso muestra lavada y seca	494 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,000 g
Frac. equiv. < #200:	50.6%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	14.300
Curvatura (Cc)	0.338
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	
Limite Líquido (LL):	41.6
Limite Plástico (LP):	38.7
Indice Plástico (IP):	2.9


## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahuá Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 20-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 17-04-2022  
MUESTRA: 03  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-04-2022  
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE  
COORDENADA: E : 356639  
N : 8338422

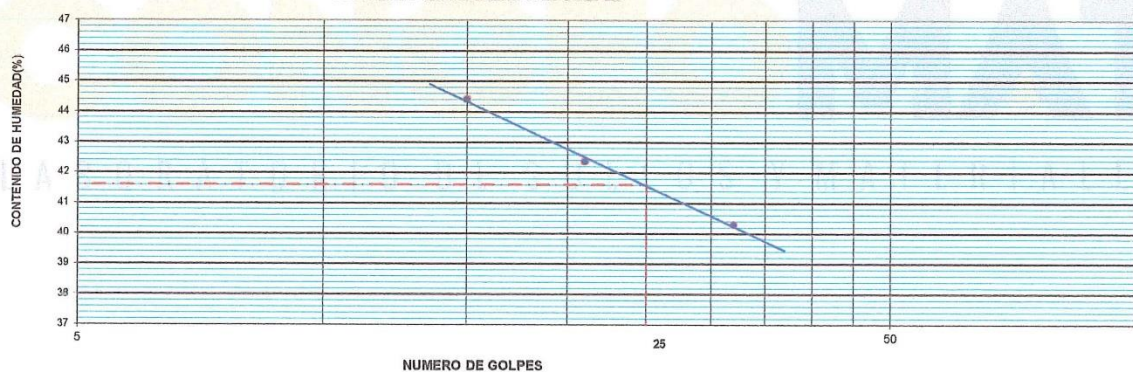
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-10	C-05	C-12	-
Nº CAPSULA	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.50	33.26	35.03	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.45	29.04	30.84	-
PESO DE AGUA	(g)	4.05	4.22	4.19	-
PESO DE LA TARA	(g)	19.33	19.08	20.44	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.12	9.96	10.40	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	44.41	42.37	40.29	-
NUMERO DE GOLPES		15	21	32	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-01	T-04	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	21.73	23.43	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	20.55	22.34	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	17.50	19.53	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.18	1.09	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	3.05	2.81	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38.69	38.79	-	38.74

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.6
LIMITE PLÁSTICO (%)	38.7
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	2.9

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintayá*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 08-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+  
4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 08-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	90.71	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	398.87	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	382.56	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	16.31	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	291.85	--	--
6	Humedad	%	5.6	--	--
7	Humedad Promedio	%		5.6	

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
John Percy Paricahua Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 21-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-04-2022

MUESTRA: 03

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

N : 8338422

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"  
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25  
NUMERO DE CAPAS : 5

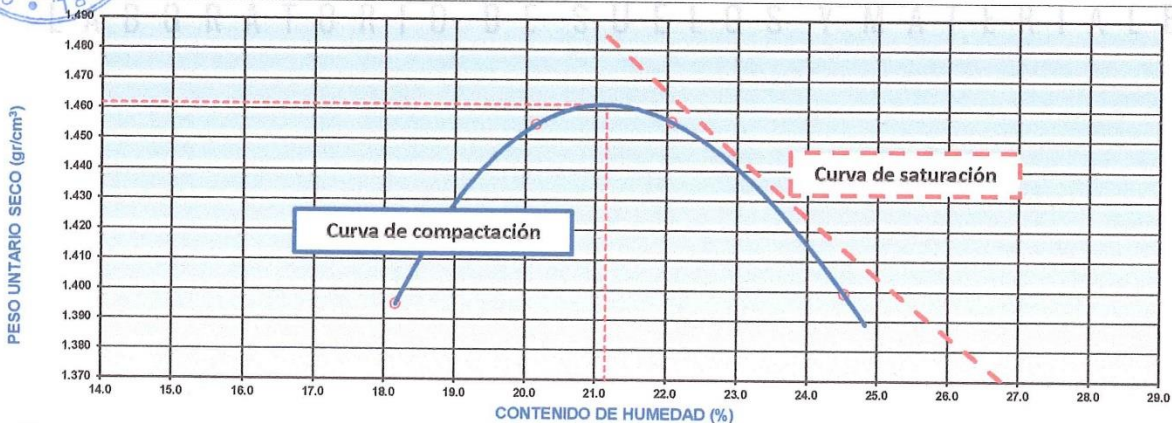
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5588	5696	5728	5689
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1790	1898	1930	1891
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.649	1.748	1.778	1.742
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	87.1	90.8	90.9	87.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.395	1.455	1.456	1.399

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPiente N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	421.0	495.6	467.0	525.2
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	356.3	412.5	382.6	421.8
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	64.7	83.1	84.4	103.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	356.3	412.5	382.6	421.8
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.16	20.14	22.07	24.53

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.462	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.15
GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.164	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	91.2

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSE DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 24-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 29-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

**N :** 8338422

**DATOS PARA EL ENSAYO**

**CLASIFICACION:** SUCS ML AASHTO A-5 PROCTOR HO=21.15 PUSM=1.462 N°CAPAS 5

N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES MOLDE05	26 GOLPES MOLDE10	55 GOLPES MOLDE12
---	-------------	-----	----------------------	----------------------	----------------------

