



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPIAN - HUARAL, LIMA -2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Roel Gustavo Berrospi Herrera
Guillermo Miguel Paredes Meza

Asesor:

MBA. Alejandro Vildoso Flores
<https://orcid.org/0000-0003-3998-5671>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Julio Christian Quesada Llanto	42831273
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

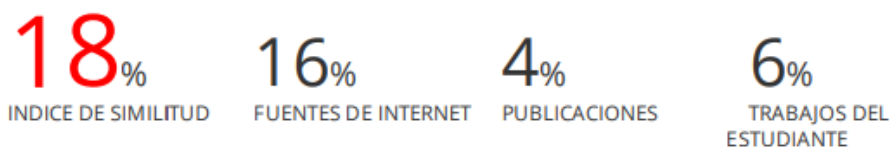
Jurado 2	Wilder Calixtro Calixtro	06803344
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

Jurado 3	Jorge Canta Honores	10743048
	Nombre y Apellidos	Nº Colegiatura

INFORME DE SIMILITUD

ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN - HUARAL, LIMA -2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1 %
2	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1 %
3	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	1 %
4	www.repositorioacademico.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	aprenderly.com Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %

DEDICATORIA

A nuestras familias por comprendernos en el tiempo de nuestra formación profesional y
por brindarnos su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de esta casa de estudios por brindarnos los conocimientos que permitieron
convertirnos en profesionales.

A nuestro asesor, Ing. Alejandro Vildoso Flores por su asesoría para la realización de
nuestra investigación

INDICE

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
INDICE.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática.....	12
1.2. Antecedentes.....	15
1.3. Marco Teorico.....	23
1.4. Justificacion.....	40
1.5. Formulación del problema.....	42
1.5.1. Problema general	42
1.5.2. Problemas específicos.....	42
1.6. Objetivos.....	44
1.6.1. Objetivos general	44
1.6.2. Objetivos específicos	44
1.7. Hipótesis.....	46
1.7.1. Hipótesis general	46
1.7.2. Hipótesis específicas.....	46
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	50
2.1. Tipo de investigación.....	50

2.1.1. Tipo.....	50
2.1.2. Diseño de investigación.....	50
2.2. Operacionalización de variables.....	52
2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	52
Población	52
Muestra.....	53
Unidad muestral.....	54
Muestreo	55
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	55
2.5. Aspectos éticos.....	57
2.6. Procedimiento.....	57
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	62
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	114
Discusión.....	114
REFERENCIAS.....	125
ANEXOS.....	127
Anexo 1: Matriz de Consistencia.....	127
Anexo 2: Certificado de ensayos.....	130
Anexo 3: Panel Fotografico.....	189
Anexo 4: Composición de la ceniza.....	192
Anexo 5: Validación de Expertos.....	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categoría Subrasante -----	25
Tabla 2 Índice de plasticidad de suelo -----	26
Tabla 3 Clasificación de suelos según sus partículas -----	30
Tabla 4 Clasificación del suelo según índice de plasticidad -----	32
Tabla 5 Categorías de subrasante -----	34
Tabla 6 Variables de la investigación -----	52
Tabla 7 Distribución de muestra -----	53
Tabla 8 Resultados de CBR al 0.1” -----	66
Tabla 9 Resultados de CBR al 0.2” -----	67
Tabla 10 Pruebas de supuesto de Normalidad para el %CBR -----	69
Tabla 11 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %CBR -----	70
Tabla 12 Prueba de ANOVA de un factor para el %CBR -----	70
Tabla 13 Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el %CBR -----	71
Tabla 14 Resultados de Optimo Contenido de humedad -----	75
Tabla 15 Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH -----	76
Tabla 16 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %OCH -----	77
Tabla 17 Prueba de ANOVA de un factor para el %OCH -----	78
Tabla 18 Prueba post hoc de Tuckey para el %OCH -----	78
Tabla 19 Resultados de Densidad seca máxima -----	82
Tabla 20 Prueba del supuesto de Normalidad para la DSM -----	84
Tabla 21 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para la DSM -----	84
Tabla 22 Prueba de ANOVA de un factor para la DSM -----	85
Tabla 23 Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para la DSM -----	86

Tabla 24 Resultados de Grado de Compactacion -----	90
Tabla 25 Prueba del supuesto de Normalidad para el %GC-----	91
Tabla 26 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %GC -----	92
Tabla 27 Prueba de ANOVA de un factor para el %GC -----	93
Tabla 28 Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el %GC -----	93
Tabla 29 Resultados de plasticidad -----	97
Tabla 30 Prueba del supuesto de Normalidad para los límites de consistencia-----	99
Tabla 31 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para los límites de consistencia LC-----	100
Tabla 32 Prueba de ANOVA de un factor para los LC -----	101
Tabla 33 Prueba de post hoc de Tuckey para el %IP: -----	102
Tabla 34 Resultados de expansión -----	106
Tabla 35 Prueba del supuesto de Normalidad para los el % de expansión del suelo -----	108
Tabla 36 Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el % de Expansión del suelo -----	109
Tabla 37 Prueba de ANOVA de un factor para el % de Expansión del suelo -----	109
Tabla 38 Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el % de la expansión del suelo ES -----	110
Tabla 39 Análisis de Precios Unitario -----	112
Tabla 40 Presupuesto por cada muestra -----	113

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Subrasante -----	24
Figura 2: Tipos de estabilización de suelos-----	29
Figura 3: Fibra de la retama-----	38
Figura 4: Planta de retama -----	38
Figura 5: Diagrama variable de respuesta.-----	51
Figura 6 Extraccion de muestras - calicatas C-1, C-2, y C3-----	54
Figura 7 Cuarteo del Agregado-----	58
Figura 8 Granulometria del agregado-----	59
Figura 9 Ensayo de CBR -----	60
Figura 10 Ensayo Proctor -----	61
Figura 11 Compra de la planta de retama -----	62
Figura 12 Incinerado de la planta de retama-----	63
Figura 13 Media del %CBR al 0.2” y del 100% de M.D.S-----	72
Figura 14 Media de Óptimo contenido de humedad (%) -----	79
Figura 15 Media de Densidad Seca Máxima (gr/cm ³)-----	87
Figura 16 Media de Grado de Compactación (%) -----	94
Figura 17 Media de Indice de Plasticidad (%) -----	103
Figura 18 Media de Expansion del suelo (%) -----	111
Figura 19: Limite Liquido-----	189
Figura 20: Limite Plastico-----	189
Figura 21: Moldeo y Penetracion del CBR 4%, 8% y 12% -----	190

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar en qué medida influye la ceniza de retama en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos, siendo un tipo de investigación aplicada, con un enfoque cuantitativo, el diseño fue cuasi experimental, la población esta constituida por la Via vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan – Huaral, Lima; con 3 kilometros aproximado de distancia, siendo la muestra, 1 calicata por kilometro basados al Manual de Carreteras cual describe que para carreteras con Bajo Volumen de transito con un $IMDA \leq 200$ veh/día, se realiza 1 calicata por kilómetro. La secuencia de actividades fueron los siguientes: obtención del material y ensayos del suelo. La subrasante se estabilizo con ceniza de flor de retama con una concentración escalonada de 4%, 8%, y 12% . El analisis de los resultados muestra una mejora en las propiedades geotecnicas del suelo debido a que reduce el índice de plasticidad, la variación de la expansión, y aumenta el CBR. Finalmente se concluye que el suelo natural con adición de cenizas de retama mejora la estabilización de subrasante de suelos arcillosos.

PALABRAS CLAVES: Adición de cenizas de retama, estabilización de subrasante de suelos arcillosos, propiedades del suelo.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En México comúnmente los suelos arcillosos a tratar se caracterizan por tener capacidades portantes de medias a bajas, índices de plasticidad altos, a verse en grandes estratos, con niveles freáticos que van desde los 3 a los 8 metros, las propiedades geotécnicas de estos suelos no son buenas, es costoso realizar diferentes estructuras, a lo que es una opción a tener en cuenta el estabilizar los suelos. Como una posible solución ante esta problemática se puede utilizar cal hidratada, el cual en el contexto de la construcción colombiana es el material idóneo, ya que no requiere mayores medidas de seguridad y a pesar de que se requiere una mayor cantidad que la cal viva, incurre en menores costos ya que no necesita de una mano de obra capacitada, ni hay riesgos de accidentes laborales por su naturaleza. Haciendo uso de los instrumentos tecnológicos se podrá evaluar la capacidad portante del suelo arcilloso con las propiedades documentadas por medio de elementos finitos representando un contexto en el cual se pueden hacer diferentes pruebas a diferentes condiciones. (Navarro & Guzmán, 2022)

En ese país, ante las grandes contingencias ambientales que se han suscitado en estos años y siguiendo una ideología sustentable, es necesario hacer uso de materiales naturales y menos procesados, aprovechando correctamente los recursos disponibles para todas las obras. Lamentablemente esta idea no es tan fácil de llevar a cabo, pues en el tema de vías terrestres la mayor parte del suelo superficial de la república mexicana contiene grandes cantidades de arcilla, como lo es el caso del estado de Querétaro, que como mencionan es posible identificar que la parte central del valle de Querétaro está compuesta principalmente por arcillas y limos del periodo geológico cuaternario. Este tipo de suelos no puede ser aprovechado en su estado natural para ser utilizado como estructura de un pavimento, por lo que comúnmente se desechan y se

explotan bancos de materiales con suelos de características mecánicas que cumplan las diferentes normativas. Estas acciones de rechazo, explotación de bancos y transporte de materiales conllevan diferentes esfuerzos y uso de recursos que pueden ser destinados para otros fines, inclusive el conservar una cadena montañosa de material de banco trae beneficios ambientales y de seguridad contra fenómenos naturales como huracanes. Esta problemática ambiental y de manejo de recursos debe ser mitigada o al menos reducida, utilizando materiales in situ como capa estructural de pavimentos, aplicando previamente un tratamiento de estabilización. (Hernández, 2021)

En el Perú, las carreteras cumplen una función fundamental en el desarrollo de un país, ya que es por donde literalmente se mueve la economía mundial, entendiendo así que una mala infraestructura vial, es el principal factor que impide el desarrollo económico y social de un país o estado. En nuestro país el 99% correspondiente a su Red Vial Vecinal (RVV) o Rural no se encuentran pavimentadas, impidiendo el aumento del turismo y comercio, lo cual es imprescindible para el desarrollo de las regiones. El departamento de La Libertad cuenta con solo el 22% de sus vías pavimentadas, haciéndola una de las regiones que menos vías pavimentadas tiene en el Perú y necesitando varios millones de soles para lograrlo. (Terrones, 2018)

En nuestro país existe gran variedad de suelos entre arcillosos y arenosos que en estado natural no son recomendables para su uso en la construcción, por ello la normativa peruana propone mejorar un suelo haciendo uso de distintas técnicas, una de ellas es la estabilización de suelos, la cual se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. En el proceso de estabilización lo que se busca es aumentar la capacidad de soporte y mejorar el

comportamiento del suelo frente a la acción del agua. La estabilización de suelos con adición de ceniza de caña de azúcar ofrece una alternativa en costos más bajos a los métodos tradicionales, debido a que dicho material, obtenido de la combustión del bagazo de la caña en las calderas de las plantas azucareras, es contaminante para el medio ambiente y desechado. (Terrones, 2018)

En cuanto al tramo de la vía vecinal LM 634 empale LM 635 al centro poblado de Lampia, Lima, el cual muestra una extensión total de 3 km., con propiedades bastante desequilibrada, el manejo de la mencionada vía vehicular no es la correcta, puesto que no se tiene en cuenta las principales características de los suelos, es así que no se realiza un correcto mantenimiento de las propiedades mecánicas de la vía, es por ello que es fundamental el análisis de las características del suelo para su posterior uso y mantenimiento de obra y la optimización de la durabilidad, que permita subsanar este tipo de suelos caracterizados y estabilizados.

Otro inconveniente notable es la indicación del suelo arcilloso que no son muy recomendables para el desarrollo de infraestructura debido a su baja capacidad portante. Además de tener componentes del medio ambiente complejos en el área de la vía que conducen a un deterioro prematuro, disminuyendo la estabilización y resistencia del suelo que perjudican severamente la composición de la vía y que ocasionan la congestión del tráfico y al final una carretera intransitable.

Por lo que se reveló a cerca de los problemas que existe en la vía vecinal Lm 634 empalme Lm 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima, está relacionado con la alta plasticidad, limitada capacidad portante e inestabilidad volumétrica asociada a la humedad.

El presente trabajo de investigación aspira a lograr la estabilización de subrasante para suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de ceniza de retama en la vía vecinal Lm 634

empalme Lm 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022, lo que permitirá mejorar el nivel de transitabilidad y mejoras en sus características físicas y mecánicas del suelo para que pueda ser eficiente su uso como subrasante, de manera que no sea necesario utilizar materiales de préstamo y así reducir o evitar la explotación de canteras.

1.2. Antecedentes

Como antecedentes internacionales podemos mencionar los siguientes:

Según, Barragán y Cuervo (2019) en la tesis “ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ DE LA VARIEDAD BLANCO A UN SUELO ARENO - ARCILLOSO” para la universidad piloto de Colombia sección alto Magdalena para optar por el título de Ingeniería civil, tuvo como objetivo analizar la resistencia de un suelo areno-arcilloso natural con la aplicación de las cenizas de cascarilla de arroz. El estudio fue de tipo experimental y descriptivo, la población fue 20 ensayos de laboratorio para comparar la estabilización de caolín con cal y ceniza volante, la muestra se realizó a 3 cuerpos de prueba con cal y ceniza para esfuerzo máximo, la deformación máxima y módulo de elasticidad, los instrumentos empleados fueron la granulometría, y CBR, los resultados del suelo fueron con la adición de 1% de la ceniza por debajo del suelo natural disminuyó la densidad máxima seca en un 0.7% pasando de 1.726 gr/cm³ a 1.714 gm/cm³. Concluyendo en que el adicionando las cenizas de cascarilla de arroz al 1% a la muestra de suelo arenoso-arcilloso disminuyó la densidad máxima seca en un 0.7% pasando de 1,726 gr/cm³ a 1,714 gr/cm³. (Hurtado,2020)

Por su lado, Licuy (2020) en la tesis “ESTUDIO DE LA ESTABILIZACIÓN DE ARCILLAS EXPANSIVAS UTILIZANDO EL 10, 20 Y 30% EN PESO DE PUZOLANAS DE

CENIZA DEL VOLCAN TUNGURAHUA Y CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN COMPOSICIONES IGUALES”, trabajo de investigación presentado para la obtención del Título de Ingeniería Civil, en la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, y cuyo objetivo principal es estabilizar arcillas de características expansivas de las localidades: Rocafuerte y Tosagua de la provincia de Manabí, con puzolanas provenientes de la ceniza del volcán Tungurahua y ceniza de la cascarilla de arroz, en proporciones definidas, y cuyas conclusiones las que arribaron fueron que en el ensayo de índice de expansión de las arcillas se pudo encontrar que el reemplazo de puzolanas en las arcillas permite reducir este índice conforme se aumenta el porcentaje de reemplazo. Sin embargo, también se pudo examinar que esta reducción tiene un límite ya que entre los intervalos de porcentaje de reemplazo de 20% y 30% la tendencia de esta reducción cambia de pendiente (ver Gráfico 4.11) demostrando que con un porcentaje de reemplazo mayor al 30% la eficacia del uso de estas puzolanas se mínima. El ensayo de permeabilidad en muestras naturales se realizó con carga variable, ya que, se logró evidenciar el flujo con cargas hasta de 120 cm. Sin embargo, para las muestras dosificadas la carga variable no fue suficiente para evidenciar el flujo, por lo que se procedió a ensayar las muestras con una carga constante de 3Kg/cm³ por el transcurso de 100 horas, con lo cual no se observó flujo en todas las muestras excepto la muestra M5-30% con un $K_{20} = 5.35 \text{ E-}09 \text{ cm/s}$. El uso de estas puzolanas ayuda a incrementar la resistencia al deslizamiento, debido que, adicionando más cantidad de puzolana, el porcentaje de incremento del ángulo de fricción aumenta también, brindándole más resistencia a las arcillas, lo que es beneficioso en la construcción de cimentaciones y taludes.

Por su parte, Hernández y Herrera (2019) en la tesis “ANÁLISIS DE LA RELACIÓN DE SOPORTE Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN SUELO ARCILLO-LIMOSO

EN LA VEREDA DE LIBERIA DEL MUNICIPIO DE VIOTÁ CUNDINAMARCA ESTABILIZADO CON CENIZA DE CASCARILLA DE CAFÉ” para la Universidad de La Salle, para optar por el Título de Ingeniero Civil , analizar la relación de soporte y resistencia a la compresión de un suelo arcillo-limoso estabilizado con ceniza de cascarilla de café, como resultados obtuvieron que es un suelo arcilloso de baja plasticidad en la clasificación SUCS, mientras para la clasificación de AASTHO es considerado como suelo arcilloso; se evaluó la ceniza de la cascarilla de café aumentó el CBR, para un suelo adicionando una proporción de 8% de la CCC pasa 1.6% para el suelo natural hasta 7.3%; en la cual se observa un incremento en la resistencia en los suelos limo-arcillosos y en la expansión del suelo también presentó una mejora de 24% ya que tiene una reducción de 0.12% para un suelo natural llegó a 0.09% adicionando el 8% en el peso, estos resultados se dieron cuando el peso seco máximo fue 14.88g/cm³ con la humedad óptima que llegó al 22.83%. Concluyendo que la ceniza de cascarilla de café (CCC) en dosificaciones (4%, 6% y 8%) se vio mejores resultados con el 8% y recomiendan que se realice a dosificación mayor del 8%, se observó en el proceso de estudio que en el suelo incrementa la capacidad soporte como también la resistencia a la compresión del suelo.

De acuerdo a, Peralta (2019) en la tesis “CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADOS CON CENIZAS PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ” para la Universidad Cooperativa de Colombia para optar por el Título de Ingeniero Civil , cuyo objetivo es evaluar el comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con ceniza proveniente cáscara de coco y cisco de café, al momento de remodelar el suelo se observan cambios importantes en sus propiedades mecánicas lo cual indica que el suelo simplemente consolidado no tiene la capacidad portante suficiente para resistir una carga

determinada pero que al cambiar el método estabilizador hace que aumente su compactación y mejore rápidamente su capacidad portante. Se determinó que la ceniza de CCF y CCO funcionan como material conglomerante que permite potenciar las propiedades de un suelo, razón por la cual dentro de las tomas hechas se ve que al adicionarle el 15% de biomasa se logran porcentajes de compactación promedio cercanos y superiores al 100% El suelo bajo ninguna circunstancia debe reducir su contenido de humedad por debajo del 7%, ya que se alteran considerablemente sus propiedades mecánicas. Se concluyo que el uso de suelos de origen volcánico con adiciones de biomasa puede ser una alternativa que permita generar mejoramiento de subrasantes a un costo menor

Por su parte, Cañar (2017) en la tesis “ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS FINOS Y ARCILLOSOS COMBINADAS CON CENIZA DE CARBÓN” para la Universidad Técnica de Ambato para optar por el Título de Ingeniería Civil, cuyo objetivo es evaluar los Resultados de Resistencia al Corte entre los suelos arenosos finos y arcillosos, y el comportamiento mecánico de las estabilizaciones de los suelos arenosos finos y arcillosos con cenizas de carbón , por ello se realizaron de ensayos como: granulometría y límites de Atterberg para la identificación de los suelos según el SUCS .Luego para determinar la capacidad de soporte (CBR) de cada suelo, se procedió mediante el ensayo de compactación o Próctor Modificado el cual dio como resultado la densidad máxima seca y la humedad óptima, el mismo procedimiento se realizó para las combinaciones en tres porcentajes de 20, 23 y 25% de cenizas de carbón. Los resultados de ensayos CBR en suelos arenosos finos presenta un aumento del 4.6% al combinarlos con el 25% de cenizas de carbón, mejorando el porcentaje de la resistencia que va desde el 15.0% hasta el 19,60%, indicando que se puede utilizar como una sub-rasante. La adición de las cenizas de

carbón influye favorablemente en suelos expansivos como es el caso de la arcilla, formando una masa compacta y aumentando el grado de compactación y por lo tanto mejora su CBR y la resistencia al corte. Los ensayos realizados indican que la utilización de cenizas de carbón cumple con el objetivo propuesto para el trabajo experimental. Así concluyendo que favorece de mejor manera a los suelos arenosos finos.