**DENSIDAD**

Condición de humedad		Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	11,204	11,297	11,548	11,602	11,696	11,721
2	Peso del molde	7,980	7,980	7,936	7,936	7,948	7,948
3	Volumen del molde REG:	1,985	1,985	2,110	2,110	2,109	2,109
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	3,224	3,317	3,612	3,666	3,748	3,773
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	1.62	1.67	1.71	1.74	1.78	1.79
6	Id. Capsula	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	479.0	518.0	454.7	494.0	474.3	519.0
8	Peso del suelo seco + capsula	395.6	418.2	375.2	402.1	391.5	423.6
9	Peso del agua, [7]-[8]	83.4	99.8	79.5	91.9	82.8	95.4
10	Peso de la capsula						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	395.6	418.2	375.2	402.1	391.5	423.6
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	21.08	23.86	21.19	22.86	21.15	22.52
13	Densidad seca, [5]/(1+[12]/100)	1.341	1.349	1.413	1.414	1.467	1.460

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)				FUERZA (kg)			
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Area del pistón:	0.000	0	0	0	0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	20	71	82	19		81	
	0.050	48	110	95	47		94	
	0.075	78	144	201	77		200	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	113	246	324	112	116*	245	227*
	0.150	164	353	422	163		352	421
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	217	449	537	216	221*	448	473*
	0.250	256	621	771	265		620	770
	0.300	330	739	956	329		738	955
	0.400	363	894	1,190	362		893	1,189
	0.500	446	1,074	1,528	445		1,073	1,527

<sup>10</sup> CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.00000000 X -0.760700

**EXPANSIÓN**

TIEMPO			LECTURA DIAL (Div): 0.001"			ALTURAS					
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
25/04/22	11:05:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
27/04/22	11:05:00 a.m	48	55.00	40.00	30.00	1.40	1.20%	1.02	0.87%	0.76	0.65%
29/04/22	11:05:00 a.m	96	62.00	45.00	39.00	1.57	1.35%	1.14	0.98%	0.99	0.85%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
				Humedad óptima	21.15%	Penetración	0.1"	0.2"
Densidad Seca prom.	1.35	1.41	1.46	MDS	1.462	100% MDS	19.7	27.5
Penetración: 0.1"	8.1	15.8	19.7	95 % de la MDS	1.389	95 % MDS	13.2	18.2
Penetración: 0.2"	10.2	21.9	27.5					

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quijpe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 02

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 24-04-2022

MUESTRA: 03

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 29-04-2022

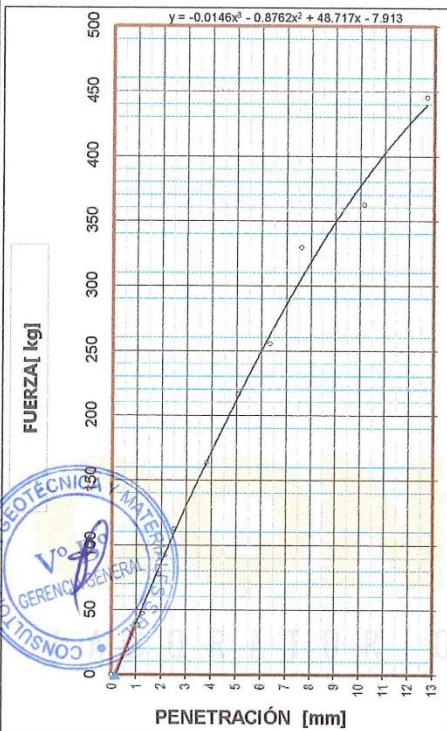
TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356639