En el ámbito nacional, podemos mencionar:

De acuerdo a, Quispe (2022) en la tesis “ANÁLISIS DE CBR, MÁXIMA DENSIDAD Y RESISTENCIA AL CORTE PARA ESTABILIZAR UN SUELO ARCILLOSO SC UTILIZANDO 1%, 3% Y 5% CON CENIZAS DE SAÚCO EN LIMA ESTE DISTRITO ATE – VITARTE” para optar por el Título de Ingeniero Civil para la Universidad Privada del Norte , cuyo objetivo es realizar un análisis comparativo del CBR, máxima densidad y resistencia al corte entre los suelos arcillosos naturales y utilizando 1%, 3% y 5% con ceniza de sauco para estabilizar el suelo arcilloso, el diseño de investigación de acuerdo a la técnica de contrastación del proyecto es una investigación experimental la cual se desarrolló en su totalidad en laboratorio. La población y la muestra es el área del terreno a tratar en la zona de la Urbanización pariachi, Lima Este distrito Ate –Vitarte que tiene un área de 25000 m². De la cual la muestra es de 200 m² Los instrumentos que son protocolos estandarizados para recoger los resultados de manera directa y confiable de los siguientes ensayos: ASTM D 6913- 200(granulometría por Tamizado), ASTM D 2216 (Contenido de humedad), ASTM D 4318 (límite de consistencia) ,ASTM D 1557/ ASTM D1883 (Próctor modificado para CBR) ASTM D 1883 (CBR) ,ASTM.D 4254 (Densidad Relativa Mínima), ASTM.D 4254 (Densidad Relativa Máxima), ASTM.D 3080 (Ensayo de corte bajo condiciones consolidadas drenadas). Concluyendo que si es posible la estabilización del suelo arcillosos ,adicionando cenizas de sauco ,recalcando que solo se realizó

para este tipo de experimento es decir con 1%,3% y 5 % del elemento frutal orgánico como es el sauco, por medio de los ensayos realizados en el laboratorio de Mateslab de suelos con las muestras del suelo natural recabada en Lima Este Ate-Vitarte, mejorando conforme se aumenta la cantidad de cenizas

Así mismo, Quispe & Tarifa (2022) en la tesis “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL Y CENIZAS DE CÁSCARA DE CASTAÑA PARA LA SUBRASANTE EN LA AV. CIRCUNVALACIÓN, TAMBOPATA 2022”, para optar por el Título de Ingeniería Civil para la Universidad César Vallejo, donde el objetivo es determinar la incidencia de la aplicación del cal y cenizas de cascara de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación, Tambopata 2022, con el fin de aumentar las propiedades del suelo en estudio, y la mejorar la subrasante de la Av. Circunvalación, que presenta en la superficie suelo arcilloso. Por ello aplicaremos los siguientes materiales estabilizantes como la cal y la ceniza de cascara de castaña (CCC), se trabajó en los siguientes porcentajes para cal (5%) _CCC (10%), cal (5%) _CCC (15%) y finalmente cal (5%) _CCC (20%). Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, para el nivel de investigación será explicativa, y tendrá un nivel de investigación experimental – cuasi experimental. La población para esta investigación será la avenida circunvalación del distrito y provincia Tambopata, mientras que para la muestra se ejecutaron tres calicatas, la primera está ubicado en la progresiva (0+020), la segunda calicata está en la progresiva (0+520) y finalmente la tercera calicata en la progresiva (0+970). Para el caso del muestreo es no probabilístico. Con respecto a los instrumentos que se utilizaron para los ensayos fueron las normas nacionales e internacionales, tales como la NTP-ASTM-SUCS-ASHTTO, de modo que los resultados sean contundentes y confiables. Los resultados para la C-1, C-2 y C-3 se obtuvo un índice de plasticidad de 12.16%, 17.30% y

14.34% respectivamente, adicionando los materiales estabilizantes disminuyo un máximo de IP=7.51%,7.41% y 7.30%. El OCH para el suelo natural fue 9.80%, 10.22% y 9.33%, adicionando los materiales estabilizante incremento un máximo de 11.17%, 11.18% y 11.60%. Y el CBR para suelo natural fue de 6.67%, 6.31% y 7.86%, añadiendo los materiales estabilizantes incremento un máximo de 23.20%, 24% y 25% respectivamente

Por otro lado, Cadillo (2021) en la tesis “ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CON ADICIÓN DE CENIZA DE TUNA,CARRETERA: TINCO – ATAQUERO, CARHUAZ, ANCASH – 2021” para la Universidad César Vallejo para optar por el Título de Ingeniero Civil, cuyo objetivo es determinar la influencia de adición de ceniza de tuna en porcentajes de 4%, 6% y 8% en el mejoramiento de las propiedades de la subrasante en la carretera Tinco – Ataquero, 2021 , donde la población fue el tramo de la carreta y la muestra fue la calicata del suelo de la carretera seleccionada, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Como principales resultados se obtuvo un tipo de suelo CL: Arcillas limosas inorgánicas, con una máxima densidad seca de 1.85 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad 7.61%, con un CBR de 5.51%, luego se adiciono los porcentajes de ceniza de tuna (4%,6% y 8%) donde se obtuvo una mejor estabilización del suelo con una adición de 6%, siendo la máxima densidad seca de 1.92 gr/cm³ y un CBR de 8.62%, llegando a la conclusión que al agregar 6% de ceniza de tuna a la muestra se disminuye el Índice de Plasticidad en 8.51%, ya que el Índice de Plasticidad de la muestra en su estado natural fue de 16.21% y al agregar el estabilizante (6% ceniza de tuna) se redujo a 14.83%. Se concluyo que las cenizas de tuna es un agente estabilizante que logra mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo limo arcilloso para ser usado como subrasante, ya que se obtuvo resultados que se abarca en los requerimientos y exigencias de la normativa vial

Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para construcción (EG-2013) y la norma técnica CE. 010 de pavimentos urbanos.

Por su parte, Aquino (2020) en la tesis “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA SU USO EN SUBRASANTES EN EL DISTRITO DE LAREDO - TRUJILLO, LA LIBERTAD 2018” para la Universidad Privada de Trujillo para optar por el Título de Ingeniero Civil, tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de suelos a nivel de subrasante en el distrito de Laredo ,la investigación preliminar del suelo muestra que pertenece a la clase A-6 según clasificación AASHTO, los límites de Atterberg, esponjamiento libre, índice de esponjamiento libre, índice de hinchamiento libre, Proctor modificado y CBR se usaron para evaluar las propiedades del suelo estabilizado. La tierra se estabilizó con CBCA en una concentración escalonada de 5%, 10%, 15%, en peso seco del suelo, verificándose el aumento de resistencia progresivo del suelo a diferentes porcentajes, siendo el 15% el porcentaje óptimo de adición con el cual se alcanza una mejora del CBR en hasta un 60%, así como también mejoraron las características físico mecánicas, el índice de plasticidad del suelo estabilizado se reduce en un 15% con la adición del CBCA. El contenido de humedad óptimo aumentó el esponjamiento libre, índice de esponjamiento libre y relación de hinchamiento libre de las muestras estabilizadas disminuyeron en hasta un 25% con el aumento de contenido de ceniza. Concluyendo que, mediante el estudio realizado, se verificó que la estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar es una alternativa potencial de reutilización de residuos industriales en la construcción de infraestructura vial.

Además, Rimachi (2019) en la tesis, “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE CENIZA DE CÁSCARA DE COCO AL 0.5%, 1.5%, 3%, 5% Y 8%, A NIVEL DE

SUBRASANTE EN EL SECTOR DE LAMPANIN DISTRITO DE CÁCERES DEL PERÚ PROVINCIA DEL SANTA, ANCASH – 2019” para la universidad César Vallejo para optar por el Titulo de Ingeniería Civil, cuyo objetivo es determinar la factibilidad de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5% ,1.5%,3%,5%,8% a nivel de la subrasante , según la norma (ASTM - D1557), Proctor Modificado, donde la muestra del patrón nos indica la humedad optima de 5.30 % y su máxima densidad seca de 1.56 % (gr/cm3), al adicionar la ceniza de cáscara de coco, aumenta en los porcentajes 0.5%, 1.5% hasta el 3% de forma progresiva, obteniendo resultados con el 3% de ceniza de cascará de coco mediante el Proctor Modificado, una humedad optima baja 6.70%, pero su máxima densidad seca aumenta con un 1.952 % (gr/cm3), pero también al adicionar la ceniza cáscara de coco al 5% donde la humedad optima aumenta 9.10, pero su máxima densidad seca baja al 1.776 % (g/cm3/), por otro lado al adicionar la ceniza de cáscara de coco al 8% en el Proctor Modificado su humedad optima baja 8.50%, pero máxima densidad seca aumenta al 1.880 % (g/cm3/).Se concluye de acuerdo a la investigación , si es factible la estabilización de suelos con adición de ceniza de cáscara de coco al 3%, a nivel de subrasante, donde mejora la propiedades mecánicas y físicas de suelos en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

1.3. Marco Teorico

A continuación, presentamos también los siguientes conceptos y definiciones básicas, relevantes para esta investigación:

Suelo

Los suelos constituyen el componente principal de todo tipo de proyectos, en proyectos viales los suelos deben ser capaces de soportar cargas como: vehículos, personas y estructuras de pavimentos en condiciones del medio ambiente en donde la humedad y la presencia de agua son

apreciables éstos deben tener características similares a conductores o canales con el fin de transportar el agua acumulada en su interior al exterior con facilidad. (Quispe, 2022)

Subrasante

Según el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014), la subrasante se define como el nivel del terreno sobre el cual se colocará la estructura del pavimento o el afirmado, considerando el movimiento de tierras (Quispe, 2022).

Figura 1

Subrasante



Fuente: Tranciudad.com

Para medir la capacidad portante del suelo de la subrasante, se utiliza el CBR, el cual es un valor de resistencia comparado con el de un material estándar establecido y estará referido al 95% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado. (Quispe, 2022)

A partir del cálculo de CBR de la subrasante, se puede determinar categorías que se muestran en la Tabla 1 (Quispe, 2022).

Tabla 1

Categoría Subrasante

Categorías de subrasantes	CBR
Subrasante inadecuada	CBR<3%
Subrasante insuficiente	De CBR \geq 3% a CBR <6%
Subrasante regular	De CBR \geq 6% a CBR <10%
Subrasante buena	De CBR \geq 10% a CBR<20%
Subrasante muy buena	De CBR \geq 20% a CBR<30%
Subrasante excelente	De CBR \geq 30%

Fuente: Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014)

Estabilización de suelos arcillosos

Suelos arcillosos

Los suelos arcillosos generalmente se encuentran en zonas de alta precipitación con deficiencia de drenaje; este tipo de suelos se caracterizan por los altos contenidos de aguas y bajas resistencias. Cuando un suelo arcilloso experimenta cambio de humedad, presenta cambios en su volumen. (Espino, 2021)

El suelo arcilloso está compuesto por el material mineral llamado mont-morillonita en grandes proporciones y en pocas proporciones o casi escasas de cloritas y vermiculitas. Entre los minerales que no se consideran activos, se encuentran la caolinita e illita, que incluso pueden contribuir en las propiedades expansivas de los suelos siempre que se encuentren en cantidades apreciables. Como también existen propiedades físicas que influyen en el cambio volumétrico e inciden en campo y laboratorio. (Fonseca & Montejo, 2006)

En cuanto al peso específico del suelo arcilloso, este puede variar entre 2.60 a 2.75gr/cm³, sin olvidar la ubicación altitudinal y presiones del lugar en el que se realice en el

ensayo. En caso de que el material sea más denso de los suelos son más sólidos, razón por la cual presentarse las altas resistencias a la erosión. (Ruano, 2012)

Continuando con Ruano (2012) menciona que la porosidad y humedad se modifican por los incrementos de la saturaciones, ya que un suelo arcilloso puede pasar del estado sólido a líquido con mayor facilidad, debidos a los incrementos de aguas en los interiores de sus partículas que genera una disminución brusca de la fuerza de cohesión, produciendo partículas fluidas. El suelo arcilloso presenta una cohesión baja que va desde 0.25kg/cm² a 1.5kg/cm² que en ocasiones puede superar el rango descrito. (Espino, 2021)

En la siguiente tabla, se puede observar el índice de plasticidad de un suelo

Tabla 2

Índice de plasticidad de suelo

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
7<IP≤20	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP=0	No plastico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones ,2014

Compactación de suelos

La compactación de suelos tiene como fin aumentar las características de resistencia de un suelo que será empleado para la construcción de carreteras, presas de tierras u otras estructuras que requieren que se mejore su capacidad de carga. Este mecanismo artificial mediante la aplicación de una energía mecánica permite que las partículas del suelo sean

obligadas a unirse entre sí, lo que reduce los vacíos que están conformados por agua o aire. El grado de compactación del suelo se mide según su peso unitario seco. Este proceso de densificación de la masa permite obtener una mejor resistencia y una mayor estabilidad volumétrica. (Quispe, 2022)

Factor humedad

El agua tiene un papel importante en la compactación de suelos, pues, se logra que las partículas de suelo se distribuyan fácilmente gracias a la presencia del líquido que actúa como un agente suavizante (Quispe, 2022).

Efecto por tipo de suelo

El efecto por el tipo de suelo se refiere a la distribución del tamaño de partículas, la forma de los granos, la cantidad y tipo de granos de arcillas que conforman el suelo. Todo ello influye en el Peso Seco Máximo y el Óptimo Contenido de Humedad. (Quispe, 2022)

Efecto del esfuerzo de compactación

El efecto del esfuerzo de compactación es un factor que influye directamente con la curva de Peso Unitario Húmedo. Este efecto se puede observar mediante las curvas de compactación con energías de compactación diferentes. Empleando la prueba de Proctor Estándar se puede describir la energía de compactación por unidad de volumen. (Quispe, 2022)

Estabilización de suelos

Estabilización

“La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición

de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación.” (Espino, 2021)

El Manual de carreteras y vías, menciona que se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante a aquellos suelos que cuenten con $CBR \geq 6\%$ (Espino, 2021).

Tipos de estabilizaciones

Para las estabilizaciones de suelos de grano fino se puede emplear los aditivos más comunes como la cal, y la cal con ceniza muy fina, con los fines de modificar el suelo, agilizar la construcción y mejorar la resistencia y durabilidad del suelo. (Espino, 2021)

- Estabilización con cemento: Este tipo de estabilización, desarrolla un proceso de cementación y relleno de los vacíos del suelo o roca, aumentando la resistencia del conjunto y controlando los flujos internos de agua. En suelos residuales la inyección de cemento ha tenido buen éxito. El estudio considera suelos residuales característicos de la selva central peruana. (Espino, 2021)

- Estabilización con cal: La estabilización con cal para suelos granulares no es efectiva, ya que para considerar un suelo estabilizado con este material tiene que pasar 80 días (Espino, 2021).

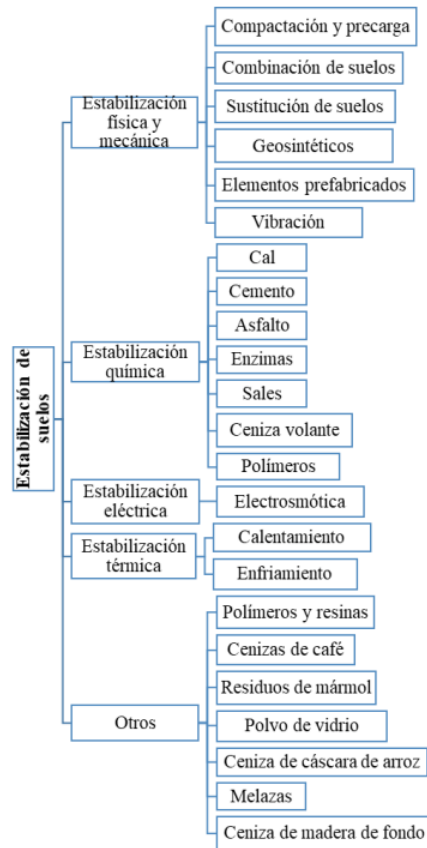
Estabilizaciones con cenizas

La ceniza es de origen puzolánico y puede reaccionar con cal hidratada para producir productos cementantes. Las mezclas efectivas se pueden preparar con 10 a 35% de ceniza muy fina y de 1.9 a 10.1% de cal; razón por la cual, las mezclas de suelo-cal-ceniza se compactan en condiciones controladas y con cantidades apropiadas de humedad para obtener capas de suelo estabilizadas. (Espino, 2021)

En la siguiente figura, se puede apreciar los tipos de estabilizaciones de suelos.

Figura 2

Tipos de estabilización de suelos



Fuente: Castro (2017)

Estabilización de suelos arcillosos

La estabilización de suelos arcillosos consiste en modificar algunas de sus características indeseables para el propósito de uso que queremos darle a dicho suelo. Las principales características indeseables de una arcilla plástica serán: Un índice plástico demasiado alto que significa un alto valor de expansión (o bien su opuesta contracción), así como una capacidad para soportar carga estructural que será demasiado baja. El suelo arcilloso tiene la capacidad de

modificar su volumen cuando absorbe o deja de absorber agua produciendo hinchazones sobre el asentamiento de la obre que deriva en ciertas rajaduras que muchas veces pueden visualizarse desde la fachada con grietas horizontales. (Espino, 2021)

Ensayos de laboratorio

Análisis granulométrico

Las composiciones granulométricas de un suelo grueso sirvan para discernirse sobre las influencias que puede tener en las densidades de los materiales compactado (Crespo, Granulometría, 2008).

Según el Ministerio de Transportes y comunicaciones (2014), el análisis granulométrico tiene por finalidad determinar la proporción de sus diferentes elementos constituyentes, clasificados en función al tamaño de sus partículas. En la siguiente tabla, se muestra la clasificación del suelo según el tamaño de partículas. (Espino, 2021)

Tabla 3

Clasificación de suelos según sus partículas

Tipo de material	Tamaño de las particula
Grava	75mm - 4.75mm
Arena	Arena gruesa: 4.75mm - 2.00mm
	Arena media: 2.00mm - 0.425mm
	Arena fina: 0.425mm - 0.075mm
Material fino	Limo 0.075mm - 0.005mm
	Arcilla Menor a 0.005mm

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones ,2014

Contenido de humedad

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), las humedades naturales es otras características importantes de los suelos, ya que la resistencia del suelo de la subrasante, en especial de los finos se encuentran directamente asociadas con las condiciones de humedades y densidades que estos suelos presenten. (Espino, 2021)

Del mismo modo, menciona que, si la humedad natural es igual o inferior a la humedad óptima, el Proyectista deberá proponer la compactación normal del suelo y el aporte de una cantidad de agua conveniente. Y en caso de que la humedad natural sea superior a la humedad óptima, se deberá de proponer el incremento de energía de compactación, aireamiento del suelo e incluso reemplazarse los materiales saturado. (Espino, 2021)

Límites de Atterberg

Son unas prueba que residen precisar los límites convenientes a los 3 fases en los cuales puede lucir el suelo: líquido, plástico y sólido, a estas etapas se les denomina límite de Atterberg el cual localizamos la plasticidad de un tipo de suelo, y para ello vemos el grado o porcentaje de humedad con el cual reacciona el suelo en su comportamiento líquido y plástico, dentro de ello se realizará un proceso de diferencias entre el estado líquido y el estado plástico para ver el índice de plasticidad el cual se va determinar si la plasticidad es la adecuada o es inestable. (Espino, 2021)

Límites líquidos

Se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al

esfuerzo de corte, pero definida, y según Atterberg es de 24 g/cm². La cohesión de un suelo en límites líquidos es prácticamente nula. (Espino, 2021)

Límite plástico

Los límites plásticos se definen como los contenidos de humedades, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico (Crespo, Granulometría, 2008). Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014), menciona que además de obtener el L.P. (límite plástico) y el L.L. (límite líquido), un valor característico que se obtiene es el Índice de Plasticidad (IP) que es equivalente a la diferencia entre el LL y el LP. (Espino, 2021)

$$IP = LL - LP$$

El índice de plasticidad señala la magnitud de intervalo de humedad, donde el suelo posee consistencia plástica y se puede clasificar. Es así que un IP mayor corresponde a un suelo muy arcilloso y un IP bajo corresponde a un suelo poco arcilloso (Espino, 2021).

La siguiente tabla, muestra la clasificación del suelo según el índice de plasticidad

Tabla 4

Clasificación del suelo según índice de plasticidad

Índice de plasticidad	Plasticidad	Características
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
7<IP≤20	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP=0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones ,2014

Proctor modificado

El Proctor modificado es un ensayo que se realiza con la finalidad de determinar la cantidad óptima de agua de un suelo que admite la mejor compactación para una energía dada (Espino, 2021).

El proctor modificado es una prueba con la que se puede encontrar la humedad requerida con el grado de humedad y ver la compactación perfecta del suelo a través del volumen de peso contenido en un molde. Esto se denomina densidad relativa en volumen bajo una humedad requerida, y para ellos se realiza un proceso que consiste en una variedad de golpes que varían en cinco capas y están relacionadas con las herramientas utilizadas para ubicar las densidades. (Espino, 2021)

Ensayo CBR (en laboratorio)

El C.B.R. es una prueba que tiene como objetivo estimar la capacidad de carga de un suelo que está sujeto bajo cargas de las ruedas, es decir, su capacidad para soportar en una determinada estructura de la carretera las cargas móviles que deben recorrerlo. (Espino, 2021)

Según el Manual de carreteras – sección suelos y pavimentos, menciona que posterior a la clasificación del suelo según el sistema A.A.S.H.T.O. y S.U.C.S., se debe elaborar el perfil estratigráfico para cada sector homogéneo y a partir de este perfil se determinará el programa de ensayos para el valor soporte del suelo (C.B.R.) con una penetración de carga de 2.54mm. (Espino, 2021)

También menciona las consideraciones que se debe tener para obtener el valor CBR de diseño de la subrasante:

- Para sectores con 6 valores o más de C.B.R., se determinará el valor C.B.R. de diseño de la subrasante promedios de los totales de los valores obtenidos por sector de características homogéneas (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014).

- En caso de tener menos de 6 valores de CBR, se debe considerar los siguientes criterios: - Si los valores son similares, considerar unos valores promedios. - Si los valores no son similares, considerar el valor crítico (CBR más bajo) o subdividir la sección con la finalidad de agrupar subsectores con valores de C.B.R. similares y definir el promedio; sin olvidar que la longitud de los subsectores debe ser mayor a 100m. (Espino, 2021)

En la siguiente tabla, se puede observar las categorías de subrasante según el CBR

Tabla 5

Categorías de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	$CBR < 3\%$
S1: Subrasante insuficiente	$3\% \leq CBR < 6\%$
S2: Subrasante regular	$6\% \leq CBR < 10\%$
S3: Subrasante buena	$10\% \leq CBR < 20\%$
S4: Subrasante muy buena	$20\% \leq CBR < 30\%$
S5: Subrasante excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones ,2014

Ceniza

La ceniza muy fina es un subproducto del proceso de combustión de carbón pulverizado, generalmente asociado con plantas de generación de energía eléctrica. Es un polvo de grano fino que está compuesto por sílice, alúmina y varios óxidos y álcalis; además es de naturaleza

puzolánica y puede reaccionar con cal hidratada para producir elementos cementantes. (Espino, 2021)

Clasificaciones de tipos de ceniza según el proceso de producción

a. Ceniza volante seca

Material que se obtiene de la recolección del polvo de calderas, se obtiene de gases de combustión y se recolecta por debajo del calentador de aire. Esta ceniza generalmente se almacena en tolvas, razón por la cual deben de ser removidas constantemente para ser almacenadas en pilas o venderlas para usos industriales. (Espino, 2021)

b. Ceniza de fondo seca

Esta ceniza se almacena en el fondo de las calderas y es extraída por gravedad para ser transportadas en los silos para sus almacenamientos. El color característico de este material es café, negro y blanco (Espino, 2021).

c. Ceniza compuesta seca

Este material, son las mezclas de las cenizas volantes secas y cenizas de fondo seca que se realiza en los silos de almacenamientos (Espino, 2021).

d. Ceniza compuesta hidratada

Este material requiere de la hidratación de las cenizas compuestas, para posteriormente transportarla hacia un lugar de acopia dentro de la planta; la hidratación se realiza con la finalidad de evitar la dispersión de la ceniza al momento de realizar el transporte de la ceniza de un lugar a otro. (Espino, 2021)

Usos de la ceniza

La ceniza volante es un subproducto que son utilizadas para las fabricaciones de vidrio, cerámica y elaboración de hormigones. Incluso puede cumplir tres misiones, como:

- Adiciones activas incorporadas directamente en la mezcladora
- Adiciones inertes, como elementos sustituyentes o complementarios de las fracciones finas de los áridos, en el uso de que estos presenten déficits
- Preparación de cemento II, II – C, IV y V, molida junto al Clinker (Espino, 2021).