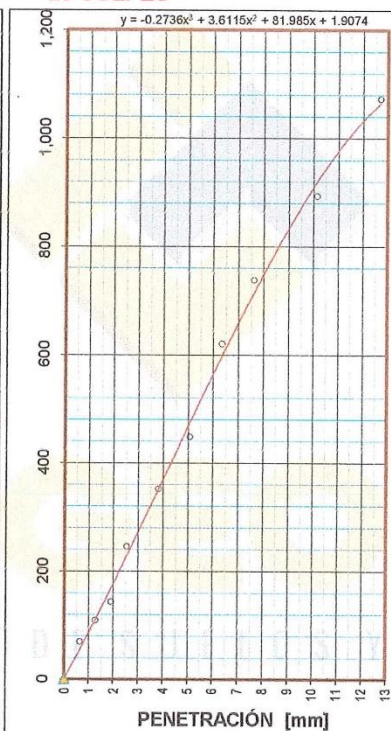
N : 8338422

**GRAFICA**

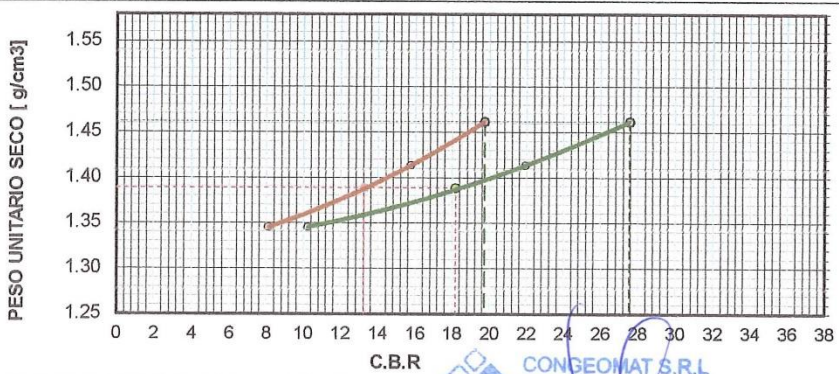
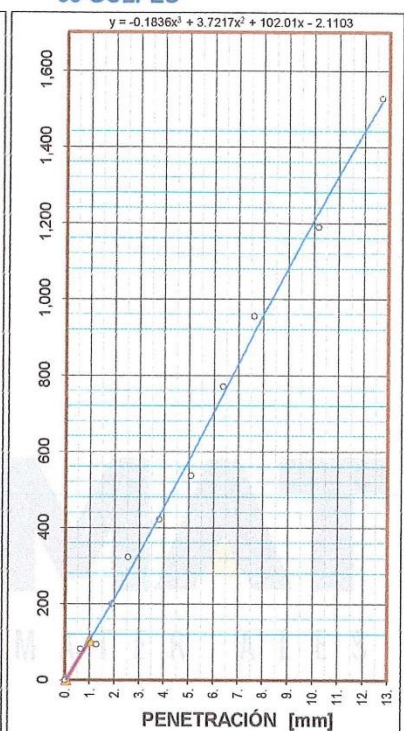
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS	1.46
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	19.7
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	27.5
95% MDS	1.39
CBR, PENETRACIÓN 0.1"	13.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"	18.2

LEYENDA

**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricañua Tintayá  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 02

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)+ 4.5% CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 29-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356639

N : 8338422

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	5.6	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-5	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(3)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.00	
6	Porcentaje de Arena	%	49.40	--
7	Porcentaje de Finos	%	50.60	--
8	Límite líquido	%	41.6	--
9	Límite plástico	%	38.7	--
10	Índice de plasticidad	%	2.9	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	91.2	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.462	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	21.15	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	19.70	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	13.20	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300





**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

**CALICATA  
C-03**

**PUNO – PERÚ  
2022**

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 19-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** CALICATA 03

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 16-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 19-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356754

N : 8338782

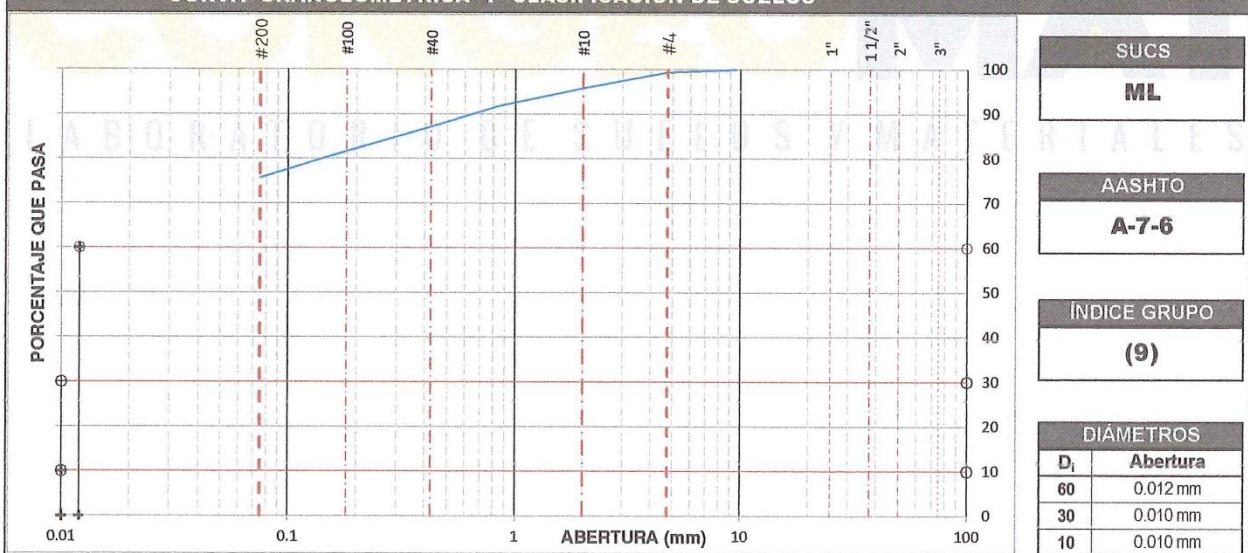
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0	
2	3"	75.000	0	0.0	100.0	
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0	
4	2"	50.000	0	0.0	100.0	
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0	
6	1"	25.000	0	0.0	100.0	
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0	
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0	
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0	
10	#4	4.750	20.0	0.6	99.4	
11	#10	2.000	126.9	3.6	95.8	
12	#20	0.850	141.7	4.0	91.8	
13	#40	0.425	161.7	4.6	87.2	
14	#100	0.150	235.8	6.7	80.5	
15	#200	0.075	168.3	4.8	75.7	
16	Fondo	0.075	2,663.1	75.7		
17						
18						
19						
20						

## RESUMEN


DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	3,500 g
Peso muestra lavada y seca	851 g
Finos equiv. <#4:	99.4%
Grava usada	0.6%
Fino ensayado < #4	3,498 g
Frac. equiv. < #200:	75.7%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	1.200
Curvatura (Cc)	0.833
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Límite Líquido (LL):	41.8
Límite Plástico (LP):	28.6
Índice Plástico (IP):	13.2

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción total o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

REGISTRO : C - 2022 - 186

FECHA : 20-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 17-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 20-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356754