Origen de la retama

Se origina en la zona mediterránea en el viejo mundo, de climas cálidos y templados, crece en valles y laderas en el Perú desde las costas hasta los 3500m sobre el nivel del mar. Es usada en la estabilización de suelos, debido que es capaz de fijarse en el suelo, su gran capacidad adaptativa es usada para estabilizar terrenos con riesgo de erosión . (Solis, 2022)

Composición química

Contiene esparteína, escoparina y sales de potasio de acción diurética. Contenida en flores y semillas, Contiene sustancias activas como anagirina, ácido cafeico, ácido caprílico, crisina, citisina, genisterina, lupeol, ácido mirístico, ácido oleioo, quercetina, sitosterol, ácido esteárico y esparteína, los cuales proporcionan buena actividad antiinflamatoria, antibacteriana, principalmente en infecciones en las vías respiratorias, urinarias y digestivas. Se puede utilizar para lavar heridas y como desinfectante. (Solis, 2022)

La retama

Es un arbusto con flores mostrada en la Fig. 4 que pertenece a las leguminosas o fabáceas. Se caracteriza tener ramas flexibles y delgadas, con poca cantidad de hojas y cuenta con flores de color amarillo, alcanzando alturas hasta 3 metro según su tipo. Es originaria de Europa, el sudoeste asiático y el norte africano. Por lo general son usados como combustible para encender fuego. (Solis, 2022)

La retama posee unas características morfológicas tales como la raíz que presenta una forma amorfa con raíces largas y delgadas; tiene una corteza semileñoso, verde, ramificada, erguida con fibras corticales resistente a la tracción. Sus hojas son pecioladas, alternas, de textura lisa con un nervio central contando con numerosos pelos en la parte posterior y alcanzando una altura hasta de 3 m y la forma de su legumbre es redondeada. (Solis, 2022)

Fibra de retama

Es extraída mediante el proceso de maceración, descortezado y rastrillado. Para lo cual el proceso es el siguiente: Se sumerge en agua hirviendo por un periodo de 30 min, luego sigue un proceso de maceración en inmersión en periodos de 4 a 10 días para después retirarla de la corteza como en la fig.3 con el proceso de rastrille para después dejar secar. (Solis, 2022)

Figura 3

Fibra de la retama



Fuente : <https://www.textilideas.com/2016/03/fibra-de-genista/>

Figura 4

Planta de retama



Fuente: <https://www.casapia.com/blog/plantas-medicinales/retama-retama-sphaerocarpa-informacion.html>

Clasificación taxonómica

La retama se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera: Reino: Plantae; División: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Fabales; Familia: Fabaceae; Nombre científico: *Spartium junceum*; Nombre común: Retama Amarilla (Mamani, 2019).

Beneficios económicos de la producción de plantines de retama

La retama es muy usada como planta ornamental, muy vista en La Paz, la retama se abrió un camino en la botánica de las culturas aimara y quechua, entre las que se cree que protege contra el mal, probablemente bajo la influencia de similares tradiciones de origen español, es utilizada como medicina natural y las flores de retama son comercializadas en ramos, donde las personas que las compran las guardan en casas, los vendedores dejan sus ramos de flores en sus puestos y negocios cuando cierran en la noche. Los comerciantes de plantas medicinales, venden en ramos pequeños las flores de retama, el cual es un ingreso económico para las familias que lo producen. (Mamani, 2019)

Beneficios ecológicos de la producción de plantines de retama

La retama tiene alta idoneidad para prácticas de protección de suelos dado el elevado, rápido crecimiento y la posibilidad de siembra directa. Por ello se le puede utilizar con facilidad para la formación de barreras vivas, la protección y estabilización de laderas, taludes, riberas y canales de regadío. Al tratarse de una leguminosa también se ha empleado como seto por su virtud de fijar el nitrógeno atmosférico; pero por ser una planta hospedera de insectos como pulgones, se la recomienda su uso en la reforestación y protección de vertientes. (Mamani, 2019)

1.4. Justificación

Justificación teórica

La infraestructura vial total es de 168,473 km. de extensión registrados, dentro de los cuales 27,110 km (16.1%) son de la Red Vial Nacional, 27,506 km.(16.3%) son carreteras departamentales y 113, 858 km. (67.6%) son caminos vecinales (Ruiz, 2021).

Gran porcentaje de estos kilómetros se atribuye a vías sin pavimentación y que buscan solo con un afirmado soportar cargas de vehículos particulares, camiones y otros vehículos de transporte de cultivos y materia prima de la que suelen vivir los territorios rurales. Por lo anterior expuesto es evidente la necesidad de adecuar la subrasante, que es pilar de las vías pavimentadas o afirmadas, para el soporte de cargas mayores, manteniéndose así estables y en buen estado durante una mayor cantidad de tiempo.

La presente investigación tiene el propósito de aportar información conceptual nutrida y consistente acerca de la ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA PARA LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN – HUARAL, LIMA 2022, brindando una alternativa de solución con respecto a la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arenosos arcillosos. Es decir buscando determinar que proporción logra una mejor estabilidad en el suelo arenoso arcilloso, a esto Rodríguez y Del Castillo (2006) mencionan que el mejoramiento de un suelo está fuertemente relacionado con la proporción de agentes estabilizadores que influyen directamente en el control de calidad de las capas conformadas, buscando obtener estructuras resistentes, económicas y con aportes a la estabilidad.

Dicha alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente, corresponde al empleo de este tipo de residuos como la ceniza de retama, dado que actualmente en nuestro país hasta el momento no se están aprovechando sus cualidades dándole un uso innovador en relación a la aplicación de estabilizadores de suelos.

Justificación metodológica

La presente investigación tiene como justificación metodológica aportar información conceptual nutrida y consistente acerca de la ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA PARA LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN – HUARAL, LIMA 2022, de tal manera que el enfoque esté en conseguir una alternativa innovadora e interesante que busca mejorar la calidad del producto final, esto es, mejorar las propiedades mecánicas del suelo en estudio, disponiendo de una materia prima suficiente, accesible y de menor costo para la industria de la construcción, como son los residuos de ceniza de retama, reemplazando un poco los tradicionales agentes estabilizadores de suelos, que habitualmente tienen un elevado precio.

Justificación práctica

La presente investigación tiene como justificación práctica aportar información conceptual nutrida y consistente acerca de la ESTABILIZACION DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA PARA LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN – HUARAL, LIMA 2022, ya que esto generaría la posibilidad de utilizar productivamente un material residual como los residuos de retama que usualmente son

desechados y de esa manera optimizar recursos, implementando nuevos mecanismos de estabilización de suelos, pues generalmente este tipo de suelo arenoso arcilloso no satisface con los requerimientos necesarios para asegurar la estabilidad de la sub rasante, dada su baja resistencia al cortante y mala calidad.

Limitaciones de la investigación

En la elaboración de la presente Tesis se tuvieron las siguientes limitaciones:

La falta de información bibliográfica en cuanto a la estabilización de suelos con ceniza de retama, así como la falta de información sobre la temperatura ideal de calcinación de ceniza de retama, así como el costo de calcinación y su posterior análisis químico.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

¿Cuál será la influencia de la adición en porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama, en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022 ?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿De qué manera se realizó el procedimiento para la obtención de cenizas de retama hacer añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?

- ¿Cuál es la influencia en el CBR estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?
- ¿Cuál es la influencia en el óptimo contenido de humedad estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?
- ¿Cuál es la influencia en la densidad seca máxima estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?
- ¿Cuál es la influencia en el grado de compactación estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?
- ¿Cuál es la influencia en la variación de los límites de consistencia estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme Lm 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?
- ¿Cuál es la influencia en la variación de la expansión estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022?

- ¿Cuál es la influencia en la viabilidad económica estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivos general

Determinar la influencia de la adición en porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama, en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar el procedimiento para la obtención de cenizas de retama hacer añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.
- Evaluar la influencia en el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.
- Evaluar la influencia en el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

- Evaluar la influencia en la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.
- Evaluar la influencia en el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.
- Evaluar la influencia en la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.
- Evaluar la influencia en la variación de la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.
- Evaluar la influencia en la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

- **Hipótesis Nula (H₀):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no influye positivamente en la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, influye positivamente en la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

1.7.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

- **Hipótesis Nula (H₀):** No fue posible obtener eficazmente la ceniza de retama a ser añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de retama a ser añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

Hipótesis específica 2

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

Hipótesis específica 3

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 4

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

Hipótesis específica 5

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 6

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 7

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima - 2022.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima - 2022.

Hipótesis específica 8

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Tipo

El tipo de investigación es aplicada, porque servirá como una técnica nueva para el desarrollo y elaboración de suelos arenosos arcillosos estabilizados con ceniza de retama al 4%, 8% y 12%, permitiendo obtener materiales alternativos para lograr la estabilización de la subrasante, con propiedades mecánicas mejores a los suelos normales y asimismo reducir el impacto medioambiental.

2.1.2. Diseño de investigación.

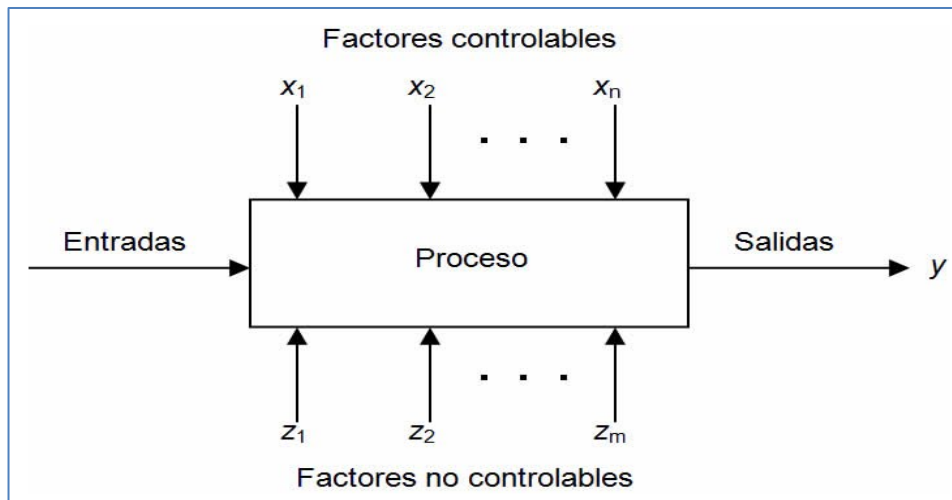
La presente investigación es de diseño cuasi experimental debido a que en ella se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente estabilización de la subrasante de suelos arcillosos.

La actual investigación reúne los dos requisitos principales, se formó dos grupos de comparación que son el control y la validez interna pues los grupos se formaron aleatoriamente; además se evaluó una variable independiente (Suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama) y una variable dependiente (Estabilización de subrasante).

Se establece una situación de control en la cual se manipula de manera intencional la variable independiente, Suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, para que se pueda analizar las consecuencias sobre la variable dependiente, estabilización de subrasante.

Figura 5

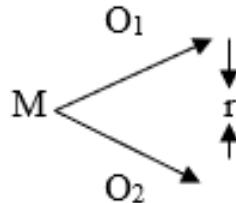
Diagrama variable de respuesta.



Fuente: ITS Mónica Mariscal (2009)

La investigación fue transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.

Ecuación 1. Manipulación de una variable.



Donde:

M= Muestra

O_1 =Observación de la V.1.

O_2 = Observación de la V.2.

r = Correlación entre dichas variables.

2.2. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de cenizas de retama.

Variable Dependiente: Estabilización de subrasante.

Tabla 6

Variables de la investigación

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente	Propiedades de la Cenizas de retama	% cenizas de retama
Porcentaje de adición de cenizas de retama.	Dosificación	
		Densidad seca máxima
		Óptimo contenido de humedad
		CBR
Variable Dependiente		Grado de Compactacion
Estabilización de subrasante de suelos arcillosos	Propiedades del suelo	Limite Plastico
		Limite Liquido
		Idice de Plasticidad
		Expansión

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población

La población a investigar es la Vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían - Huaral, Lima, que tiene aproximadamente 3 kilómetros de distancia.

Muestra

Para la muestra nos basamos en el Manual de Carreteras el cual describe que carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada se realiza 1 calicata por kilómetro; pero el mínimo de calicatas a realizar de ensayo es 3.

La muestra para este desarrollo de la investigación, con el fin de obtener el porcentaje de ceniza de retama para mejorar la subrasante en la Vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima, el cual la distribución de las muestras será de la siguiente manera.

Tabla 7

Distribución de muestra

Calicata	Suelo Natural	Suelo Natural con adición del 4% de cenizas de retama	Suelo Natural con adición del 8% de cenizas de retama	Suelo Natural con adición del 12% de cenizas de retama
C-1	1	1	1	1
C-2	1	1	1	1
C-3	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6

Extracción de muestras - calicatas C-1, C-2, y C3



Unidad muestral

Volumen de molde 945 cm³

Muestreo

El estudio de investigación presente será no probabilístico – intencional porque las muestras no serán seleccionadas al azar y esta será basada al requerimiento del investigador por lo cual se obtendrá conocimientos de las características de la población o por necesidad del objetivo a estudiar.

El desarrollo de la investigación y obtener porcentaje de cenizas de retama que se requiere para el mejoramiento de la estabilización de los suelos arcillosos a usar como subrasante, fueron realizadas por el método de cuarteo manual, como indica a continuación.

- Se llevará la muestra extraída de campo, a una superficie plana, solida y limpia, para evitar la pérdida de material, se mezcló el material hasta formar un cono invertido.
- Se parte el material en cuatro de tal manera que se obtenga partes iguales.

Se elimina dos de las partes diagonales opuestas y se mezcla el material restante

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas:

- La observación directa.
- Análisis de materiales.
- Fórmulas
- Diseño de mezclas
- Ensayos

Instrumentos de recolección datos.

Ficha de observación directa. Este instrumento permite ser metódico en cuanto al cumplimiento del cronograma para recolección de datos: recolección de las muestras de la subrasante, pruebas de los respectivos ensayos para determinar las propiedades mecánicas para base de un suelo normal y un suelo estabilizado con ceniza de retama.

Tabla 8

Los instrumentos de recolección de datos

Técnicas a emplear	Instrumentos a utilizar	Validez de instrumento
Procedimiento para la Obtención del material	Muestreo de suelo	Manual de ensayos de materiales del MTC E-101
Ensayos del suelo	Ensayo de granulometría	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-204
	Ensayo de limite liquido	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-110
	Ensayo de limite Plástico Índice de Plasticidad	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-111
	Ensayo Proctor modificado	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-115
	Ensayo de CBR	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-132

Fuente: Elaboración propia

2.5. Aspectos éticos

Esta investigación ha tomado como referencias artículos y tesis de investigación de páginas científicas, respetando el citarlos no incurriendo en plagio, utilizando a su vez, técnicas de parafraseo según la normativa APA 7ma ed. Dicha investigación fue sometida a los programas antiplagio, arrojando un 10% de similitud sobre otras fuentes.

2.6. Procedimiento

A continuación, se describe la secuencia de actividades que se realizaron para desarrollar la investigación.

✓ **Procedimientos para la obtención del material:**

✓ **Ensayos del suelo**

Densidad

Se analizará la subrasante de suelos arcillosos, para determinar las propiedades y características para desarrollar el CBR, contenido de humedad.

Aparatos y equipos

- Balanza: las balanzas que se utilizarán durante los trabajos de laboratorio de agregado fino y grueso tienen que tener una aproximación de 0.1gr.
- Tamices: son empleados según la NTP 400.012, los mismos que deben estar montados sobre armaduras para evitar posibles pérdidas de materiales durante el tamizado.
- Horno: este deberá estar uniformemente a una temperatura, de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Así mismo durante los ensayos se utilizó taras de diversos volúmenes y/o tamaños y cuchararon.

Análisis de los agregados (NTP 339.128-1999, MTC E-204)

MTC E- 204/NTP400.012 da la etapa o práctica de descomponer el material después del proceso de análisis del tamaño de partículas. El objetivo principal de esta etapa es darse después de desglosar el material según la clasificación de convivencia (como ASSHTO o SUCS).

Figura 7

Cuarteo del Agregado



Para medir agregados, usando la cuadrícula dada en la parte decreciente se obtendrán números estándar de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼" El tamiz da N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

Figura 8

Granulometría del agregado



Contenido de humedad (NTP 339.160-2001, MTC E 108)

Se determinó el porcentaje total de humedad de la subrasante en la vía, para lo cual se pesaron tres muestras las cuales se colocaron al horno por un tiempo de 24 horas, se pesaron las muestras secas al horno y se procedió a anotar dichos pesos, para luego calcular el contenido de humedad del suelo.

Ensayo de CBR (NTP 339.145-1999, MTC E 132)

Para este ensayo se preparó la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación Proctor modificado.

Se compactó la muestra en 5 capas en cada uno de los 3 moldes CBR, el primero con 12 golpes, el segundo con 25 golpes y el tercero con 55 golpes por capa. Terminada la muestra se colocó debidamente en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrando las lecturas de expansión cada 24 horas. Después de los 4 días se sacó los moldes del tanque de agua para realizar el ensayo carga – penetración (determinación de la resistencia a la penetración), de cada

uno de los moldes se retiró el dial, el trípode, la sobrecarga y la placa de expansión, se dejó drenar durante 15 minutos para luego realizar el ensayo de carga.

Figura 9

Ensayo de CBR



Ensayo Proctor (NTP 339.141-1999, MTC E 115)

En el caso de la evaluación del peso volumétrico seco máximo alcanzado en los diferentes porcentajes a las que fue mezclado el material, se realizó bajo el procedimiento descrito en la norma se utilizó el método A, el cual es usado para materiales que pasan la malla N°40. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

Se separó la muestra obtenida que pasa por la malla N°40 y el material retenido se desechó, se homogenizó el material obtenido de la malla N°40 y se realizó la prueba de contenido de humedad.

Se pesaron los porcentajes de ceniza de retama, se extiende el material sobre una charola para realizar su mezclado.

Se empezó agregándole a la mezcla una cantidad de agua estimada en 14% de su peso, terminando en 23%.

Se homogeneiza el material para que se distribuya la humedad, y se procede a vaciarlo en tres porciones en el molde con 25 golpes del pisón entre cada porción distribuidos en toda la sección del molde.

Cuando se ha llenado el molde con el material en las 5 capas, se procede a quitar el collarín del molde, se enrasa con una regla, y se extrae el molde de su base, se registra el peso del espécimen junto con el molde en la hoja de datos.

Se repite el procedimiento hasta ensayar 4 especímenes que permitan hacer posible la curva de compactación y así determinar el contenido de humedad óptima.

Figura 10

Ensayo Proctor



CAPÍTULO III: RESULTADOS

Tras la recepción de las muestras provenientes de las 3 calicatas se procedió hacer el ensayo granulométrico por tamizado, obteniéndose un material fino tipo arcilla, que según su clasificación (SUCSS) ASTM D2487, es arcilla de baja plasticidad o CL ($IP > 7$), mientras AASHTO M145 y ASTM D3282 se clasifica en A-6(9), A-4(5) y A-4(9) para las calicatas 1, 2 y 3.

Para el **primer objetivo**, nos pide determinar el procedimiento para la obtención de cenizas de retama hacer añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Se fue a la plaza o en los propios agricultores para recolectar flores de retama en mal estado para poderlos utilizarlos como aditivo para la estabilización de la subrasante del suelo arcilloso.

Figura 11

Compra de la planta de retama



Posterior a ello se procede a la limpieza se lavo toda la planta de retama, se separaron las hojas del tallo y se coloca en una bandeja para el secado natural.

Posterior a ello fue llevado al laboratorio, obteniéndose un peso de la muestra de ceniza de 30.0 gr. el cual se metió al horno por aproximadamente 16 horas, con una temperatura de 600 °C pasado el tiempo de coccion, se retiro la bandeja del horno con mucho cuidado y se dejo enfriar y para finalizar se trituro con la ayuda del pison y su mortero para obtener finalmente las cenizas de retama con un porcentaje de 5.705 %.

Figura 12

Incinerado de la planta de retama



Análisis inferencial

En este capítulo realizaremos el análisis inferencial estadístico para docimar las hipótesis específicas de acuerdo con los siguientes objetivos específicos planteados, a través de la prueba de hipótesis.

Para el **segundo objetivo**, nos pide evaluar la influencia en el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 2

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

$$\mu\%CBR1 = \mu\%CBR2 = \mu\%CBR3 = \mu\%CBR_{\text{natural}}$$

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\%CBR_i \neq \mu\%CBR_{\text{natural}}$$

i= diseño experimental 1, 2, 3

Donde $\mu\%CBR$, es la media del % de CBR

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta del % **CBR** es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando

de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de desición:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los % de CBR para todos los diseños que se tomará para la prueba de hipótesis se muestra en la tabla 9 con el CBR al 0.2” y con el 100% de MDS debido a que tienen los valor mas altos.

Tabla 8

Resultados de CBR al 0.1”

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Calicata 1 Suelo Natural	13.80	19.50
Calicata 2 Suelo Natural	15.40	21.90
Calicata 3 Suelo Natural	12.60	17.90
Calicata 1 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	16.90	23.60
Calicata 2 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	18.50	25.90
Calicata 3 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	21.20	29.70
Calicata 1 Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	17.80	24.90

Calicata 2		
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	19.40	27.30
Calicata 3		
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	21.80	30.70
Calicata 1		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	14.80	20.80
Calicata 2		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	17.20	24.30
Calicata 3		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	19.70	27.90

Tabla 9

Resultados de CBR al 0.2''

Descripción	CBR al 95% de M.D.S.	CBR al 100% de M.D.S.
Calicata 1		
Suelo Natural	17.90	25.70
Calicata 2		
Suelo Natural	20.10	28.80
Calicata 3		
Suelo Natural	16.40	23.50

Calicata 1		
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	21.40	30.50
Calicata 2		
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	23.40	33.50
Calicata 3		
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	16.80	38.40
Calicata 1		
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	22.50	32.20
Calicata 2		
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	24.60	35.30
Calicata 3		
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	27.50	39.70
Calicata 1		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	18.70	26.90
Calicata 2		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	21.80	31.14
Calicata 3		
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	24.90	36.00

Prueba del supuesto de Normalidad para el %CBR:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 10

Pruebas de supuesto de Normalidad para el %CBR

Pruebas de normalidad							
DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
CBR (%) AL 0.2" Y 100% DE M.D.S	Diseño Natural	,212	3	.	,990	3	,813
	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,230	3	.	,981	3	,736
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,212	3	.	,990	3	,810
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,185	3	.	,998	3	,925

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.813, 0.736, 0.810 y 0.925 y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %CBR:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 11

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %CBR

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR (%) AL 0.2" Y 100% DE	Se basa en la media	,190	3	8	,900
M.D.S	Se basa en la mediana	,089	3	8	,964
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,089	3	7,384	,964
	Se basa en la media recortada	,182	3	8	,906

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.900 para los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado que se aprobó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 12

Prueba de ANOVA de un factor para el %CBR

ANOVA					
CBR (%) AL 0.2" Y 100% DE M.D.S					
	Suma de				
	cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	163,456	3	54,485	4,327	,043
Dentro de grupos	100,742	8	12,593		
Total	264,199	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre diseños para cada grupo es igual a 0.043 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del % de CBR del diseño natural con al menos algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tuckey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el % de CBR.