N : 8338782

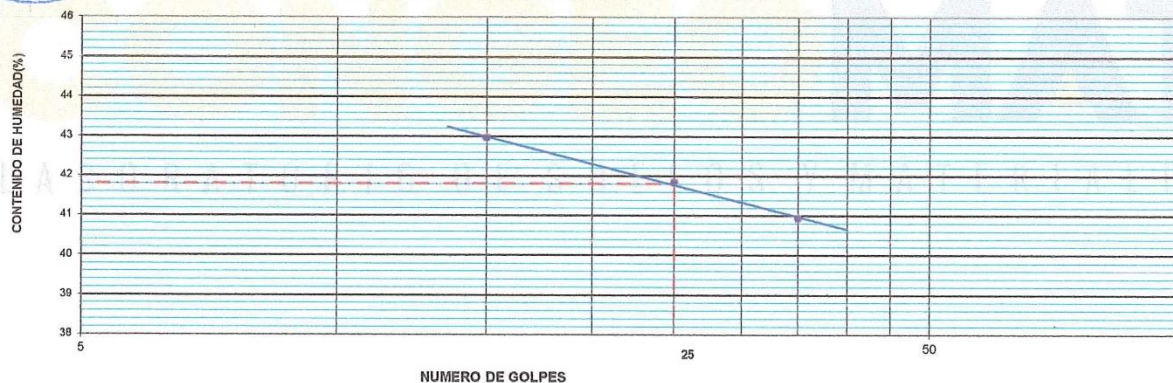
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		C-03	C-06	C-07	-
Nº CAPSULA	ID	C-03	C-06	C-07	-
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	32.69	34.59	34.89	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g)	28.45	30.18	30.58	-
PESO DE AGUA	(g)	4.24	4.41	4.31	-
PESO DE LA TARA	(g)	18.58	19.64	20.05	-
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.87	10.54	10.53	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	42.96	41.84	40.93	-
NUMERO DE GOLPES		15	25	35	-

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS			
		T-02	T-11	-	PROMEDIO
Nº TARRO	ID	T-02	T-11	-	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	23.19	24.19	-	-
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)	22.00	23.04	-	-
PESO DE LA TARA	(g.)	17.85	19.01	-	-
PESO DEL AGUA	(g.)	1.19	1.15	-	-
PESO DEL SUELO SECO	(g.)	4.15	4.03	-	-
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	28.67	28.54	-	28.61

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	41.8
LIMITE PLÁSTICO (%)	28.6
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	13.2

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L**  
John Percy Paricahuá Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L**  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 08-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 08-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356754

N : 8338782

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03
1	Peso de recipiente	g.	86.53	--	--
2	Peso recipiente + muestra del suelo humedo	g.	442.02	--	--
3	Peso recipiente + muestra del suelo seco	g.	402.35	--	--
4	Peso del agua en la muestra del suelo humedo	g.	39.67	--	--
5	Peso de muestra de suelo seco	g.	315.82	--	--
6	Humedad	%	12.6	--	--
7	Humedad Promedio	%	12.6		

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





**DATOS GENERALES**

PROYECTO: ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 21-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

UBICACIÓN: CALICATA 03

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19-04-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21-04-2022

TRAMO: AV. HUMBERTO AGUIRRE

COORDENADA: E : 356754

N : 8338782

**COMPACTACIÓN**

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	25
NUMERO DE CAPAS	:	5

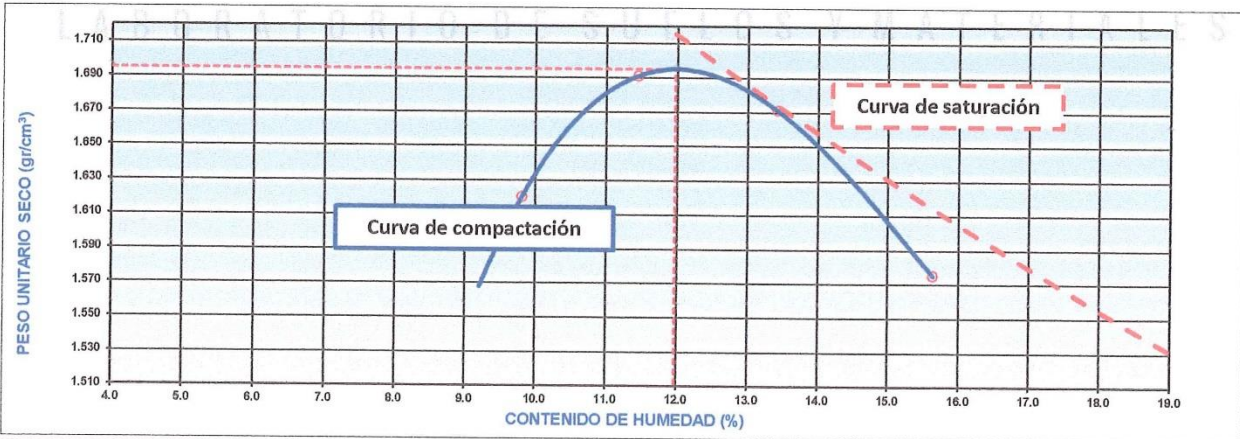
NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	5729	5844	5856	5775
PESO DE MOLDE (gr)	3798	3798	3798	3798
PESO SUELO HUMEDO (gr)	1931	2046	2058	1977
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	1085.7	1085.7	1085.7	1085.7
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.779	1.884	1.896	1.821
PESO UNITARIO SECO (lbf/pie <sup>3</sup> )	101.1	105.6	104.3	98.3
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.620	1.691	1.671	1.575

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HUMEDO + TARA) (gr)	455.9	440.9	512.9	426.8
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	416.2	395.6	452.2	369.1
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	40.7	45.3	60.7	57.7
PESO DE SUELO SECO (gr)	415.2	395.6	452.2	369.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.80	11.45	13.42	15.63