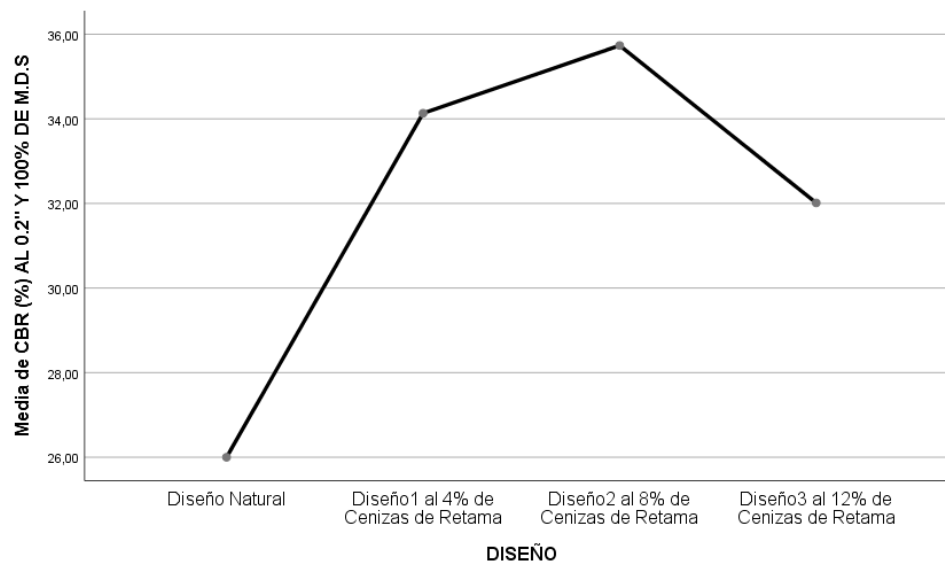
Tabla 13

Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el %CBR

CBR (%) AL 0.2" Y 100% DE M.D.S			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	26,0000	
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3	32,0133	32,0133
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3	34,1333	34,1333
Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3		35,7333
Sig.		,087	,597
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Figura 13

Media del %CBR al 0.2" y del 100% de M.D.S



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es menor que los tres diseños experimentales, siendo el del diseño al 8% de cenizas de retama el que mayor % de CBR tiene, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente al diseño del 4% , 8% y 12% de cenizas de retama, notamos que tanto el diseño natural como los diseños al 4% y 12% de cenizas de retama se encuentran en el mismo sub grupo, esto quiere decir que no existen diferencias significativas de los % de CBR entre ellos, sin embargo con el diseño al 8% ahí se encuentran en diferentes sub grupos, lo cual resulta que existen diferencias significativas entre sus % de CBR, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 8% de cenizas de retama, mejoró significativamente el % de CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022, mientras que al añadir el 4% y 12% no hubo una mejora significativa en el CBR.

Para el **tercer objetivo**, nos pide evaluar la influencia en el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 3

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

$$\mu\%OCH1 = \mu\%OCH2 = \mu\%OCH3 = \mu\%OCH_{\text{natural}}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Existe al menos un $i / \mu\%OCH_i \neq \mu\%OCH_{\text{natural}}$

$i =$ diseño experimental 1, 2, 3

Donde $\mu\%OCH$, es la media del % del óptimo contenido de humedad

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta del **% OCH** es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando

de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de desición

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los % del OCH para todos los diseños se muestra en la tabla 14 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 14

Resultados de Optimo Contenido de humedad

Descripción	% humedad
Calicata 1	9.2
Suelo Natural	
Calicata 2	8.5
Suelo Natural	
Calicata 3	8.8
Suelo Natural	
Calicata 1	9.2
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	
Calicata 2	9.2
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	
Calicata 3	9.0
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	
Calicata 1	8.50
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	
Calicata 2	8.50
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	

Calicata 3	8.50
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	
Calicata 1	8.80
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 2	8.80
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 3	8.80
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	

Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 15

Prueba del supuesto de Normalidad para el %OCH

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO	Diseño Natural	,204	3	.	,993	3	,843
DE HUMEDAD (%)	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,175	3	.	1,000	3	1,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.843, 0.637, 1.000 Y 1.000 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %OCH:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 16

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %OCH

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	Se basa en la media	2,962	3	8	,098
	Se basa en la mediana	1,939	3	8	,202
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,939	3	3,057	,298
	Se basa en la media recortada	2,896	3	8	,102

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.098 para los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

Tabla 17

Prueba de ANOVA de un factor para el %OCH

ANOVA					
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,603	3	,201	5,304	,026
Dentro de grupos	,303	8	,038		
Total	,907	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre diseños es igual a 0.026 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del % del OCH del diseño natural con respecto a algunos de la media del %OCH de los diseños experimentales.

Tabla 18

Prueba post hoc de Tuckey para el %OCH

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)			
HSD Tukey ^a			
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3	8,5000	
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3	8,8000	8,8000
Diseño Natural	3	8,8333	8,8333

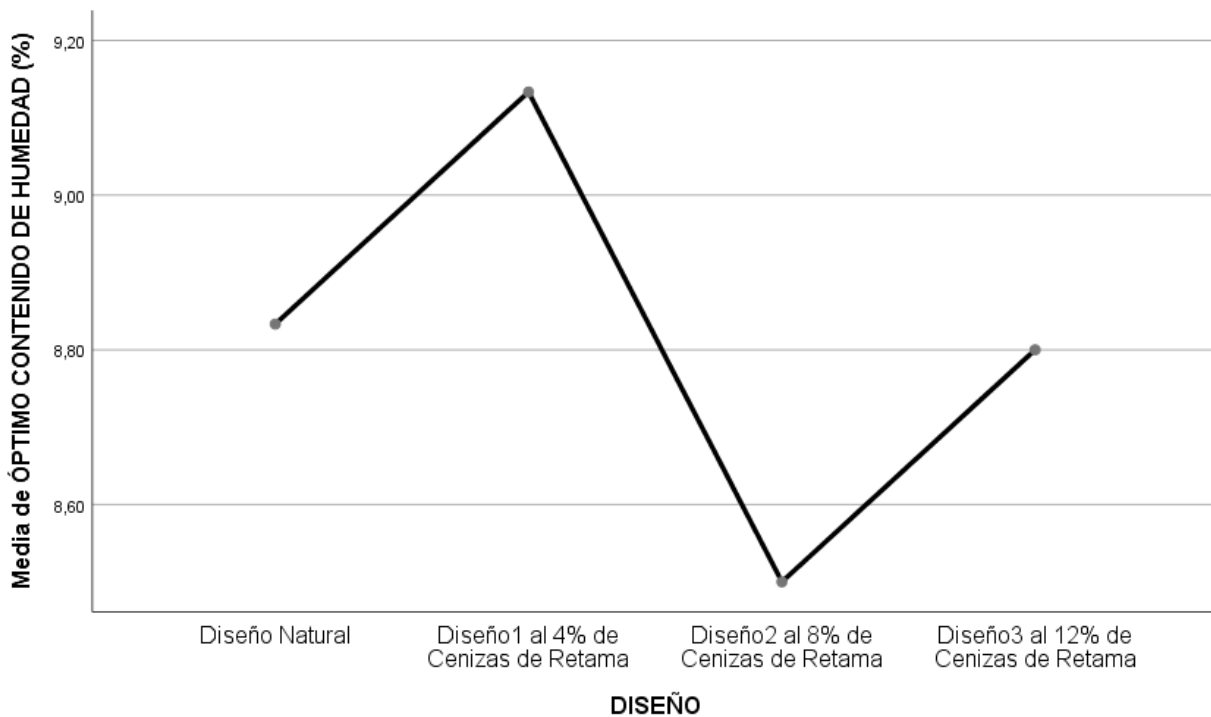
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3	9,1333
Sig.	,233	,233

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 14

Media de Óptimo contenido de humedad (%)



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es menor que la media del diseño 1, pero mayor que las medias de los diseños 2 y 3, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente al diseño del 4% , 8% y 12% de cenizas de retama, notamos que tanto el diseño natural como los diseños al 8% y 12% de cenizas de retama se encuentran en el mismo sub grupo, esto quiere decir que no existen diferencias significativas de los % del OCH entre ellos, sin embargo con el diseño al 4% ahí se encuentran en diferentes sub grupos, lo cual resulta que existen diferencias significativas entre sus % de

OCH, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 4% de cenizas de retama, mejoró significativamente el % del OCH del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022, mientras que al añadir el 8% y 12% no hubo una mejora significativa en el OCH.

Para el **cuarto objetivo**, nos pide evaluar la influencia en la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 4

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

$$\mu_{DSM1} = \mu_{DSM2} = \mu_{DSM3} = \mu\%_{DSM_natural}$$

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{DSMi} \neq \mu\%_{DSM_natural}$$

$$i = \text{diseño experimental } 1, 2, 3$$

Donde μ_{DSM} , es la media de la densidad seca máxima.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta de la **DSM** es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de decisión

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de la DSM para todos los diseños se muestran en la tabla 19 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 19

Resultados de Densidad seca máxima

Descripción	Densidad Seca Maxima (gr/cm³)
Calicata 1 Suelo Natural	1.978
Calicata 2 Suelo Natural	1.991
Calicata 3 Suelo Natural	1.998
Calicata 1 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	1.986

Calicata 2	1.993
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	
Calicata 3	2.000
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	
Calicata 1	1.998
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	
Calicata 2	2.012
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	
Calicata 3	2.036
Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	
Calicata 1	2.019
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 2	2.038
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 3	2.059
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	

Prueba del supuesto de Normalidad para la DSM:

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 20

Prueba del supuesto de Normalidad para la DSM

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DENSIDAD SECA	Diseño Natural	,245	3	.	,971	3	,672
MÁXIMA (g/cm ³)	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,236	3	.	,977	3	,712
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,180	3	.	,999	3	,945

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.672, 1.000, 0.712 y 0.945 y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para la DSM:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 21

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para la DSM

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
DENSIDAD SECA MÁXIMA	Se basa en la media	1,006	3	8	,439
(g/cm ³)	Se basa en la mediana	,662	3	8	,598

Se basa en la mediana y con gl ajustado	,662	3	5,553	,607
Se basa en la media recortada	,984	3	8	,447

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.439 para los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 22

Prueba de ANOVA de un factor para la DSM

ANOVA					
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm ³)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,005	3	,002	6,841	,013
Dentro de grupos	,002	8	,000		
Total	,007	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre diseños para cada grupo es igual a 0.013 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media de la DSM del diseño natural con al menos algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la

prueba post hoc de Tuckey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la DSM.

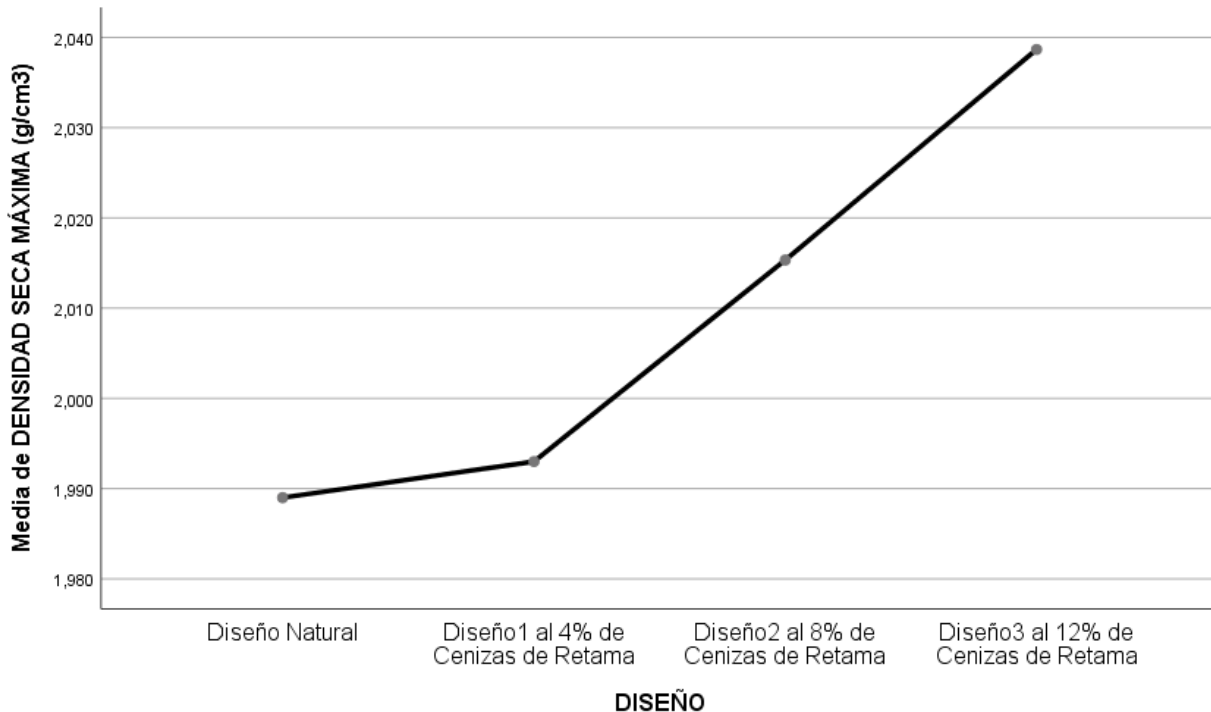
Tabla 23

Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para la DSM

DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm³)			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	1,98900	
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3	1,99300	
Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3	2,01533	2,01533
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3		2,03867
Sig.		,224	,307
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Figura 15

Media de Densidad Seca Máxima (gr/cm³)



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es menor que la media de todos los diseños experimentales, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente al diseño del 4% y 8% de cenizas de retama, notamos que se encuentran en el mismo sub grupo, esto quiere decir que no existen diferencias significativas de la densidad seca máxima entre ellos, sin embargo con el diseño al 12% este se encuentra en diferente sub grupo que el natural, lo cual resulta que existen diferencias significativas entre sus densidades secas máximas, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022, mientras que al añadir el 4% y 8% no hubo una mejora significativa en la DSM.

Para el **quinto objetivo**, nos pide evaluar la influencia en el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 5

- **Hipótesis Nula (H₀):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

$$\mu\%GC1 = \mu\%GC2 = \mu\%GC3 = \mu\%GC_{\text{natural}}$$

- **Hipótesis Alternativa (H_a):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\%GC_i \neq \mu\%GC_{\text{natural}}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde $\mu\%GC$, es la media del % del grado de compactación.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta del **% de Grado de Compactación** es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por

consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de desición

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos del % GC para todos los diseños se muestran en la tabla 24 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 24

Resultados de Grado de Compactación

Descripción	Grado de Compactación (%)
Calicata 1 Suelo Natural	92.976
Calicata 2 Suelo Natural	91.685
Calicata 3 Suelo Natural	92.142
Calicata 1 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	98.122
Calicata 2 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	97.928
Calicata 3 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	97.286
Calicata 1 Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	96.904
Calicata 2 Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	96.386
Calicata 3 Suelo Natural + 8% Cenizas de Retama	96.997

Calicata 1	97.011
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 2	97.514
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	
Calicata 3	96.249
Suelo Natural + 12% Cenizas de Retama	

Prueba del supuesto de Normalidad para el %GC:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 25

Prueba del supuesto de Normalidad para el %GC

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
GRADO DE	Diseño Natural	,243	3	.	,972	3	,681
COMPACTACIÓN (%)	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,300	3	.	,913	3	,427
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,333	3	.	,861	3	,271
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,221	3	.	,986	3	,775

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.681, 0.427, 0.271 y 0.775 y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %GC:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 26

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el %GC

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
GRADO DE	Se basa en la media	,548	3	8	,664
COMPACTACIÓN (%)	Se basa en la mediana	,291	3	8	,831
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,291	3	7,353	,831
	Se basa en la media recortada	,528	3	8	,675

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.664 para los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

Tabla 27

Prueba de ANOVA de un factor para el %GC

ANOVA					
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	55,537	3	18,512	65,300	,000
Dentro de grupos	2,268	8	,283		
Total	57,805	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del % GC del diseño natural con al menos algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tuckey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el % GC.

Tabla 28

Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el %GC

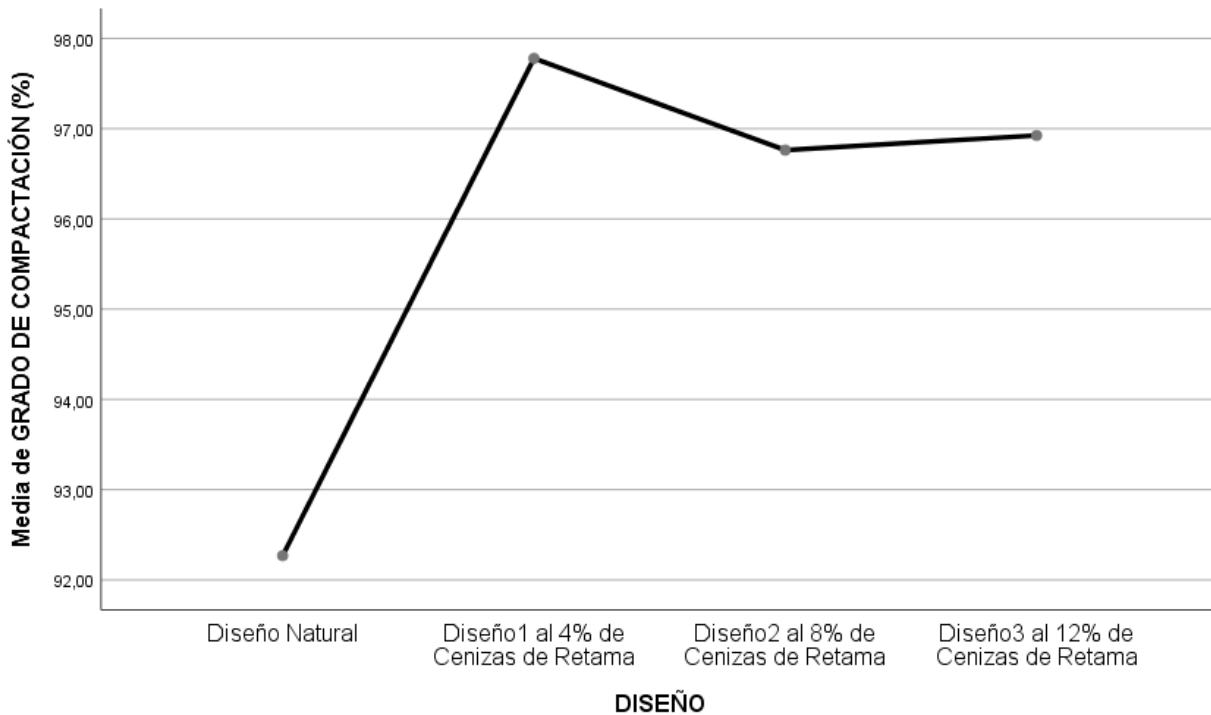
GRADO DE COMPACTACIÓN (%)			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	92,2677	

Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3	96,7623
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3	96,9247
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3	97,7787
Sig.	1,000	,168

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 16

Media de Grado de Compactación (%)



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es menor que la media de todos los diseños experimentales, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente a los demás diseños, notamos que se encuentran en diferentes sub grupos, esto quiere decir que existen diferencias significativas del % del grado de compactación, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar

el 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el % del grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

Para el **sexto objetivo**, se evaluará la influencia en la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

Hipótesis específica 6

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022
$$\mu_{LC1} = \mu_{LC2} = \mu_{LC3} = \mu_{LC_natural}$$
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

Existe al menos un $i / \mu_{LCi} \neq \mu_{LC_natural}$

$i=1, 2, 3$

Donde μ_{LC} , es la media de los límites de consistencia.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta LC es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño (niveles de dosis) y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de decisión

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los límites de consistencia para todos los diseños se muestran en la tabla 29 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 29

Resultados de plasticidad

Descripción	L. Líquido	L. Plástico	I. Plasticidad
Calicata 1 Suelo Natural	33%	21%	12%
Calicata 2 Suelo Natural	29%	21%	8%
Calicata 3 Suelo Natural	31%	21%	10%
Calicata 1 Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	31%	21%	10%

Calicata 2			
Suelo Natural + 4% Cenizas de	27%	21%	6%
Retama			
Calicata 3			
Suelo Natural + 4% Cenizas de	30%	22%	8%
Retama			
Calicata 1			
Suelo Natural + 8% Cenizas de	28%	22%	6%
Retama			
Calicata 2			
Suelo Natural + 8% Cenizas de	26%	21%	5%
Retama			
Calicata 3			
Suelo Natural + 8% Cenizas de	28%	23%	5%
Retama			
Calicata 1			
Suelo Natural + 12% Cenizas de	26%	23%	3%
Retama			
Calicata 2			
Suelo Natural + 12% Cenizas de	25%	22%	3%
Retama			

Calicata 3			
Suelo Natural + 12% Cenizas de	26%	23%	3%
Retama			

Prueba del supuesto de Normalidad para los límites de consistencia:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 30

Prueba del supuesto de Normalidad para los límites de consistencia

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
LÍMITE LÍQUIDO (%)	Diseño Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,292	3	.	,923	3	,463
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,253	3	.	,964	3	,637
LÍMITE PLÁSTICO (%)	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para los límites de consistencia LC:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 31

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para los límites de consistencia LC

		Prueba de homogeneidad de varianzas			
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
LÍMITE LÍQUIDO (%)	Se basa en la media	,942	3	8	,465
	Se basa en la mediana	,444	3	8	,728
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,444	3	5,311	,731
	Se basa en la media recortada	,905	3	8	,480
LÍMITE PLÁSTICO (%)	Se basa en la media	,357	3	8	,786
	Se basa en la mediana	,242	3	8	,864
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,242	3	6,914	,864
	Se basa en la media recortada	,349	3	8	,791

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de 0.465 y 0.786 tanto para el límite líquido y el límite plástico respectivamente son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, aceptamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños tanto para el límite líquido como para el límite plástico.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 32

Prueba de ANOVA de un factor para los LC

		ANOVA				
		Suma de		Media cuadrática	F	Sig.
		cuadrados	gl			
LÍMITE LÍQUIDO (%)	Entre grupos	48,667	3	16,222	6,180	,018
	Dentro de grupos	21,000	8	2,625		
	Total	69,667	11			
LÍMITE PLÁSTICO (%)	Entre grupos	4,917	3	1,639	2,713	,115
	Dentro de grupos	4,833	8	,604		
	Total	9,750	11			

Los resultados de la prueba indican con un nivel de significancia del 5% que, según la regla de decisión, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador para el límite líquido, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.018 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas de las medias de los valores del %LL entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, sin embargo para

el límite plástico, se rechaza la hipótesis del investigador debido a que su valor sig de 0.115 es mayor a 0.05.

Ahora debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tuckey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el LC (IP).

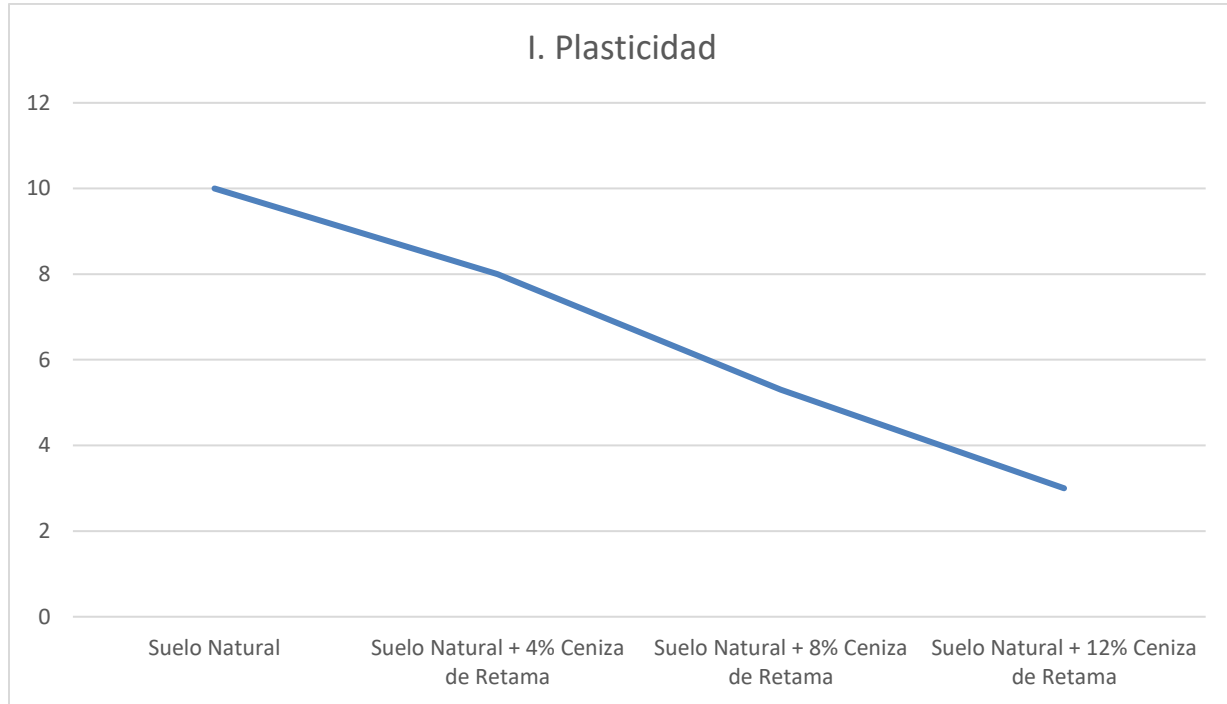
Tabla 33

Prueba de post hoc de Tuckey para el %IP:

INDICE PLASTICO (%)			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3	25,6667	
Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3	27,3333	27,3333
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3	29,3333	29,3333
Diseño Natural	3		31,0000
Sig.		,092	,092
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Figura 17

Media de Índice de Plasticidad (%)



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es mayor que la media de todos los diseños experimentales, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente a los demás diseños, notamos que el diseño 2 y 3 con el 8 y 12% de cenizas de retama se encuentran en un sub grupo diferente al diseño natural, esto quiere decir que existen diferencias significativas entre ellos, mientras con los diseños al 4% de cenizas de retama se encuentran en el mismo sub grupo, por tanto podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 12% y 8% de cenizas de retama, disminuyó significativamente el índice de plasticidad de consistencia líquido, mientras que al adicionar el 4% no hubo variación significativa en el IP del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.

Para el **séptimo objetivo**, nos pide Evaluar la influencia en la variación de la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal Lm 634 empalme Lm 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022

Hipótesis específica 7

- **Hipótesis Nula (H₀):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

$$\mu\%ES1 = \mu\%ES2 = \mu\%ES3 = \mu\%ES_{\text{natural}}$$

- **Hipótesis Alterna (H_a):** La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu\%ES_i \neq \mu\%ES_{\text{natural}}$$

$$i=1, 2, 3$$

Donde $\mu\%ES$, es la media de la expansión del suelo.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta % Expansión del suelo (%ES) es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño (niveles de dosis) y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo

del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk debido a que las muestras son pequeñas de tamaño igual a tres y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplica la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Regla de decisión

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

El valor de significancia es la probabilidad de cometer el error tipo 1 (rechazar la hipótesis nula, siendo ésta cierta) y que el investigador está dispuesto a asumir.

Datos

Los datos de los % de la expansión del suelo para todos los diseños se muestran en la tabla 34 donde el tamaño de la muestra para cada diseño es igual a 3.

Tabla 34

Resultados de expansión

Descripción	% de expansión
Calicata 1	
Suelo Natural	2.95 %
Calicata 2	
Suelo Natural	2.21%
Calicata 3	
Suelo Natural	2.46%
Calicata 1	
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	2.46%
Calicata 2	
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	1.60%
Calicata 3	
Suelo Natural + 4% Cenizas de Retama	2.02%

Calicata 1	
Suelo Natural + 8% Cenizas de	1.47%
Retama	
Calicata 2	
Suelo Natural + 8% Cenizas de	1.30%
Retama	
Calicata 3	
Suelo Natural + 8% Cenizas de	1.33%
Retama	
Calicata 1	
Suelo Natural + 12% Cenizas de	0.74%
Retama	
Calicata 2	
Suelo Natural + 12% Cenizas de	0.80%
Retama	
Calicata 3	
Suelo Natural + 12% Cenizas de	0.72%
Retama	

Prueba del supuesto de Normalidad para los el % de expansión del suelo:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 35

Prueba del supuesto de Normalidad para los el % de expansión del suelo

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXPANSIÓN DEL SUELO (%)	Diseño Natural	,251	3	.	,966	3	,646
	Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	,177	3	.	1,000	3	,974
	Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	,324	3	.	,878	3	,317
	Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad, los valores de significancia (sig) de Shapiro Wilk para todos los diseños son iguales a 0.646, 0.974, 0.317 y 0.463 y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el % de Expansión del suelo:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 36

Prueba del supuesto de Homogeneidad o igualdad de varianzas para el % de Expansión del suelo

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
EXPANSIÓN DEL SUELO (%)	Se basa en la media	2,390	3	8	,144
	Se basa en la mediana	1,619	3	8	,260
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,619	3	4,410	,309
	Se basa en la media recortada	2,344	3	8	,149

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.144 entre los diferentes diseños es mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

Tabla 37

Prueba de ANOVA de un factor para el % de Expansión del suelo

ANOVA					
EXPANSIÓN DEL SUELO (%)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5,449	3	1,816	21,585	,000
Dentro de grupos	,673	8	,084		
Total	6,122	11			

Los resultados de la prueba ANOVA indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre la media del % (ES) del diseño natural con al menos algunos de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tuckey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el % (ES).

Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el % de la expansión del suelo (ES):

Tener en cuenta que a mayor disminución del potencial expansivo del suelo, mejora la manejabilidad del suelo.

Tabla 38

Prueba post hoc de Tuckey y gráficos de medias para el % de la expansión del suelo ES

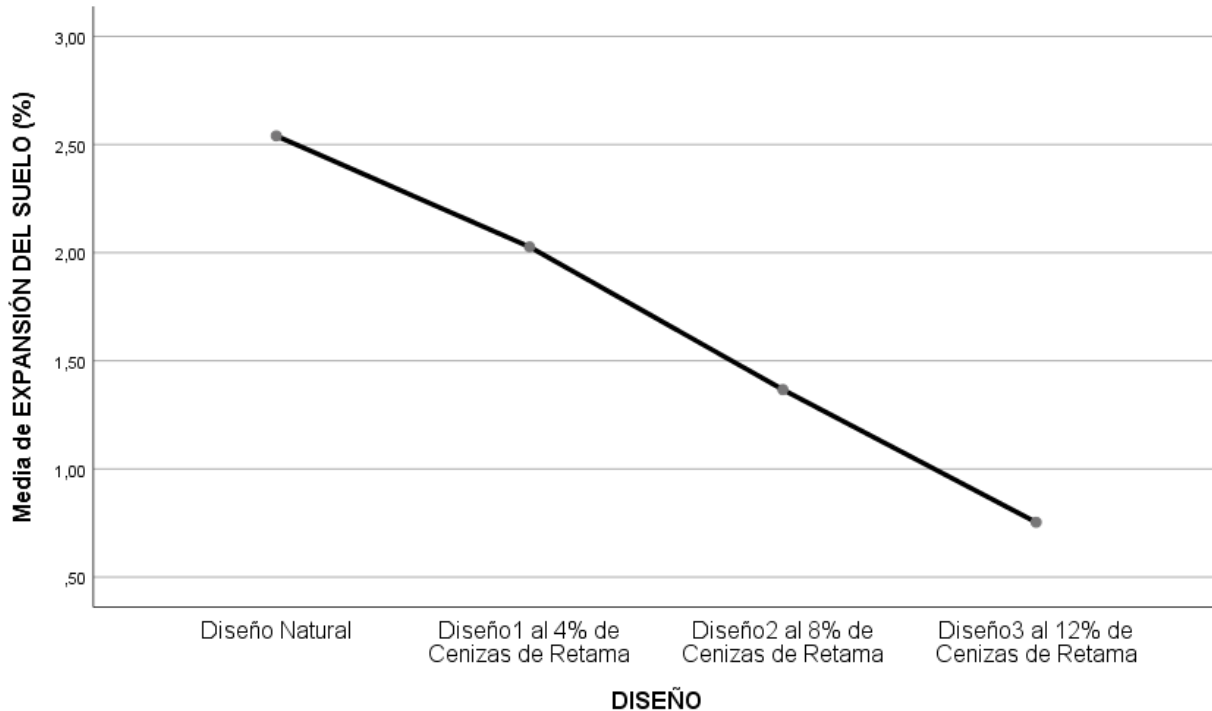
EXPANSIÓN DEL SUELO (%)				
HSD Tukey ^a				
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño3 al 12% de Cenizas de Retama	3	,7533		
Diseño2 al 8% de Cenizas de Retama	3	1,3667	1,3667	
Diseño1 al 4% de Cenizas de Retama	3		2,0267	2,0267
Diseño Natural	3			2,5400
Sig.		,119	,090	,212

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 18

Media de Expansión del suelo (%)



Del gráfico de medias podemos observar que la media del diseño natural es mayor que la media de todos los diseños experimentales, ahora bien la prueba de Tuckey indica que, al comparar el diseño natural frente a los demás diseños, notamos que se encuentra en un mismo sub grupo con el diseño al 4% de cenizas de retama, esto quiere decir que no existen diferencias significativas del % de expansión del suelo entre ellos, por tanto se encuentra en diferente sub grupos con los diseños al 8% y 12% de cenizas de retama habiendo de esta manera diferencias significativas entre ellos, entonces podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, al adicionar el 8y 12% de cenizas de retama, hubo una disminución significativa en el % de expansión del suelo mejorando así la expansión y manejabilidad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral,

Lima -2022, sin embargo al adicionar el 4% de cenizas de retama no hubo mejora significativa con respecto al suelo natural.

Para el **octavo objetivo**, nos pide evaluar la influencia en la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan - Huaral, Lima -2022.

En este punto del proyecto se representará a través de un análisis de precios unitario para la obtención de la planta de retama y su costo para la obtención de la ceniza de retama.

Tabla 39

Análisis de Precios Unitario

Partida		OBTENCION DE CENIZA DE RETAMA					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	2.00	EQ.	2.00	Costo unitario directo: kg	S/ 0.65
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales						
201	Planta de Retama		KG		25.00	S/ 0.00	S/ 00.00
							S/ 0.00
	Equipos						
302	INCINERACION		HM		1.0000	S/ 0.6453	S/ 0.6453
							S/ 0.6453

Una vez obtenida el presupuesto de la obtención de la ceniza de retama se procede a la distribución de presupuesto por muestra.

Tabla 40

Presupuesto por cada muestra

Descripción	Cantidad (kg)	A.P.U	Total (s/.)
Suelo Natural + 4% de Ceniza de Retama	0.16	0.65	0.10
Suelo Natural + 8% de Ceniza de Retama	0.32	0.65	0.21
Suelo Natural + 12% de Ceniza de Retama	0.48	0.65	0.31

Quitando el precio de la obtención del suelo natural para cada muestra podemos obtener el precio de la adición de las cenizas de retama, por lo tanto, el costo del suelo natural con adición de ceniza de retama es más costosa según el porcentaje de adición.

El suelo natural con adición de ceniza de retama tiene mejores características al suelo natural (mejor densidad y mayor porcentaje de CBR), por lo tanto, esta muestra está mejor calificada que el resto de las muestras, el cual compensa su costo adicional.

Para culminar como **problema general** la influencia de la adición en porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama, mejora el CBR de 26% a un máximo de 35.73%, la densidad máxima seca de 1.989 gr/cm³ a un máximo de 2.039 gr/cm³, y el óptimo contenido de humedad de 8.83% a un máximo de 9.13%, y se llega a la conclusión que el suelo natural con adición de cenizas de retama mejora la estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían - Huaral, Lima -2022.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Limitaciones

En la elaboración de la presente Tesis se tuvieron las siguientes limitaciones:

La falta de información bibliográfica en cuanto a la estabilización de suelos con ceniza de retama, así como la falta de información sobre la temperatura ideal de calcinación de ceniza de retama, así como el costo de calcinación y su posterior análisis químico.

Discusión

Se presenta resultados de la investigación respecto al **primer objetivo** que es la **descripción del procedimiento para la obtención de cenizas de retama**, por lo cual se toma los resultados de Aquino, 2020, se describe de la siguiente manera, el método a utilizar es el casero ya que de esta manera se producirá las cenizas de bagazo de caña de azúcar el cual será llevado a un molidor y será triturado para tener una muestra uniforme y será llevados a un tamiz N° 100 y solo utilizaremos los pasantes a esta, para la mejora de las propiedades de la subrasante del suelo, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia utilizan el bagazo de caña de azúcar y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; se procede a la limpieza se lavó toda la planta de retama, se separaron las hojas del tallo y se coló en una bandeja para el secado natural, posterior a ello fue llevado al laboratorio, obteniéndose un peso de la muestra de ceniza de 30.0 gr. el cual se metió al horno por aproximadamente 16 horas, con una temperatura de 600 °C pasado el tiempo de cocción, se retiró la bandeja del horno con mucho cuidado y se dejó enfriar y para finalizar se trituró con la ayuda del pison y su mortero para obtener finalmente las cenizas

de retama con un porcentaje de 5.705 %, para ser usada para la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **segundo objetivo** que es la **influencia en el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Cañar, 2017, se describe de la siguiente manera, para ello se realizaron ensayos como: granulometría y límites de Atterberg para la identificación de los suelos según el SUCS .Luego para determinar la capacidad de soporte (CBR) de cada suelo, se procedió mediante el ensayo de compactación o Próctor Modificado el cual dio como resultado la densidad máxima seca y la humedad óptima, el mismo procedimiento se realizó para las combinaciones en tres porcentajes de 20, 23 y 25% de cenizas de carbón. Los resultados de ensayos CBR en suelos arenosos finos presenta un aumento del 4.6% al combinarlos con el 25% de cenizas de carbón, mejorando el porcentaje de la resistencia que va desde el 15.0% hasta el 19,60%, indicando que se puede utilizar como una sub-rasante, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia ceniza de carbón y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee y posterior a ello se obtuvo que el suelo natural tenga un C.B.R de 26.00% y al adicionarle la cenizas de retama se obtuvo al 4% un C.B.R. de 34.13%, al 8% un C.B.R. de 35.73% y al 12% un C.B.R. de 31.35%. Los máximos valores del CBR se logró con la adición de 8% y 4% incrementándose en 9.73% y 8.13% respectivamente, este comportamiento es debido a la formación de elementos cementantes en la mezcla por la reacción propia de la ceniza, el suelo y el agua, el cual aumenta

considerablemente el C.B.R y mejora la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **tercer objetivo** que es la **influencia en el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso para nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Hernández & Herrera, 2019, se describe de la siguiente manera, como resultados obtuvieron que es un suelo arcilloso de baja plasticidad en la clasificación SUCS, mientras para la clasificación de AASTHO es considerado como suelo arcilloso; se evaluó la ceniza de la cascarilla de café aumentó el CBR, para un suelo adicionando una proporción de 8% de la CCC pasa 1.6% para el suelo natural hasta 7.3%; en la cual se observa estos resultados se dieron cuando el peso seco máximo fue 14.88g/cm³ con la humedad óptima que llegó al 22.83%. Concluyendo que la ceniza de cascarilla de café (CCC) en dosificaciones (4%, 6% y 8%) se vio mejores resultados con el 8% y recomiendan que se realice a dosificación mayor del 8%, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia cenizas de cascara de café y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee posterior a ello se obtuvo que el suelo natural tenga un C.B.R de 26.00% y al adicionarle la cenizas de retama se obtuvo al 4% un C.B.R. de 34.13%, al 8% un C.B.R. de 35.73% y al 12% un C.B.R. de 31.35%, según los valores del óptimo contenido de humedad obtenido luego de realizar el ensayo Proctor modificado, la capacidad de soporte resultante es proporcional al aumento del contenido de humedad de un 8.83% a 9.13%, debido a que la reacción de la ceniza con el suelo genera el aumento del óptimo contenido de humedad, el cual

mejora la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **cuarto objetivo** que es la **influencia en la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Barragán & Cuervo, 2019, se describe de la siguiente manera, el estudio fue de tipo experimental y descriptivo, la población fue 20 ensayos de laboratorio para comparar la estabilización de caolín con cal y ceniza volante, la muestra se realizó a 3 cuerpos de prueba con cal y ceniza para esfuerzo máximo, la deformación máxima y módulo de elasticidad, los instrumentos empleados fueron la granulometría, y CBR, los resultados del suelo fueron con la adición de 1% de la ceniza por debajo del suelo natural disminuyó la densidad máxima seca en un 0.7% pasando de 1.726 gr/cm³ a 1.714 gm/cm³. Concluyendo en que el adicionando las cenizas de cascarilla de arroz al 1% a la muestra de suelo arenoso-arcilloso disminuyó la densidad máxima seca en un 0.7% pasando de 1,726 gr/cm³ a 1,714 gr/cm³, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia utilizan ceniza de cascarilla de arroz y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee posterior a ello se obtuvo que el suelo natural tenga una densidad máxima de 1.989 gr/cm³ y al adicionarle la cenizas de retama se obtuvo al 4% una densidad máxima seca de 1.993 gr/cm³, al 8% una densidad máxima seca de 2.015 gr/cm³ y al 12% una densidad máxima seca de 2.039 gr/cm³, según los valores de la máxima densidad seca obtenido luego de realizar el ensayo Proctor modificado, la capacidad de soporte resultante es proporcional al aumento de la densidad seca, quiere decir que la reacción de la ceniza con el suelo genera el

aumento de la densidad seca, el cual mejora la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **quinto objetivo** que es la **influencia en el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Quispe Cáceres & Tarifa Yucra, 2022, se describe de la siguiente manera, aplicaremos los siguientes materiales estabilizantes como la cal y la ceniza de cascara de castaña (CCC), se trabajó en los siguientes porcentajes para cal (5%) _CCC (10%), cal (5%) _CCC (15%) y finalmente cal (5%) _CCC (20%), Con respecto a los instrumentos que se utilizaron para los ensayos fueron las normas nacionales e internacionales, tales como la NTP-ASTM-SUCS-ASHTTO, de modo que los resultados sean contundentes y confiables. Los resultados para el suelo natural del grado de compactación es 97.17%, adicionando los materiales estabilizantes disminuyo un máximo de 1.51%, 4.41% y 3.30%, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia utilizan ceniza de cascara de castaña y cal, y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee un grado de compactación es 92.27% para suelos naturales, con la adición del 4%, 8% y 12% aumento un máximo de 5.51%, 4.49% y 4.66% respectivamente, quiere decir que la reacción de la ceniza con el suelo genera el aumento de la densidad seca, el cual mejora la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **sexto objetivo** que es la **influencia en la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Cadillo, 2021, se describe de la siguiente manera, como principales resultados se obtuvo un tipo de suelo CL: Arcillas limosas inorgánicas, con una máxima densidad seca de 1.85 gr/cm³ y el óptimo contenido de humedad 7.61%, con un CBR de 5.51%, luego se adiciono los porcentajes de ceniza de tuna (4%,6% y 8%) donde se obtuvo una mejor estabilización del suelo con una adición de 6%, siendo la máxima densidad seca de 1.92 gr/cm³ y un CBR de 8.62%, llegando a la conclusión que al agregar 6% de ceniza de tuna a la muestra se disminuye el Índice de Plasticidad en 8.51%, ya que el Índice de Plasticidad de la muestra en su estado natural fue de 16.21% y al agregar el estabilizante (6% ceniza de tuna) se redujo a 14.83%, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia utilizan ceniza de tuna y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión y plasticidad que posee de 10.00% para suelos naturales, con la adición del 4%, 8% y 12% se muestra una reducción al 8.00%, 5.33% y 3.00%, representando un 2%, 4.67% y 7% respectivamente, resultando un mejor comportamiento del suelo a través de la adición de cenizas al 12%. Dicho comportamiento se genera por la reacción del suelo a la ceniza provocando la disminución en la variación de los límites de consistencia, el cual mejora la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían – Huaral.