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.695	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.98
GRAVEDAD ESPECIFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.159	PESO UNITARIO SECO MÁXIMO MODIFICADO (lbf/pie <sup>3</sup> )	105.8

**CURVA DE COMPACTACIÓN**



**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahuá Tintayá  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
CONGEOMAT S.R.L.  
Alberth Ysidro Quipe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
**UBICACIÓN :** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
**REGISTRO :** C - 2022 - 186  
**FECHA :** 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022  
**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 24-04-2022  
**MUESTRA:** 01  
**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 29-04-2022  
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE  
**COORDENADA:** E : 356754  
N : 8338782

**DATOS PARA EL ENSAYO**

CLASIFICACION:	SUCS	ML	AASHTO	A-7-6	PROCTOR	HO=11.98	PUSM=1.695	N°CAPAS	5
N	DESCRIPCIÓN	UND	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	MOLDE03	MOLDE05	MOLDE06	

**DENSIDAD**

Condición de humedad			Normal	Saturado	Normal	Saturado	Normal	Saturado
1	Peso suelo húmedo + molde	g	11,561	11,769	11,609	11,787	11,952	12,186
2	Peso del molde	g	7,914	7,914	7,980	7,980	8,006	8,006
3	Volumen del molde REG	cc	2,124	2,124	1,985	1,985	2,103	2,103
4	Peso suelo húmedo, [1]-[2]	g	3,647	3,855	3,629	3,807	3,946	4,180
5	Densidad suelo húmedo, [4]/[3]	g/cc	1.72	1.81	1.83	1.92	1.88	1.99
6	Id. Capsula	-	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N	S/N
7	Peso del suelo húmedo + capsula	g	407.0	453.0	439.2	470.0	417.6	470.0
8	Peso del suelo seco + capsula	g	365.2	382.1	394.2	401.2	375.2	401.2
9	Peso del agua, [7]-[8]	g	41.8	70.9	45.0	68.8	42.4	68.8
10	Peso de la capsula	g						
11	Peso del suelo seco, [8]-[10]	g	365.2	382.1	394.2	401.2	375.2	401.2
12	Contenido de humedad, [9]/[11]	%	11.45	18.56	11.42	17.15	11.30	17.15
13	Densidad seca, [5]/([1]+[12]/100)	g/cc	1.541	1.531	1.641	1.637	1.686	1.697

**PENETRACIÓN**

CARGA	LECTURA DIRECTA (KILO)			FUERZA (kg)						
	STANDARD	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA	DIRECTA	CORREGIDA
Área del pistón:	0.000	0	0	0	0		0			
20.42 cm <sup>2</sup>	0.025	9	14	21	8		13		20	
	0.050	12	22	42	11		21		41	
	0.075	25	43	75	24		42		74	
70.5 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.100	33	97	125	32	28*	96	67*	124	89*
	0.150	47	122	155	46		121		154	
105.7 kg-f/cm <sup>2</sup>	0.200	52	128	212	51	56*	127	169*	211	225*
	0.250	68	226	307	67		225		306	
	0.300	86	313	428	85		312		427	
	0.400	120	424	599	119		423		598	
	0.500	153	542	786	152		541		785	

10 CORRECCIÓN: DE LA CELDA DE CARGA EN KILO ECUACIÓN: X<sup>2</sup> + 1.0000000 X -0.760700

**EXPANSION**

TIEMPO		LECTURA DIAL(Div): 0.001"			ALTURAS						
Fecha	Hora	(Hrs)	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	mm	%	mm	%	mm	%
25/04/22	12:15:00 a.m	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
27/04/22	12:15:00 a.m	48	151.00	134.00	126.00	3.84	3.29%	3.40	2.92%	3.20	2.74%
29/04/22	12:15:00 a.m	96	167.00	145.00	138.00	4.24	3.64%	3.68	3.16%	3.51	3.01%

**RESULTADOS**

ENSAYO CBR	12 GOLPES	26 GOLPES	55 GOLPES	PROCTOR		CBR FINAL		
Densidad Seca prom.	1.54	1.64	1.69	Humedad óptima	11.98%	Penetración	0.1"	0.2"
Penetración: 0.1"	2.0	4.6	6.2	MDS	1.695	100% MDS	6.2	10.4
Penetración: 0.2"	2.6	7.8	10.4	95 % de la MDS	1.610	95 % MDS	3.9	6.4

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

CONGEOMAT S.R.L.  
*Johá Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 24-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 29-04-2022

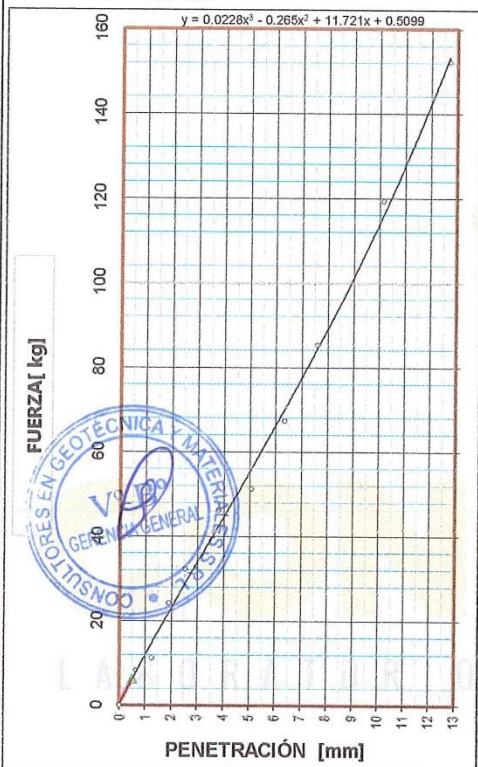
**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356754