Se presenta resultados de la investigación respecto el **séptimo objetivo** que es la **influencia en la variación de la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, por lo cual se toma los resultados de Quispe Cañapataña, 2022, se describe de la siguiente manera, la muestra es de 200 m² Los instrumentos que son protocolos estandarizados para recoger los resultados de manera directa y confiable de los siguientes ensayos: ASTM D 6913-200 (granulometría por Tamizado), ASTM D 2216 (Contenido de humedad), ASTM D 4318 (límite de consistencia), ASTM D 1557/ ASTM D1883 (Próctor modificado para CBR) ASTM D 1883 (CBR), ASTM.D 4254 (Densidad Relativa Mínima), ASTM.D 4254 (Densidad Relativa Máxima), ASTM.D 3080 (Ensayo de corte bajo condiciones consolidadas drenadas)

Concluyendo que si es posible la estabilización del suelo arcillosos se obtuvo un porcentaje de expansión de 2.4%, recalcando que solo se realizó para este tipo de experimento es decir con 1%, 3% y 5 % del elemento frutal orgánico como es el sauco que tuvo como resultado de porcentaje de expansión para el suelo natural de 1.03%, 0.37% y 1.45%, en cambio el procedimiento realizado por la presente tesis son distintos porque el trabajo tomado como referencia utilizan ceniza de sauco y en la presente tesis utiliza cenizas de retama y se realizó de la siguiente manera; realizados en primera instancia los ensayos de Proctor, clasificación y C.B.R., del material para la determinación de su porcentaje de expansión que posee de 2.54% para suelos naturales, con la adición del 4%, 8% y 12% se muestran una reducción a la expansión a 2.03%, 1.37% y 0.75% respectivamente. Según la proporción de cenizas se muestra una reducción proporcional en 0.51%, 1.17% y 1.79%; quiere decir que la arcilla en su estado natural tiene mayor cantidad de Sodio en su composición química, la expansión va a ser mayor, pero al contener la ceniza de retama los componentes de potasio, calcio y magnesio van a generar que la

expansión se reduzca por ende se reducirá la plasticidad y generara una mayor resistencia del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral.

Para el **octavo objetivo** que es la **influencia en la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante**, se tomaron resultados Aquino , 2020, que describe de la siguiente manera, La tierra se estabilizó con CBCA en una concentración escalonada de 5%, 10%, 15%, en peso seco del suelo, verificándose el aumento de resistencia progresivo del suelo a diferentes porcentajes, siendo el 15% el porcentaje óptimo de adición con el cual se alcanza una mejora del CBR en hasta un 60%, así como también mejoraron las características físico mecánicas, el índice de plasticidad del suelo estabilizado se reduce en un 15% con la adición del CBCA y para ello el costo económico de la elaboración de la muestra de ceniza de bagazo de caña de azúcar al porcentaje de un 5%, 10% y 15% es de S/.0.50, S/0.70 y S/1.00 con respecto a suelos naturales, en cambio los resultados obtenidos por la presente tesis son totalmente diferentes porque en la tesis tomada como referencia utilizan ceniza bagazo de caña de azúcar y en la presente tesis se utiliza cenizas de retama y se obtuvieron los siguientes resultados: para el 4% tuvo un costo de S/. 0.10, para el 8% tuvo un costo de S/. 0.21 y para el 12% tuvo un costo de S/. 0.31 por muestra con respecto a la estabilización de subrasante del suelo en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral.

Conclusión

Para el **primer objetivo**, en el trabajo de la investigación se desarrolló el procedimiento de la obtención de cenizas de retama para la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral, se procede a la limpieza se lavo toda la planta de retama, se separaron las hojas del tallo y se colo en una bandeja para el secado natural, posterior a ello fue llevado al laboratorio, obteniéndose un peso de la muestra de ceniza de 30.0 gr. el cual se metió al horno por aproximadamente 16 horas, con una temperatura de 600 °C pasado el tiempo de coccion, se retiro la bandeja del horno con mucho cuidado y se dejo enfriar y para finalizar se trituro con la ayuda del pison y su mortero para obtener finalmente las cenizas de retama con un porcentaje de 5.705 % y fue tamizado para poder realizar los ensayos ya mencionados.

Para el **segundo objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **positivamente** en el CBR de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% aumento en 8.13%, para el 8% aumento en 9.73% y para el 12% aumento en 5.35% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 9.

Para el **tercero objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **positivamente** en el óptimo contenido de humedad de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% aumento en 0.30%, para el 8% disminuyo en 0.33% y para el 12% disminuyo en 0.03% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 14.

Para el **cuarto objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **positivamente** en densidad seca máxima de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% aumento en 0.004 gr/cm³, para el 8% aumento en 0.026 gr/cm³ y para el 12% aumento en 0,050 gr/cm³ esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 19.

Para el **quinto objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **positivamente** en el grado de compactación de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% aumento en 5.51%, para el 8% aumento en 4.49% y para el 12% aumento en 4.66% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 24.

Para el **sexto objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **negativamente** en el índice de plasticidad de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% disminuye en 2.00%, para el 8% disminuye en 4.67% y para el 12% disminuye en 7.00% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 29.

Para el **septimo objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **positivamente** en el porcentaje de expansión de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral; para el suelo natural más el 4% disminuye en 0.51%, para el 8% disminuye en 1.17% y para el 12% disminuye en 1.79% esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 34.

Para el **octavo objetivo**, en el trabajo de investigación se calculó que la adición de cenizas de retama influye **negativamente** en el costo de la estabilización de subrasante del suelo la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían – Huaral; para el suelo natural más el 4% aumenta en S/. 0.10, para el 8% aumenta en S/. 0.21 y para el 12% aumenta en S/. 0.31 esto en relación al suelo natural según se indica en la tabla 39.

Para culminar como **objetivo general** la influencia de la adición en porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama, mejora el CBR de 26% a un máximo de 35.73%, la densidad máxima seca de 1.989 gr/cm³ a un máximo de 2.039 rg/cm³, y el óptimo contenido de humedad de 8.83% a un máximo de 9.13%, y se llega a la conclusión que el suelo natural con adición de cenizas de retama mejora la estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampían - Huaral, Lima -2022.

REFERENCIAS

- AYUQUE ALMIDON, N. E. (2021). *EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE CAL HIDRATADA CON BOÑIGA DE RES EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS A NIVEL DE SUBRASANTE*. Huancayo, Perú: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES.
- BARREROS CHILUISA, E. I. (2017). *“EFECTO DE LA RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO EN EL TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN DEL ABONO DE CUY (Cavia porcellus), ENRIQUECIDO*. CEVALLOS, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- Chilcon , R., & Leon, G. (2020). *Evaluación de estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de carbón en la subrasante de la AV. Cuzco, de San Martin de Porres, 2020* . Lima, Peru: Universidad Cesar Vallejo.
- ESPINO MARQUEZ, Y. M. (2021). *ADICIÓN DE CENIZA DE MADERA DE FONDO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS Y SU APLICACIÓN A SUBRASANTE*. Huancayo, Perú: Universidad Peruana de los Andes.
- MAMANI RAMIREZ, A. G. (2019). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTINES DE RETAMA (Spartium junceum) CON CUATRO SUSTRATOS A PARTIR DEL REPIQUE EN VIVERO EN EL MUNICIPIO DE VIACHA, LA PAZ*. La Paz, Bolivia: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.
- Miller, C., Smith, S., & Pugatch. (s.f.). *Experimental and quasi-experimental designs in implementation research* .
- More, S., & Ydrogo, E. (2019). *“Estabilización de la subrasante en suelos adicionando la resina de plátano en el tramo Cacatachi – Chirapa, 2019”*. TARAPOTO – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.

Quispe Cáceres, J., & Tarifa Yucra, W. (2022). *Estabilización de suelos arcillosos con cal y cenizas de cáscara de castaña para la subrasante en la Av. Circunvalación, Tambopata* 2022. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.

Quispe Cañapataña, C. H. (2022). “ANÁLISIS DE CBR, MÁXIMA DENSIDAD Y RESISTENCIA AL CORTE PARA ESTABILIZAR UN SUELO ARCILLOSO SC UTILIZANDO 1%, 3% Y 5% CON CENIZAS DE SAÚCO EN LIMA ESTE DISTRITO ATE – VITARTE. Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.

Rana, J. (2016). *Soil mechanics and foundation engineering. Kurukshetra*. – India: Department of civil engineering national institute of technology Kurukshetra.

Rico-Rodriguez, A., Del Castillo, H. (2006). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres carreteras, ferrocarriles y aeropistas (Vol. 1)*. Ciudad de México: Limusa.

Solis Chanco, W. (2022). *Efectos de la fibra de retama en muros portantes de albañilería de ladrillo de arcilla, distrito de Huancayo, Junín- 2022*. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.

Vargas, B. (2020). *Estabilización de un suelo arcilloso con ceniza volcánica para el mejoramiento de subrasante en la progresiva km 5+100 al 6+100 del tramo Asirumi – Rosaspata Huancané*. Juliaca: UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN.

ANEXOS



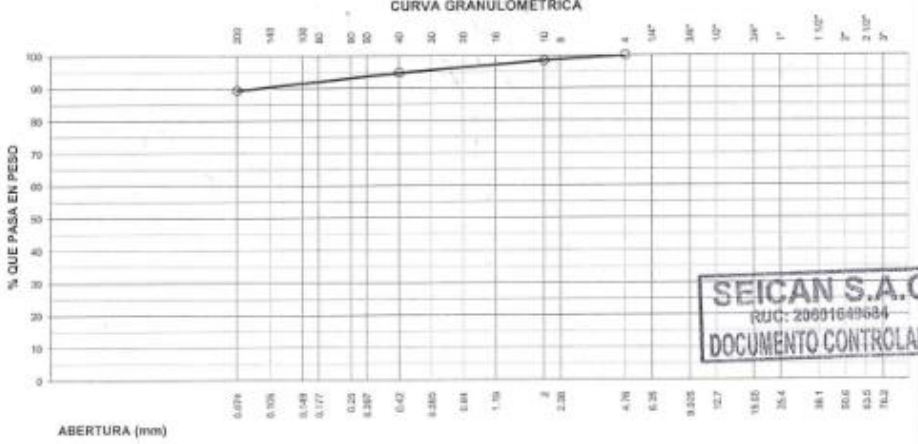
Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: “ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN - HUARAL, LIMA -2022.”					
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y=f(x)$	Indicadores	Diseño de la investigación
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera lograr la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la influencia de la adición en porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama, en la estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no influye positivamente en la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, influye positivamente en la estabilización de la subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p>	<p>Variable dependiente (y):</p> <p>Estabilización de subrasante de suelos arcillosos.</p> <p><u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1. Propiedades del suelo</p>	<p>Densidad seca máxima</p> <p>Óptimo contenido de humedad</p> <p>CBR</p> <p>Grado de compactacion</p> <p>Limite Plastico</p> <p>Limite Liquido</p> <p>Índice de Plasticidad</p> <p>Expansión</p>	<p>Tipo:</p> <p>Investigación Aplicada.</p>
<p>Problema Especifico:</p> <p>¿De qué manera se realizó el procedimiento para la obtención de ceniza de retama a ser utilizada parcialmente para estabilización de subrasante para suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p> <p>¿Es factible mejorar el CBR estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p>	<p>Objetivo Especifico:</p> <p>Determinar el procedimiento para la obtención de cenizas de retama a ser añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en el óptimo contenido de humedad del suelo</p>	<p>Hipotesis Especifica</p> <p>Hipótesis específica 1</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): No fue posible obtener eficazmente la ceniza de retama a ser añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de retama a ser añadidas parcialmente para estabilización de subrasante de suelos arcillosos para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 2</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM</p>	<p>Variable independiente (f(x)):</p> <p>Porcentaje de adición de cenizas de retama.</p> <p><u>DIMENSIONES</u></p> <p>D1: Propiedades de la Cenizas de retama</p> <p>D2: Dosificación</p>	<p>• % cenizas de retama</p>	<p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental.</p> <p>En tiempo:</p> <p>Transversal</p>

<p>¿Es factible mejorar el óptimo contenido de humedad estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p> <p>¿Es factible mejorar la densidad seca máxima estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p> <p>¿Es factible mejorar el grado de compactación estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p> <p>¿Es factible mejorar la variación de los límites de consistencia estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p> <p>¿Es factible mejorar la variación de la expansión estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p>	<p>arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en la variación de la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Evaluar la influencia en la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de cenizas de retama para la vía vecinal LM 634</p>	<p>634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el CBR del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 3</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el óptimo contenido de humedad del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 4</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la densidad seca máxima del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima - 2022.</p> <p>Hipótesis específica 5</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente el grado de compactación del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la</p>			
--	---	---	--	--	--

<p>¿Es factible mejorar la viabilidad económica estabilizando los suelos arcillosos a nivel de subrasante utilizando porcentajes parciales de 4%, 8% y 12% de ceniza de retama para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022?</p>	<p>empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p>	<p>vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 6</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la variación de los límites de consistencia del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 7</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la expansión del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis específica 8</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, no mejoró significativamente la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La adición del 4%, 8% y 12% de cenizas de retama, mejoró significativamente la viabilidad económica del suelo arcilloso a nivel de subrasante para la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian - Huaral, Lima -2022.</p>			
---	---	---	--	--	--

Anexo 2: Certificado de ensayos

	CONTROL DE CALIDAD			SEICAN-LAB-FDR-01		 <p>CERTIFICADO N°: 0820386722</p>		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016							
	Revisión: 01		Fecha: 11/03/2022		Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DE PROYECTO :		"ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"						
CLIENTE :		BACH, ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES		LABORATORIO : SEICAN				
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo :		-		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1				
Progresiva :		-		Hecho por: Jorge Silva Ramírez				
Calicata :		C-01		Fecha de Ensayo: 26/9/22				
Estrato :		E-01		Lado: DER				
PROF. (m) :		0.00 - 0.30						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016								
TAMICES		MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pulg	mm	PESO (g)	FARCELA (%)	ACUMULADO (%)		MÍN (%)	MAX (%)	
3"	75.30							PESO INICIAL : 536.4 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINO : 5.4
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 5.4
1 1/2"	38.10							TAMIZADO MÁXIMO : No 4
1"	25.40							% DE GRAVA : 91.7
3/4"	19.05							% DE ARENA : 89.3
1/2"	12.70							% PASANTE N° 200 : 26.8
3/8"	9.53							L.L. : 33 %
1/4"	6.35							L.P. : 21 %
N° 4	4.75				98.2			L.P. : 12 %
N° 8	2.36							CLASIF. SUCS : CL
N° 10	2.00	8.5	1.6	1.6	88.4			CLASIF. AADITO : A-4 (S)
N° 16	1.18							B ₂₀ : C ₁
N° 20	0.85							B ₄₀ : C ₂
N° 30	0.60							B ₇₅ : C ₃
N° 40	0.42	26.3	3.8	5.4	84.6			OBSERVACIONES:
N° 50	0.30							
N° 60	0.25							
N° 80	0.18							
N° 100	0.15							
N° 150	0.11							
N° 200	0.074	26.8	5.3	10.7	89.3			
BALANZA		479.1	89.2	100.0				
CURVA GRANULOMÉTRICA								
								
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			APROBADO POR:		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARETE SCOBEDO ENRIQUE IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC-CIIP-7-REG-001 ING. ESPECIALISTA			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARETE SCOBEDO ENRIQUE IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS MTC-CIIP-7-REG-001 ING. ESPECIALISTA		

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FQR-02	
	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"

CLIENTE : BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDE **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: 1	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato	: 1	Lado:	DER
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108-2016

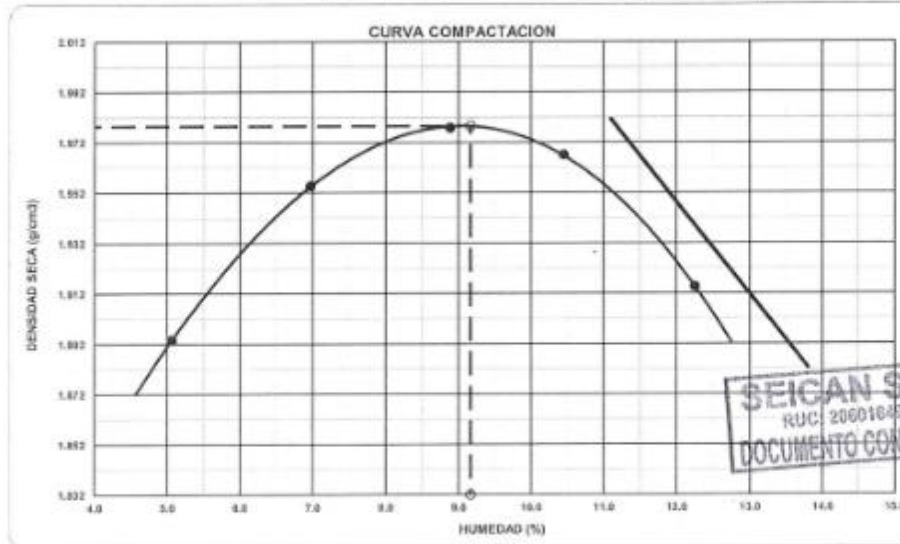
N° RECIPIENTE		1	2	
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	5277.8	5792.8	
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	5101.3	5605.6	
PESO DEL AGUA	(g)	176.5	187.2	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5101.3	5605.6	
HUMEDAD	(%)	3.5	3.3	
PROMEDIO	(%)	3.4		

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-02		
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01		
		Fecha: 11/03/2022		
		Página: 1 de 1	CERTIFICADO Nº: 8820Q188722	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"			
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO :	SEICAN	
	UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL			
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	Nº de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1	
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	: 1	Fecha de Ensayo:	26/9/22	
Estrato	: 1	Lado:	DER	
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		31	25	18
Nº DEL DEPOSITO		131	184	74
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		24.73	24.06	21.17
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		19.37	19.42	16.38
PESO DEL AGUA (g)		5.36	4.64	4.79
PESO DEL DEPOSITO (g)		2.79	5.43	2.42
PESO DEL SUELO SECO (g)		16.67	13.99	13.96
CONTENIDO DE AGUA (%)		32.15	33.17	34.31
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
Nº DEL DEPOSITO		45	129	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		15.13	12.04	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		13.53	10.43	
PESO DEL AGUA (g)		1.60	1.61	
PESO DEL DEPOSITO (g)		5.76	2.94	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.77	7.49	
CONTENIDO DE AGUA (%)		20.59	21.50	
		LL = 33 % LP = 21 % L.P. = 12 %		
		OBSERVACIONES:		
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMALTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº. C.I.F. 1460960 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMALTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº. C.I.F. 1460960 ING. RESIDENTE		

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN/LAB-POR-001						
COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01	Fecha: 11/09/2022					
		Página: 1 de 1	ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 88200286723					
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DEL PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"							
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES LABORATORIO : SEICAN UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL							
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1						
Adición	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 26/9/22						
Estrato	1	Lado: DER						
PROF. (m)	0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³					
		MOLDE N° :	3					
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6642.0	6738.0	6797.0	6815.0	6793.0			
PESO MOLDE (g)	4782.0	4782.0	4782.0	4782.0	4782			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1860.0	1976.0	2035.0	2053.0	2031			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1.989	2.091	2.153	2.172	2.149			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	466.9	498.8	532.2	500.1	512.3			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	444.4	466.3	488.8	452.8	456.4			
PESO DEL AGUA (g)	22.5	32.5	43.4	47.3	55.9			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	444.4	466.3	488.8	452.8	456.4			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	5.1	7.0	8.9	10.4	12.2			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.894	1.955	1.978	1.967	1.915			
CURVA DE SATURACIÓN	13.5	11.8	11.2	11.5	12.9			
G. ESPECIFICA	2.543	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.978	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	9.2	%



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ * TECNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMALTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMALTA ESCOBEDO ENER IVAN ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
---	---	---

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-01
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 11/03/2022
			Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"

CLIENTE : BACH, ROEL BERROSPÍ Y GUILLERMO PAREDES LABORATORIO : SEICAN

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Adición : - Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 1 Fecha de Ensayo: 26/9/22
 Extrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	43		44		45	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Coques por capa N°	55		25		12	
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12418	12446	12463	12329	12186	12321
Peso de molde (g)	7753	7753	7858	7858	7838	7836
Peso del suelo húmedo (g)	4663	4693	4605	4670	4350	4485
Volumen del molde (cm³)	2159	2159	2199	2199	2183	2183
Densidad húmeda (g/cm³)	2.180	2.174	2.094	2.124	1.993	2.054
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	467.40	459.70	524.60	522.90	504.10	504.40
Tara + Suelo seco (g)	428.02	420.04	480.15	476.14	481.21	456.85
Peso del Agua (g)	39.38	39.66	44.65	48.76	42.89	47.55
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	428.02	420.04	480.15	476.14	481.21	456.85
Humedad (%)	9.20	9.44	9.30	9.82	9.30	10.41
Densidad seca (g/cm³)	1.978	1.986	1.918	1.934	1.823	1.881

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
27-09-22	03:30	24	0.41	0.41	0.32	0.77	0.77	0.61	0.90	0.90	0.71
28-09-22	03:30	48	0.95	0.95	0.75	1.82	1.82	1.43	2.38	2.38	1.86
29-09-22	03:30	72	1.40	1.40	1.10	2.94	2.94	2.32	3.80	3.80	2.80
30-09-22	03:30	96	1.46	1.46	1.15	3.04	3.04	2.39	3.75	3.75	2.95

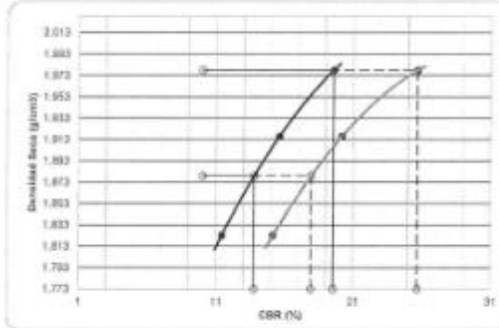
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 43				MOLDE N° 44				MOLDE N° 45			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		36	1.8			26	1.3			18	0.9		
1.27		74	3.7			56	2.8			38	1.9		
1.91		143	7.1			125	6.2			80	4.0		
2.54	70.31	241	12.0	19.55		181	9.0	15.59		120	6.0	11.39	
3.81		377	18.7			298	14.8			204	10.1		
5.08	105.48	490	24.4	25.06		389	19.3	20.14		266	14.2	15.12	
6.35		598	29.7			462	23.0			342	17.0		
7.62		682	33.9			516	25.7			380	19.4		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMALACAR VEGUELO YENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1440060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMALACAR VEGUELO YENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1440060 ING. RESIDENTE
---	---	--