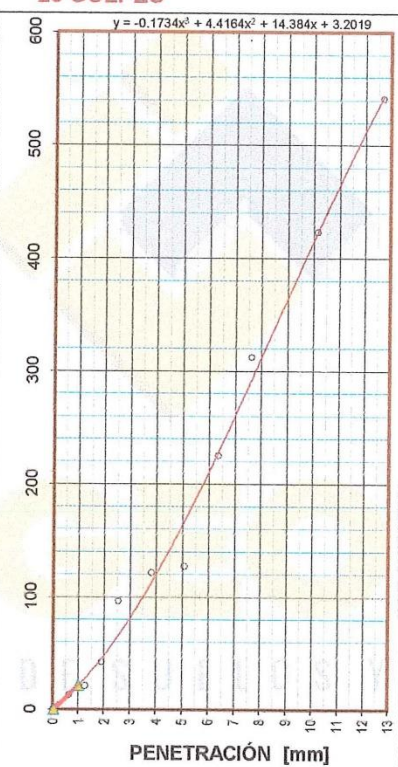
N : 8338782

**GRAFICA**

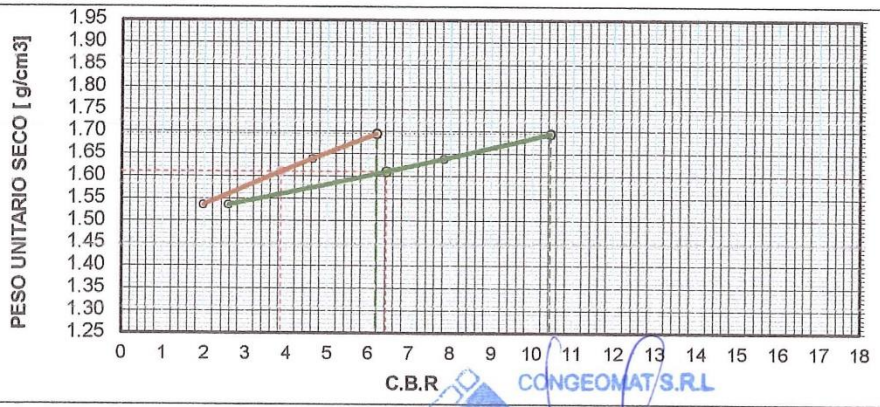
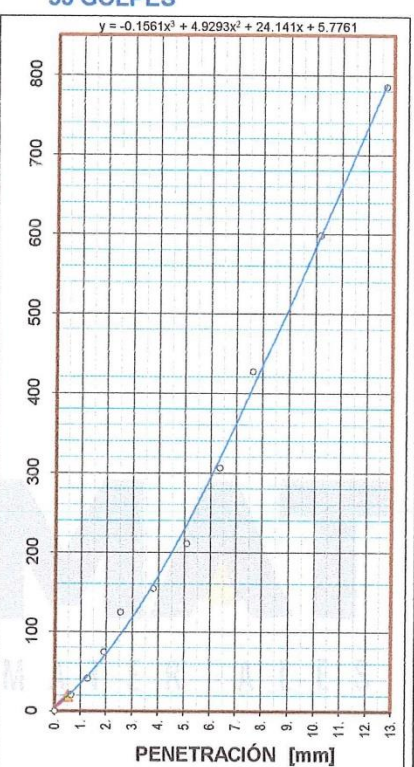
**12 GOLPES**



**26 GOLPES**



**55 GOLPES**



**CBR AL 100% Y 95% DE LA MDS**

100% MDS		1.69
CBR, PENETRACIÓN 0.1"		6.2
CBR, PENETRACIÓN 0.2"		10.4
95% MDS		1.61
CBR, PENETRACIÓN 0.1"		3.9
CBR, PENETRACIÓN 0.2"		6.4

LEYENDA

CONGEOMAT S.R.L.

*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

*Alberth Ysidro Quispe Bustinza*  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**LUGAR :** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO :** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE :** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA :** 29-04-2022

**DATOS DE LA MUESTRA**

**UBICACIÓN:** CALICATA 03

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** SUBRASANTE EXISTENTE (SUELO PATRON)

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 06-04-2022

**MUESTRA:** 01

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 29-04-2022

**TRAMO:** AV. HUMBERTO AGUIRRE

**COORDENADA:** E : 356754

N : 8338782

**RESUMEN DEL ESTRATO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADOS	DETALLES
1	Contenido de humedad	%	12.6	--
2	Clasificación de suelos SUCS	--	ML	LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
3	Clasificación de suelos AASTHO	--	A-7-6	
4	Clasificación AASTHO (INDICE DE GRUPO)	--	(9)	
5	Porcentaje de Grava	%	0.60	--
6	Porcentaje de Arena	%	23.70	--
7	Porcentaje de Finos	%	75.70	--
8	Límite líquido	%	41.8	--
9	Límite plástico	%	28.6	--
10	Índice de plasticidad	%	13.2	--
11	Tamaño máximo	mm.	4.75	--
12	Peso unitario seco máximo	lbf/pie <sup>3</sup>	105.8	--
13	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.695	--
14	Óptimo contenido de humedad	%	11.98	--
15	CBR al 100%, PENETRACIÓN 0.1"	%	6.20	--
16	CBR al 95%, PENETRACIÓN 0.1"	%	3.90	--