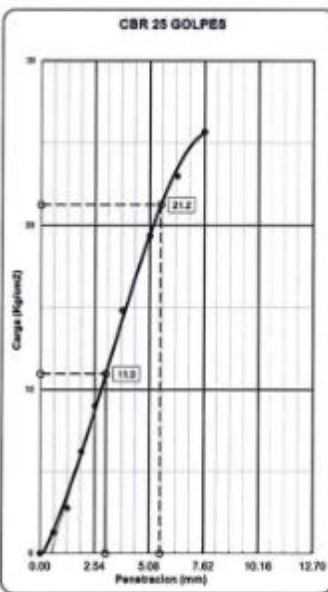
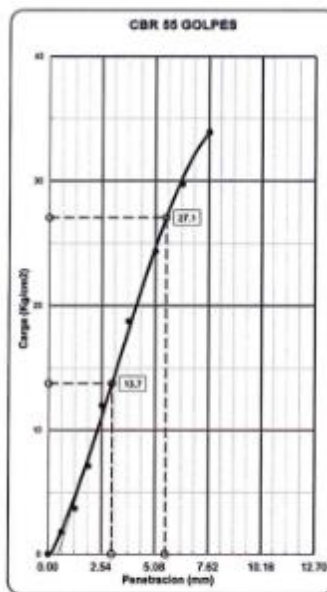
CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-PDR-05
SEICAN S.A.C.		ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		
NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"		
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO : SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL		
DATOS DE LA MUESTRA		
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
Adición	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 26/9/22
Estrato	1	Lado: DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	19.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	13.8
C.B.R. AL 100% DE M.O.S. 0.2"	25.7
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. 0.2"	17.9

Datos del Proctor	
Densidad Saca	1.978 g/cm³
Humedad Opt.	9.2 %

Observaciones: Celda de Carga

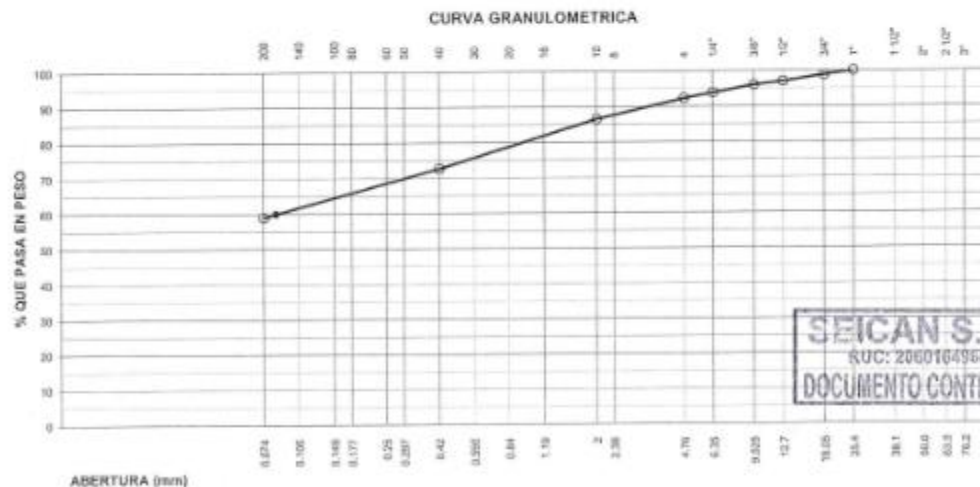






SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649664
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649664 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649664 ZUMETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS, PAVIMENTOS Y OBRAS DE OBRAS DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060
--	---

ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA 2

SEICAN S.A.C.		CONTROL DE CALIDAD			SEICAN-LAB-FOR-01		ISO 9001:2015	
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016			Revisión: 01		CERTIFICADO N°: 0629Q386722	
					Fecha: 11/03/2022			
					Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DE PROYECTO :		"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN, LIMA-2022"						
CLIENTE :		BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES			LABORATORIO : SEICAN			
		UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL						
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo :		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1						
Progresiva :		Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata :		Fecha de Ensayo: 26/9/22						
Estrato :		Lado: DER						
PROF. (m) :		0.00 - 0.30						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016								
TAMICES	Ø	MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
		PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)		MÍN. (%)	MÁX. (%)	
3"	76.20							PESO INICIAL : 2702.0 g
2 1/2"	63.50							PORCIÓN FINOS : 550.3 g
2"	50.80							% DE HUMEDAD : 2.9
1 1/2"	38.10							TAMANO MAXIMO : 1"
1"	25.40				100.0			% DE GRAVA : 7.7
3/4"	19.05	34.0	1.2	1.2	96.8			% DE ARENA : 33.2
1/2"	12.70	51.0	1.8	3.0	97.0			% PASANTE Nº 200 : 55.1
3/8"	9.50	79.0	1.0	4.0	99.0			L.L. : 29%
1/4"	6.35	60.0	2.1	6.2	93.8			L.P. : 21%
Nº 4	4.75	43.0	1.5	7.7	92.3			L.P. : 8%
Nº 8	2.36							CLASIFIC. SUCS : CL
Nº 10	2.00	34.5	5.8	13.3	85.5			CLASIF. AASHTO : A-4(5)
Nº 16	1.19							D ₁₀ : C _u
Nº 20	0.85							D ₃₀ : C _u
Nº 30	0.60							D ₆₀ : C _u
Nº 40	0.42	92.5	13.8	27.4	72.6			OBSERVACIONES
Nº 50	0.30							
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15							
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.075	81.1	13.0	40.9	59.1			
BALANZA		252.2	55.1	99.9				
CURVA GRANULOMÉTRICA								
								
								
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			APROBADO POR:		
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS			 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMBAELA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060 ING. ESPECIALISTA			 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMBAELA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060 ING. ESPECIALISTA		

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FQR-02	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	Revisión: 01	
	MTC E 108 - 2016	Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"

CLIENTE : BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES **LABORATORIO :** SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL

DATOS DE LA MUESTRA



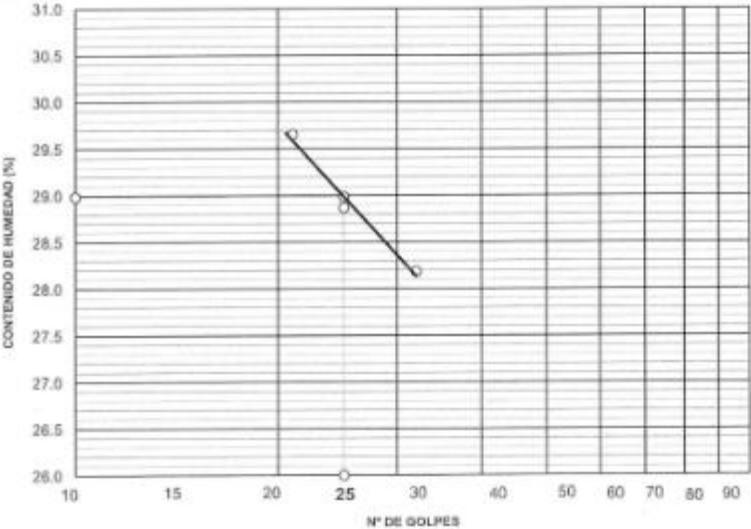




Tramo	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva	: -	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: 2	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato	: 1	Lado:	DER
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30		

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016

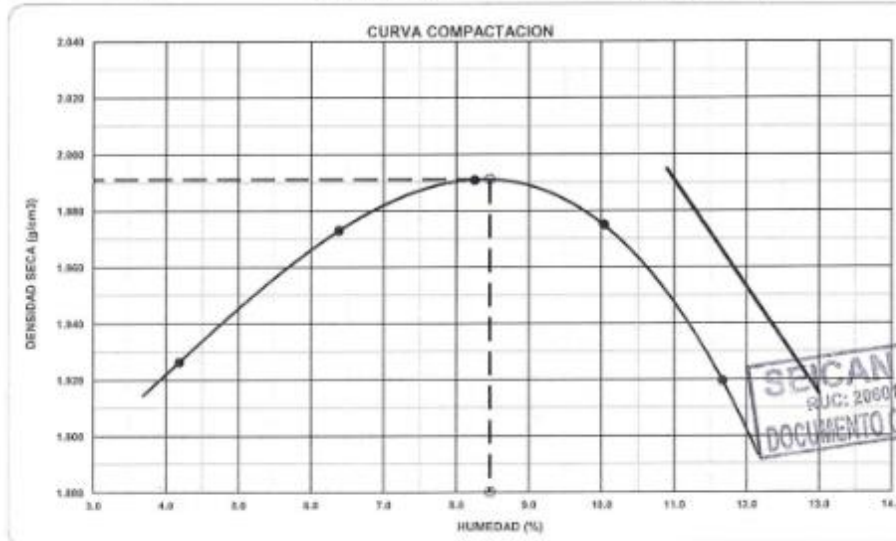
N° RECIPIENTE	1	2	
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE (g)	5264.3	5264.9	
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE (g)	5123.4	5109.1	
PESO DEL AGUA (g)	140.9	155.8	
PESO DEL RECIPIENTE (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		
PESO DEL SUELO SECO (g)	5123.4	5109.1	
HUMEDAD (%)	2.8	3.1	
PROMEDIO (%)			2.9

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELV. SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ***** ZUMAETA ESCOBEDO EDER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ***** ZUMAETA ESCOBEDO EDER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE





	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0820Q386732
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"		
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO :	SEICAN
	UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL		
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva :	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata :	2	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato :	1	Lado:	DER
PROF. (m) :	0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	32	25	21
N° DEL DEPOSITO	172	186	116
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	25.66	24.43	20.54
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	21.41	20.40	16.43
PESO DEL AGUA (g)	4.25	4.03	4.11
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.33	6.44	2.57
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.08	13.96	13.86
CONTENIDO DE AGUA (%)	28.18	28.87	29.65
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
N° DEL DEPOSITO	102	114	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	12.45	11.26	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	10.75	9.83	
PESO DEL AGUA (g)	1.70	1.43	
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.80	2.89	
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.95	6.94	
CONTENIDO DE AGUA (%)	21.38	20.61	
	LL. =	29 %	
	LP. =	21 %	
	I.P. =	8 %	
	OBSERVACIONES:		
			
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:	
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TECNICO DE LABORATORIO	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. RESERVANTE	

		CONTROL DE CALIDAD COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-POR-004 Revisión: 01 Fecha: 11/09/22 Página: 1 de 1		 CERTIFICADO N°: 0829338732					
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS											
NOMBRE DEL PROYECTO :		"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"									
CLIENTE :		BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES LABORATORIO : SEICAN UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL									
DATOS DE LA MUESTRA											
Tramo		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1									
Adición		Hecho por: Jorge Silva Ramirez									
Calicata		Fecha de Ensayo: 26/9/22									
Estrato		Lado: DER									
PROF. (m)		0.00 - 0.30									
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016											
METODO DE COMPACTACIÓN :		A	VOLUMEN DEL MOLDE :		945 cm ³	MOLDE N° :		3			
COMPACTACION											
N° ENSAYO		1		2		3		4		5	
PESO MOLDE + SUELO (g)		6658.5		6745.5		6798.5		6815.5		6787.5	
PESO MOLDE (g)		4762.0		4762.0		4762.0		4762.0		4762	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1896.5		1983.5		2036.5		2053.5		2026	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.007		2.099		2.155		2.173		2.143	
CONTENIDO DE HUMEDAD											
RECIPIENTE N°		1		2		3		4		5	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		517.0		530.9		495.4		468.9		524.3	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		486.3		499.1		457.7		426.2		469.6	
PESO DEL AGUA (g)		20.8		31.9		37.7		42.7		54.7	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
		Peso recipiente = 0.01 g. Programado en balanza digital.									
PESO DEL SUELO SECO (g)		496.3		499.1		457.7		426.2		469.6	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.2		6.4		8.2		10.0		11.7	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.926		1.973		1.991		1.975		1.920	
CURVA DE SATURACIÓN		12.7		11.5		11.0		11.4		12.9	
G. ESPECIFICA		2.551 gr/cm ³		MAXIMA DENSIDAD SECA		1.991 gr/cm ³		OPT. CONT. DE HUMEDAD		8.5 %	



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIY SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMBEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMBEITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. RESIDENTE EN SUELOS Y PAVIMENTOS
--	---	--

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN/LAB-FOR-03	
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2018		Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1	
		 CERTIFICADO N°: 0820Q366722	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DEL PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPAN-HUARAL, LIMA-2022"		
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO : SEICAN	
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL			
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1	
Adición :	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Caricata :	2	Fecha de Ensayo: 26/9/22	
Estrato :	1	Lado: DER	
PROF. (m) :	0.00 - 0.30		
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2018			
Molde N°	46	47	48
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	55	35	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12463	12493	12372
Peso de molde (g)	7810	7810	7858
Peso del suelo húmedo (g)	4653	4683	4514
Volumen del molde (cm³)	2154	2154	2155
Densidad húmeda (g/cm³)	2.160	2.174	2.065
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente N°			
Tara + Suelo húmedo (g)	522.10	498.50	507.70
Tara + Suelo seco (g)	481.20	458.43	467.50
Peso del Agua (g)	40.90	40.07	40.20
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	481.20	458.43	467.50
Humedad (%)	8.50	8.74	8.60
Densidad seca (g/cm³)	1.991	1.999	1.929

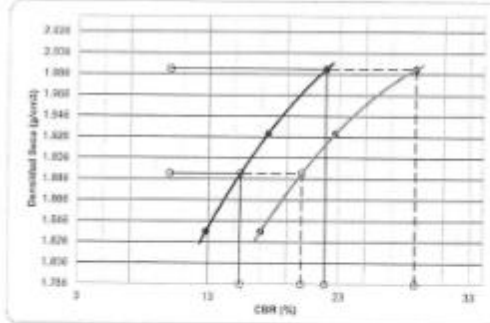
SIN EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO H.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
26-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
27-09-22	03:30	24	0.22	0.22	0.17	0.44	0.44	0.35	0.71	0.71	0.56
28-09-22	03:30	48	0.81	0.61	0.48	1.28	1.28	1.01	1.89	1.89	1.33
29-09-22	03:30	72	1.00	1.00	0.80	2.25	2.25	1.78	2.70	2.70	2.13
30-09-22	03:30	96	1.04	1.04	0.82	2.32	2.32	1.83	2.81	2.81	2.21

PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 46				MOLDE N° 47				MOLDE N° 48			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.64		41	2.0		30	1.5		20	1.0		10	0.5	
1.27		84	4.2		63	3.1		43	2.1		20	1.0	
1.91		161	8.0		140	7.0		90	4.5		40	2.0	
2.54	70.31	271	13.5	21.94	204	10.1	17.60	135	6.7	12.81	63	3.1	
3.81		424	21.1		335	16.7		230	11.4		115	5.7	
5.08	105.46	551	27.4	28.81	437	21.7	22.64	321	16.0	17.00	160	8.0	
6.35		672	33.4		520	25.9		385	19.1		192	9.6	
7.62		797	39.1		581	28.9		439	21.8		219	10.9	
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE E.L. SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBAR DOÑER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBAR DOÑER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
---	--	--

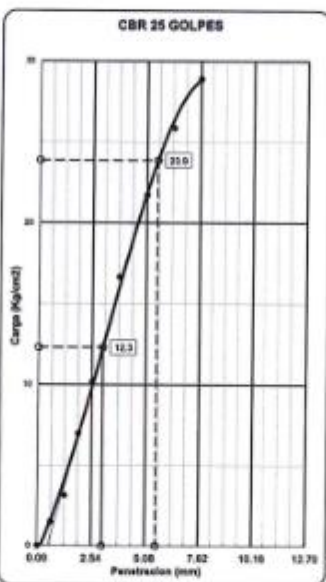
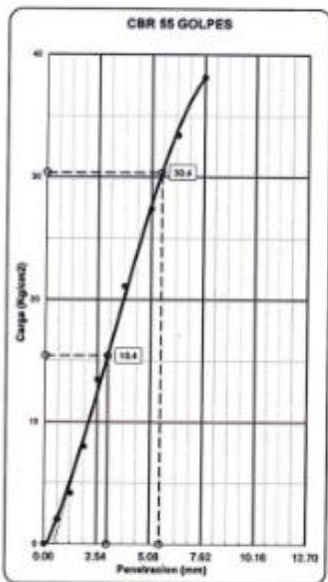
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-PCB-012	 CERTIFICADO N°: 0820Q386722
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION		Revisión: 01	
MTC E 132 - 2016		Fecha: 11/04/2022	
		Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"			
CLIENTE:		LABORATORIO: SEICAN	
UBIC. DEL PROYECTO: HUARAL			
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo:	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Adición:	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata:	2	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato:	1	Lado:	DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION			
MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.O.S. 0.1"	21.9
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. 0.1"	15.4
C.B.R. AL 100% DE M.O.S. 0.2"	20.1
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. 0.2"	15.4
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.991 g/cm³
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones: Celda de Carga



ELABORADO POR:
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 JORGE ELIZ SILVA RAMIREZ
 TECNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 ZULMA ELIA ESCOBEDO ENER IVAN
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 N° CIP: 140060
 ING. ESPECIALISTA

REVISADO POR:
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 ZULMA ELIA ESCOBEDO ENER IVAN
 ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 N° CIP: 140060
 ING. RESPONSABLE

ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA 3

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-01						
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016	Revisión: 01						
		Fecha: 11/03/2022						
		Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DE PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"							
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO :	SEICAN					
		UBIC. DEL PROYECTO :	HUARAL					
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo :	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1					
Progresiva :	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez					
Calicata :	C-03	Fecha de Ensayo:	26/9/22					
Estrato :	E-01	Lado:	DER					
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107-2016								
TABICES	MATERIAL RETENIDO			MATERIAL QUE PASA		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
Pelig. mm	PESO (g)	PARCIAL (%)	ACUMULADO (%)	MIN (%)	MAX (%)			
3"	76.20							PESO INICIAL : 599.0 g PORCIÓN PRADA : 301.8 g % DE HUMEDAD : 2.6 TAMAÑO MÁXIMO : 1.12" % DE GRAVA : 7.8 % DE ARENA : 16.6 % PASANTE Nº 200 : 75.6 L.L. : 21 % L.P. : 21 % I.P. : 13 % CLASIFIC. SUCS : CL CLASIF. AASHTO : A-4 (R) D ₁₅ : C _u D ₃₀ : C _c D ₆₀ : C _c
2 1/2"	83.50							
2"	50.80							
1 1/2"	38.10			105.0				
1"	25.40	90.0	1.2	1.5	38.0			
3/4"	19.05	73.0	1.2	2.7	97.3			
1/2"	12.70	163.0	2.7	2.4	94.6			
3/8"	9.53	44.0	0.7	4.2	93.8			
5/16"	6.35	98.0	1.9	7.2	92.8			
Nº 4	4.75	38.0	0.6	7.8	92.2			
Nº 6	3.36							
Nº 10	2.00	16.2	3.5	10.8	89.2			
Nº 18	1.19							
Nº 20	0.85							
Nº 30	0.60							
Nº 40	0.42	24.9	8.4	17.3	82.8			
Nº 50	0.30							
Nº 60	0.25							
Nº 80	0.18							
Nº 100	0.15							
Nº 140	0.11							
Nº 200	0.075	39.2	7.2	24.4	75.6			
BANDEJA	411.2	75.6	99.9					
CURVA GRANULOMÉTRICA								
ABERTURA (mm) 0.075 0.150 0.300 0.425 0.600 0.850 1.18 1.75 2.50 4.75 7.50 15.0 30.0 60.0 106 200								
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			APROBADO POR:		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649004 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649004 ZUMARRA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 149050			SEICAN S.A.C. RUC: 20601649004 ZUMARRA ESCOBEDO ENRIQUE IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 149050		

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-02	
	DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO	Revisión: 01	
	MTC E 108 - 2016	Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	CERTIFICADO N°: 0820Q386722

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"

CLIENTE : BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDE
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo	: -	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva	: -	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	: 3	Fecha de Ensayo: 26/9/22
Estrato	: 1	Lado: DER
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30	

**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
MTC E 108-2016**

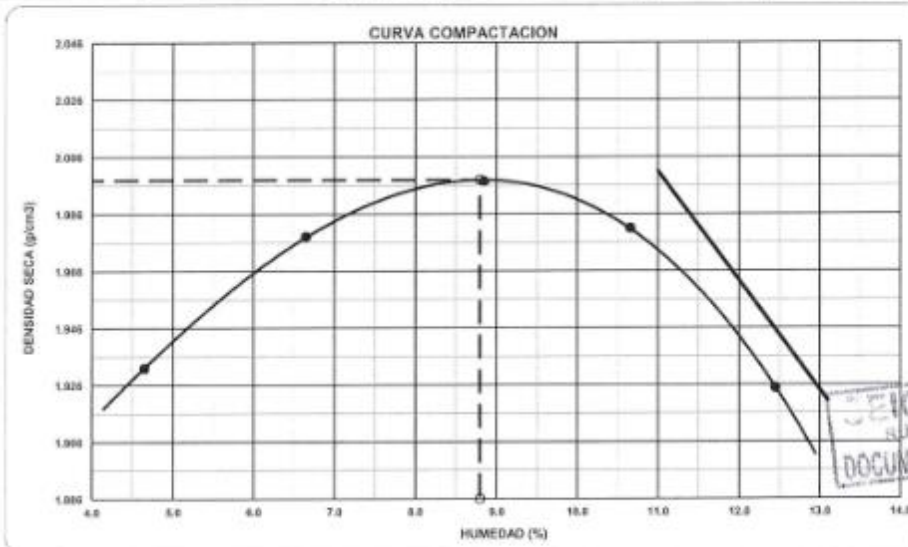
N° RECIPIENTE		1	2	
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(g)	5530.5	5635.4	
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE	(g)	5379.3	5471.8	
PESO DEL AGUA	(g)	151.2	163.6	
PESO DEL RECIPIENTE	(g)	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	5379.3	5471.8	
HUMEDAD	(%)	2.8	3.0	
PROMEDIO	(%)	2.9		

ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 146060	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° C.P. 146060
TECNICO DE LABORATORIO	ING. ESPECIALISTA	ING. RESIDENTE



	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	CERTIFICADO N°: 0820Q386722
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"		
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO :	SEICAN
	UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL		
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1
Progresiva :	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata :	3	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato :	1	Lado:	DER
PROF. (m) :	0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	33	26	18
N° DEL DEPOSITO	55	17	26
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	29.35	23.21	19.87
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	24.03	18.98	16.31
PESO DEL AGUA (g)	5.32	4.23	3.56
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.28	5.22	5.29
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.75	13.76	11.02
CONTENIDO DE AGUA (%)	29.97	30.74	32.30
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
N° DEL DEPOSITO	56	179	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	14.71	15.07	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	13.16	14.57	
PESO DEL AGUA (g)	1.55	1.50	
PESO DEL DEPOSITO (g)	5.88	7.32	
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.28	7.25	
CONTENIDO DE AGUA (%)	21.29	20.69	
	LL = 31 %		
	LP = 21 %		
I.P. = 10 %			
OBSERVACIONES:			
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELLY SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE	