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



CONGEOMAT S.R.L.  
**John Percy Paricahua Tintaya**  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



CONGEOMAT S.R.L.  
**Alberth Ysidro Quispe Bustinza**  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C-I-P N° 151300



**ADICIÓN DE CENIZA DE  
AVENA FORRAJERA PARA  
EL MEJORAMIENTO DE  
SUBRASANTE EN LA AV.  
HUMBERTO AGUIRRE –  
JOSÉ DOMINGO  
CHOQUEHUANCA**

# **CENIZA DE AVENA FORRAJERA**

**PUNO – PERÚ  
2022**







**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE : YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: SAN ROMÁN

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022

MUESTRA: 01

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARA + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DE LA TARA	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

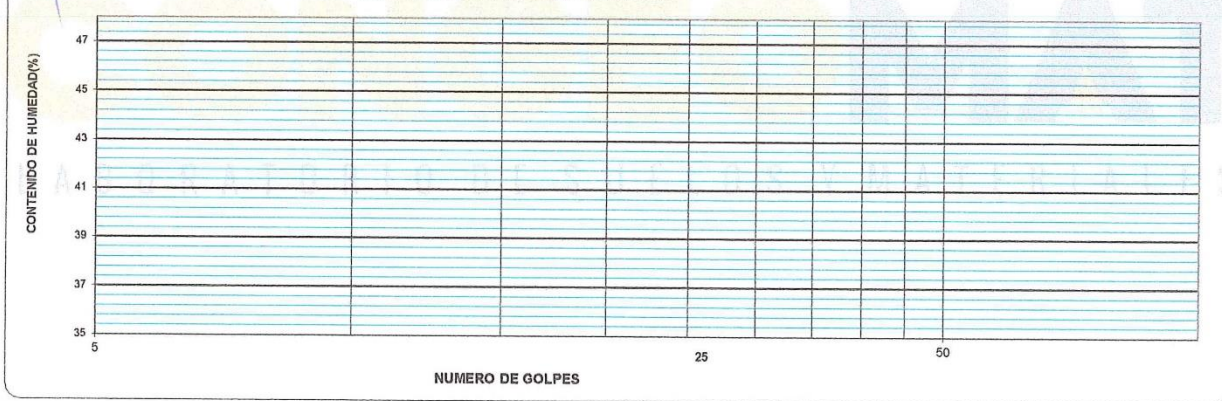
NP

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº TARRO	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)			
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)			
PESO DE LA TARA	(g.)			
PESO DEL AGUA	(g.)			
PESO DEL SUELO SECO	(g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
**CONGEOMAT S.R.L**  
 John Percy Paricakua Tintaya  
 TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
**CONGEOMAT S.R.L**  
 Alberth Ysidro Quipe Bustinza  
 ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.I.P N° 151300







**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA  
UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA  
REGISTRO : C - 2022 - 186  
FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: SAN ROMÁN  
DESCRIPCIÓN: CENIZA DE AVENA FORRAJERA  
MUESTRA: 02  
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022  
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022  
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

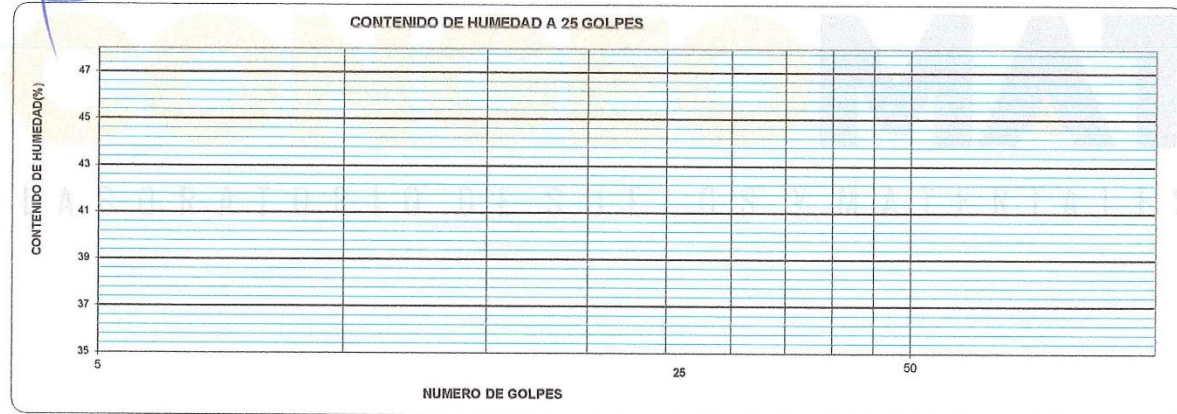
**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	NP		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DE LA TARA	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

**LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº TARRO	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	NP		
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)			
PESO DE LA TARA	(g.)			
PESO DEL AGUA	(g.)			
PESO DEL SUELO SECO	(g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Parichahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300



## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE - JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**REGISTRO:** C - 2022 - 186

**SOLICITANTE:** YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

**FECHA:** 02-04-2022

## DATOS DE LA MUESTRA

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN

**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 29-03-2022

**DESCRIPCIÓN:** CENIZA DE AVENA FORRAJERA

**FECHA DE INICIO DE ENSAYO:** 30-03-2022

**MUESTRA:** 03

**FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 02-04-2022

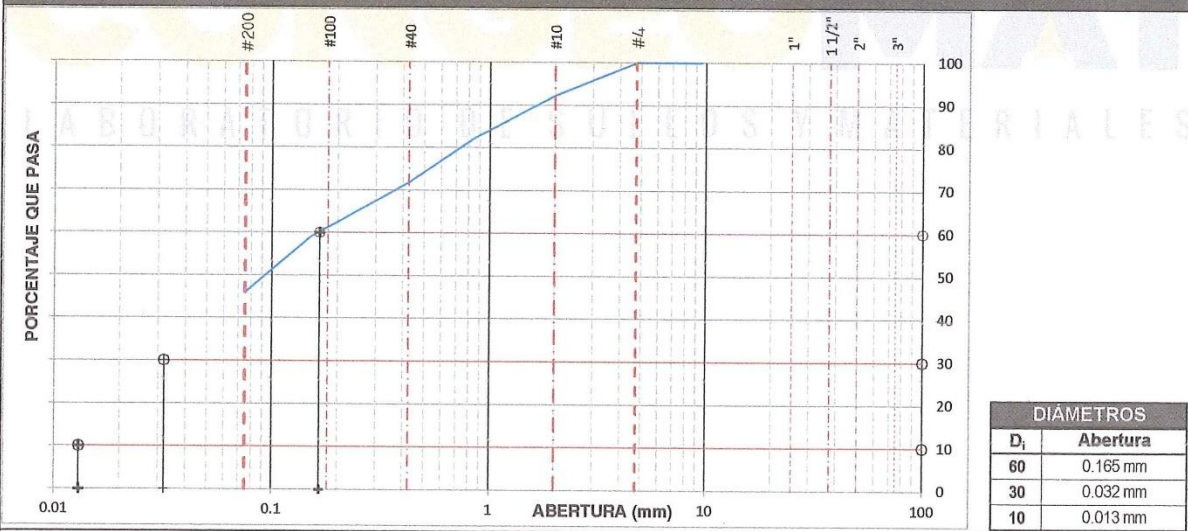
## TAMIZADO

N	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO (g)	%	%	SUELO	
1	3 1/2"	90.000	0	0.0	100.0		
2	3"	75.000	0	0.0	100.0		
3	2 1/2"	63.000	0	0.0	100.0		
4	2"	50.000	0	0.0	100.0		
5	1 1/2"	37.500	0	0.0	100.0		
6	1"	25.000	0	0.0	100.0		
7	3/4"	19.000	0	0.0	100.0		
8	1/2"	12.500	0	0.0	100.0		
9	3/8"	9.500	0	0.0	100.0		
10	#4	4.750	0.0	0.0	100.0		
11	#10	2.000	77.8	7.8	92.2		
12	#20	0.850	98.8	9.9	82.3		
13	#40	0.425	105.0	10.5	71.8		
14	#100	0.150	127.6	12.8	59.1		
15	#200	0.075	130.7	13.1	46.0		
16	Fondo	0.075	460.1	46.0			
17							
18							
19							
20							

## RESUMEN

DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>GENERALES</b>	
Peso muestra seca	1,000 g
Peso muestra lavada y seca	540 g
Finos equiv. <#4:	100.0%
Grava usada	0.0%
Fino ensayado < #4	1,000 g
Frac. equiv. < #200:	46.0%
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMANO MAXIMO	#4
<b>COEFICIENTES</b>	
Uniformidad (Cu)	12.692
Curvatura (Cc)	0.477

## CURVA GRANULOMÉTRICA Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS



## OBSERVACIONES

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante

- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.

  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
Alberth Ysidro Quispe Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P. N° 151300





**DATOS GENERALES**

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE AVENA FORRAJERA PARA EL MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE EN LA AV. HUMBERTO AGUIRRE – JOSÉ DOMINGO CHOQUEHUANCA

UBICACIÓN : SAN ROMÁN - PUNO

REGISTRO : C - 2022 - 186

SOLICITANTE: YUREMA ROXANA ROQUE BUSTINZA

FECHA : 03-04-2022

**DATOS DE MUESTRA**

UBICACIÓN: SAN ROMÁN

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 29-03-2022

DESCRIPCIÓN: CENIZA DE AVENA FORRAJERA

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 31-03-2022

MUESTRA: 03

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 03-04-2022

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº CAPSULA	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g)	NP		
PESO TARA + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DE LA TARA	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111)**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRAS		
Nº TARRO	ID			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(g.)	NP		
PESO TARA + SUELO SECO	(g.)			
PESO DE LA TARA	(g.)			
PESO DEL AGUA	(g.)			
PESO DEL SUELO SECO	(g.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

CONTENIDO DE HUMEDAD(%)	NUMERO DE GOLPES				
	5	25	50		
47					
45					
43					
41					
39					
37					
35					

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO (%)	NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

**OBSERVACIONES**

- La muestra e identificación fue proporcionada por el solicitante
- Esta prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L.



**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Paricahua Tintaya  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS



**CONGEOMAT S.R.L.**  
Alberth Ysidro Quispa Bustinza  
ING DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.I.P N° 151300





## Anexo 5: Panel Fotográfico



**Fotografía 1:** Av. Humberto Aguirre, distrito de José Domingo Choquehuanca  
Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 2:** Ubicación de calicatas  
Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 3:** Extracción de calicatas

Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 4:** Henos de avena forrajera

Fuente: Elaboración propia.





**Fotografía 5:** Ceniza de avena forrajera  
Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 6:** Ensayo de Análisis Granulométrico  
Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 7:** Ensayo de Límites de Atterberg  
Fuente: Elaboración propia.



**Fotografía 8:** Ensayo de Proctor Modificado  
Fuente: Elaboración propia.





**Fotografía 9:** Ensayo de CBR en laboratorio  
Fuente: Elaboración propia.