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01					
			Fecha: 11/02/2022					
			Página: 1 de 1					
 CERTIFICADO N°: 03200388722								
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DEL PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"							
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES LABORATORIO : SEICAN UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL							
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1						
Adición	-	Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 26/9/22						
Estrato	1	Lado: DER						
PROF. (m)	0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³					
		MOLDE N° :	3					
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6672.5	6755.5	6816.5	6833.5	6807.5			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1910.5	1993.5	2054.5	2071.5	2046			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.022	2.110	2.174	2.192	2.165			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	504.9	519.9	489.9	529.6	477.0			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	482.5	487.5	450.1	478.6	424.2			
PESO DEL AGUA (g)	22.4	32.4	39.8	51.0	52.8			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	482.5	487.5	450.1	478.6	424.2			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.6	6.6	8.8	10.7	12.4			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.932	1.978	1.997	1.981	1.925			
CURVA DE SATURACIÓN	12.8	11.6	11.1	11.5	13.0			
G. ESPECIFICA	2.566	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.998	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	8.8	%



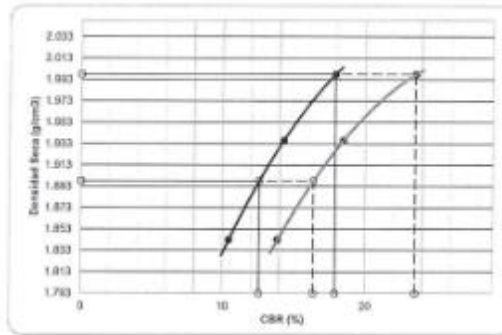
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNOLANDIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  GUILLERMO PAREDES INGENIERO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ROEL BERROSPI ING. RESIDENTE
--	---	---

	CONTROL DE CALIDAD				SEICAN-LAB-PCR-05								
	C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016				Revisión: 01	Fecha: 11/03/2022							
				Página: 1 de 1		 CERTIFICADO N°: 0820Q36723							
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
NOMBRE DEL PROYECTO :	"ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"												
CLIENTE :	BACH, ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES			LABORATORIO : SEICAN									
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL													
DATOS DE LA MUESTRA													
Tramo :	-												
Adición :	-												
Calicata :	3												
Estrato :	1												
PROF. (m) :	0.00 - 0.30												
C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016													
Molde N°	49		50		51								
N° Capa	5		5		5								
Goles por capa N°	55		25		12								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Compactación													
Peso molde + suelo húmedo (g)	12500	12530	12301	12366	12144	12279							
Peso de molde (g)	7796	7796	7705	7705	7809	7809							
Peso del suelo húmedo (g)	4704	4734	4596	4661	4335	4470							
Volumen del molde (cm³)	2164	2184	2180	2180	2160	2160							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.174	2.188	2.108	2.138	2.007	2.070							
Contenido de Humedad (%)													
Recipiente N°													
Tara + Suelo húmedo (g)	481.60	468.80	521.20	506.20	529.20	480.90							
Tara + Suelo seco (g)	442.55	429.93	478.60	462.59	485.95	418.96							
Peso del Agua (g)	38.95	38.87	42.60	43.61	43.25	41.94							
Tara (g)	Peso recipiente = 0.00 g. Preparado en ambiente húmedo												
Peso del suelo seco (g)	442.55	429.93	478.60	462.59	485.95	418.96							
Humedad (%)	8.80	9.04	8.90	9.43	8.90	10.01							
Densidad seca (g/cm³)	1.928	2.006	1.936	1.954	1.843	1.891							
SIN EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
26-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
27-09-22	03:30	24	0.37	0.37	0.29	0.57	0.57	0.45	0.80	0.80	0.63		
28-09-22	03:30	48	0.86	0.86	0.68	1.50	1.50	1.18	1.94	1.94	1.53		
29-09-22	03:30	72	1.32	1.32	1.02	2.25	2.25	1.75	3.00	3.00	2.32		
30-09-22	03:30	96	1.37	1.37	1.06	2.35	2.35	1.85	3.12	3.12	2.48		
PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 49				MOLDE N° 50				MOLDE N° 51			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (Hr.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (Hr.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (Hr.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		33	1.6			24	1.2			17	0.8		
1.27		68	3.4			52	2.6			35	1.7		
1.91		131	6.5			114	5.7			74	3.7		
2.54	70.31	221	11.0	17.90		166	8.3	14.27		110	5.5	10.43	
3.81		345	17.2			273	13.6			187	9.3		
5.08	105.46	449	22.3	23.50		366	17.7	18.45		262	13.0	13.85	
6.35		548	27.3			424	21.1			314	15.8		
7.62		625	31.1			473	23.5			368	17.8		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													
ELABORADO POR:		APROBADO POR:				APROBADO POR:							
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN BUELOS Y PAVIMENTOS		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145000 ING. ESPECIALISTA				SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FIER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145000 ING. ESPECIALISTA							

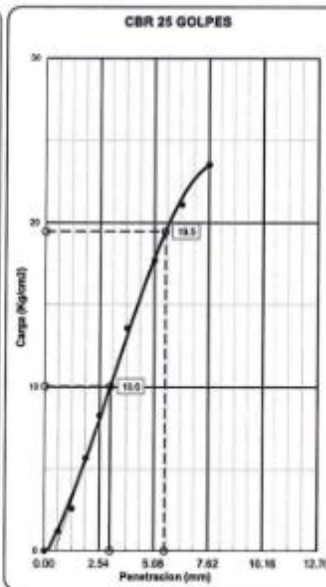
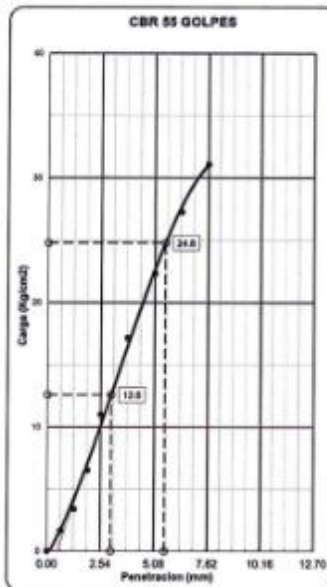
SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-TOP-01	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01	Página: 11 de 2022
		Página: 1 de 2	CERTIFICADO N°: 0829Q386722
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022"			
CLIENTE :	BACH. ROEL BERROSPI Y GUILLERMO PAREDES	LABORATORIO :	SEICAN
UBIC. DEL PROYECTO : HUARAL			
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Adición	-	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	3	Fecha de Ensayo:	26/9/22
Estrato	1	Lado:	DER
PROF. (m)	0.80 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.O.S. 6.1"	17.9
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. 6.1"	12.6
C.B.R. AL 100% DE M.O.S. 6.2"	23.5
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. 6.2"	16.4
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.398 g/cm³
Humedad Opt.	8.8 %

Observaciones: Celda de Carga



SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649664
DOCUMENTO CONTROLADO

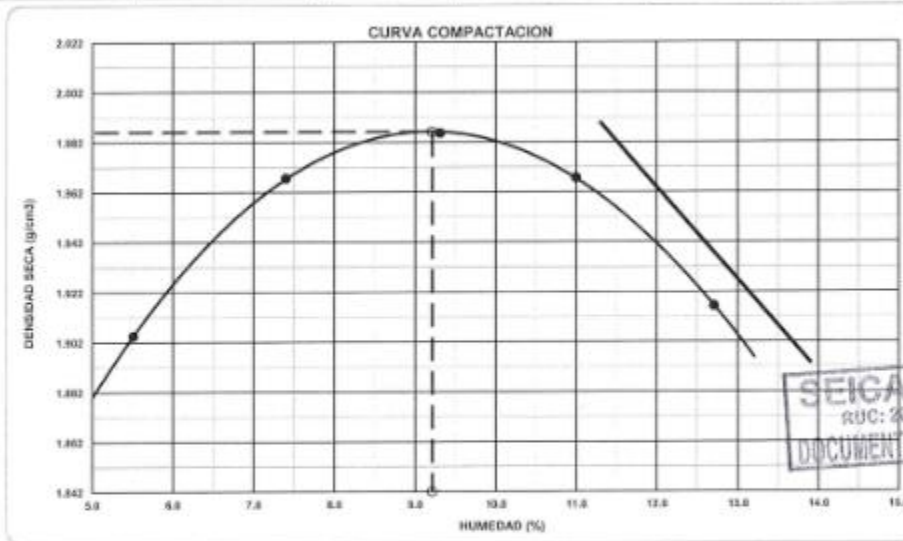
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649664 <i>Jorge Silva Ramirez</i> JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649664 <i>[Signature]</i> ZULMATA ESCOBEDO ENRIQUAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649664 <i>[Signature]</i> ZULMATA ESCOBEDO ENRIQUAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
--	--	--

ENSAYOS DE LABORATORIO

ADICIÓN 4% DE RETAMA

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)		Revisión: 01	
			Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	CERTIFICADO Nº: 6820Q386722	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN		
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1		
Adición	: 4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	: 1	Fecha de Ensayo: 29/9/22		
Estrato	: 1	Lado: DER		
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N	32	26	19	
Nº DEL DEPOSITO	76	154	42	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	22.69	21.11	21.37	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	18.13	16.79	17.52	
PESO DEL AGUA (g)	4.56	4.32	3.85	
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.97	2.88	5.51	
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.16	13.93	12.01	
CONTENIDO DE AGUA (%)	30.08	31.01	32.06	
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
Nº DEL DEPOSITO	144	148		
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	11.01	12.42		
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	9.58	10.79		
PESO DEL AGUA (g)	1.43	1.67		
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.68	2.92		
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.90	7.83		
CONTENIDO DE AGUA (%)	20.72	21.33		
		LL = 31 % LP = 21 % I.P. = 10 %		
		OBSERVACIONES:		
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 JORGE ELIY SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMAYRA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. CIP: 146098	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMAYRA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. CIP: 146098		

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-004						
COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01						
		Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022							
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA	LABORATORIO : SEICAN						
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA						
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1						
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 29/9/22						
Estrato	1	Lado: DER						
PROF. (m)	0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³ MOLDE Nº : 3					
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6661.0	6759.0	6813.0	6826.0	6803.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1899.0	1997.0	2051.0	2064.0	2041			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.010	2.113	2.170	2.184	2.160			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	494.1	538.5	493.3	463.3	479.0			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	468.3	501.4	451.3	417.4	425.0			
PESO DEL AGUA (g)	25.8	37.1	42.0	45.9	54.0			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Para recipiente = 0.00 g Registrado en balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	468.3	501.4	451.3	417.4	425.0			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	5.5	7.4	9.3	11.0	12.7			
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.905	1.968	1.986	1.986	1.916			
CURVA DE SATURACIÓN								
G. ESPECIFICA	2.569	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.986	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	9.2	%



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 JORGE ELIJIO SILVA RAMIREZ ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMARCA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 149060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMARCA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 149060 ING. RESIDENTE
---	--	--

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN LAB POR OS
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 31/09/2022
			CERTIFICADO N°: 0820Q189712

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA LABORATORIO : SEICAN
 CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA UBIC. DEL PROYECTO : LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Adición : 4% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 1 Fecha de Ensayo: 29/9/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	55	56	57
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	55	25	12
Cont. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	11955	11965	12288
Peso de molde (g)	7210	7210	7733
Peso del suelo húmedo (g)	4745	4775	4620
Volumen del molde (cm³)	2188	2188	2188
Densidad húmeda (g/cm³)	2.169	2.182	2.103
Contenido de Humedad (%)			
Recipiente N°			
Tara + Suelo húmedo (g)	481.20	484.60	531.70
Tara + Suelo seco (g)	440.86	442.78	486.46
Peso del Agua (g)	40.34	41.84	45.24
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	440.86	442.78	486.46
Humedad (%)	9.20	9.45	9.30
Densidad seca (g/cm³)	1.986	1.994	1.924

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
30-09-22	03:30	24	0.25	0.25	0.20	0.62	0.62	0.49	0.75	0.75	0.59
01-10-22	03:30	48	0.71	0.71	0.56	1.56	1.56	1.23	1.97	1.97	1.55
02-10-22	03:30	72	1.19	1.19	0.93	2.50	2.50	1.96	3.01	3.01	2.38
03-10-22	03:30	96	1.22	1.22	0.96	2.57	2.57	2.02	3.12	3.12	2.46

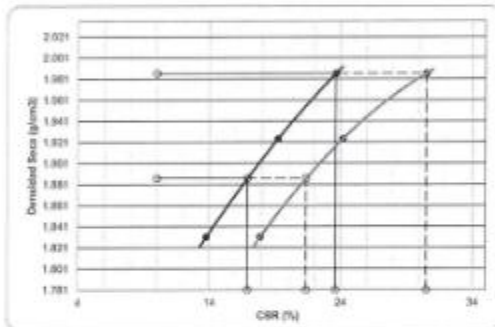
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 55				MOLDE N° 56				MOLDE N° 57			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (Hx)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (Hx)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (Hx)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.84		72	3.6			65	3.2			40	2.0		
1.27		162	8.1			137	6.8			89	4.4		
1.91		256	12.7			203	10.1			139	6.9		
2.54	70.31	338	16.8	23.62		273	13.6	19.20		194	9.6	13.75	
3.81		495	24.6			401	19.9			278	13.8		
5.08	105.46	642	31.9	30.49		510	25.4	24.14		375	18.6	17.84	
6.35		784	39.0			608	30.1			449	22.3		
7.62		893	44.4			676	33.6			511	25.4		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE BLT SILVA RAMIREZ TECNICO CALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1460066 ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1460066 ING. RESIDENTE
--	---	--

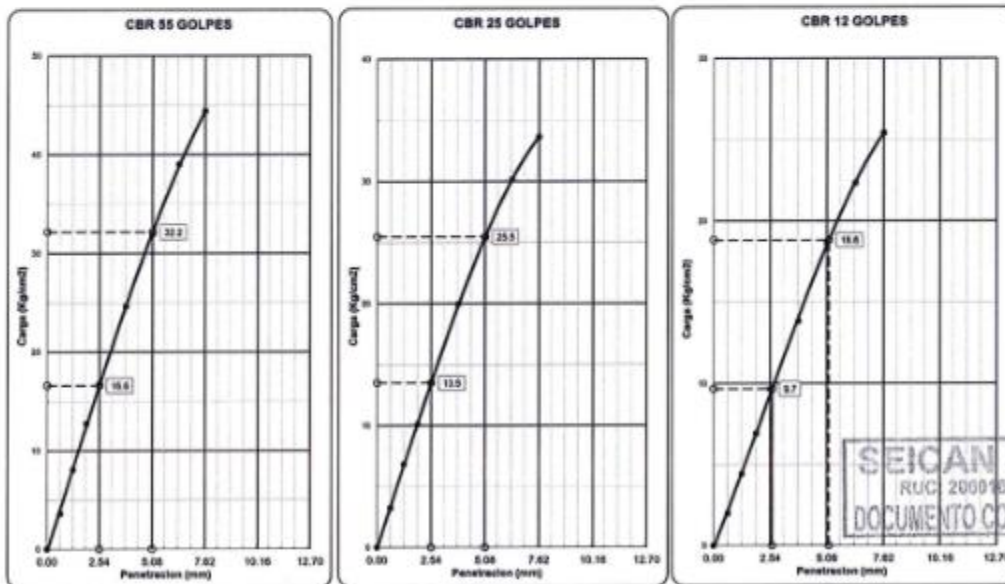
CONTROL DE CALIDAD		SEICAN LAB-POR-SE	 ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 6820336722
 ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01 Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN, LIMA-2022			
CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA		LABORATORIO : SEICAN	
CLIENTE : GILBERMO MIGUEL PAREDES MEZA		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	23.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	16.9
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	30.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	21.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.966 g/cm³
Humedad Opt.	5.2 %

Observaciones: Celda de Carga

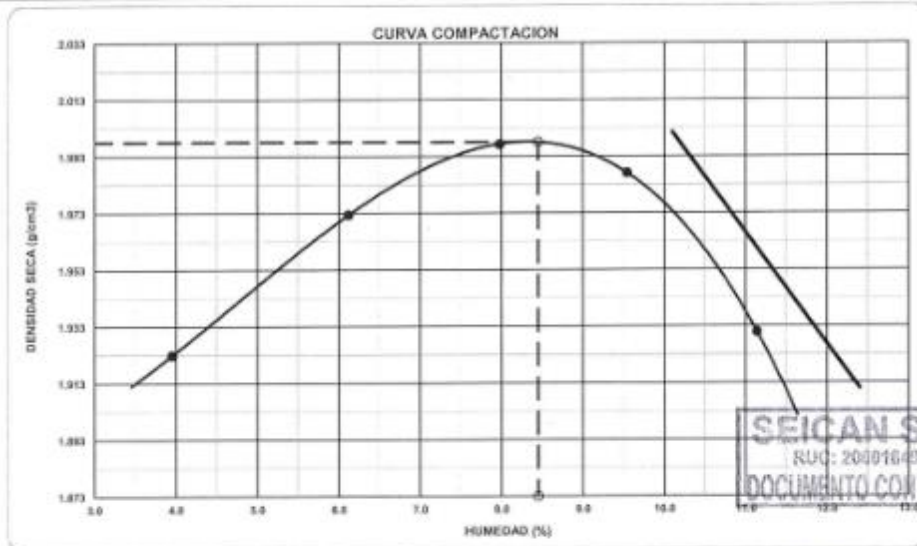


SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIZ SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARZA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL PROF. ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140080	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARZA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL PROF. ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140080
---	---	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Adición :	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata :	2	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato :	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	34	25	18
N° DEL DEPOSITO	181	55	114
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	22.53	24.15	19.21
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	18.47	20.34	15.63
PESO DEL AGUA (g)	4.06	3.81	3.58
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.85	6.28	2.89
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.62	14.06	12.74
CONTENIDO DE AGUA (%)	25.99	27.10	28.10
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
N° DEL DEPOSITO	2	199	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	13.15	14.11	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	11.80	12.60	
PESO DEL AGUA (g)	1.35	1.51	
PESO DEL DEPOSITO (g)	5.21	5.59	
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.59	7.01	
CONTENIDO DE AGUA (%)	20.49	21.54	
		LL = 27 %	
		L.P. = 21 %	
		I.P. = 6 %	
OBSERVACIONES:			
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20591649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO TECNICO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20591649684 ZUMAITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° DE CIP: 346066	SEICAN S.A.C. RUC: 20591649684 ZUMAITA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° DE CIP: 346066	

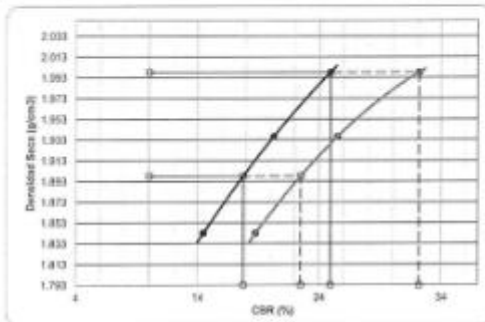
	CONTROL DE CALIDAD COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-FDR-004 Revisión: 01 Fecha: 01/08/2022 Página: 1 de 1	 CERTIFICADO N°: 0820336722				
	LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022							
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN						
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA						
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1						
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata	2	Fecha de Ensayo: 29/9/22						
Estrato	1	Lado: DER						
PROF. (m)	0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3			
COMPACTACION								
N° ENSAYO		1	2	3	4	5		
PESO MOLDE + SUELO (g)		6651.0	6740.0	6800.0	6819.0	6790.0		
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762		
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1889.0	1978.0	2038.0	2057.0	2028		
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1.999	2.093	2.157	2.177	2.146		
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RÉCIPiente N°		1	2	3	4	5		
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		504.9	487.5	465.6	459.2	468.0		
PESO SUELO SECO + TARA (g)		485.7	459.4	431.2	419.2	421.1		
PESO DEL AGUA (g)		19.2	28.1	34.4	40.0	46.9		
PESO DEL RECIPiente (g)		0.0	<small>Peso recipiente = 0.00 g Programado en balanza digital</small>		0.0	0.0		
PESO DEL SUELO SECO (g)		485.7	459.4	431.2	419.2	421.1		
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.0	6.1	8.0	9.5	11.1		
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.923	1.972	1.997	1.987	1.931		
CURVA DE SATURACIÓN								
		12.1	10.8	10.2	10.5	11.9		
G. ESPECIFICA	2.508	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.998	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	8.5	%



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ <small>TIPOLOGO DE LOS TRABAJOS DE PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 <small>ING. ESPECIALISTA</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMAITA ESCOBEDO ENRI IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060</small> ING. RESIDENTE
--	---	--

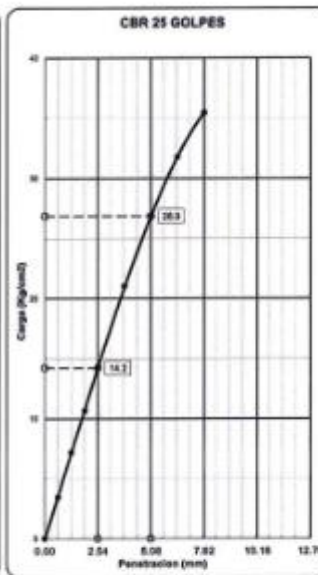
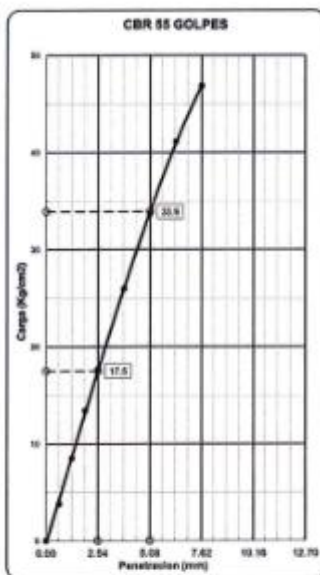
CONTROL DE CALIDAD		SEICAN LAB-TOR-01		ISO 9001:2015									
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01	CERTIFICADO N°: 0829Q386722										
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Fecha: 01/09/2022											
		Página: 1 de 1											
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022												
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :		SEICAN									
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :		LIMA									
DATOS DE LA MUESTRA													
Tramo :	-	N° de Registro:		LAB-SEI-CA-2-1									
Adición :	4% Ceniza de retama	Hecho por:		Jorge Silva Ramirez									
Calicata :	2	Fecha de Ensayo:		28/8/22									
Estrato :	1	Lado:		DER									
PROF. (m) :	0.00 - 0.30												
C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016													
Molde N°	64		65		66								
N° Capa	3		5		5								
Cólices por capa N°	55		25		12								
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO SATURADO								
Compactación													
Peso molde + suelo húmedo (g)	12127	12157	12237	12302	11889 12024								
Peso de molde (g)	7455	7455	7683	7683	7566 7566								
Peso del suelo húmedo (g)	4672	4702	4554	4619	4323 4458								
Volumen del molde (cm³)	2155	2155	2166	2166	2160 2160								
Densidad húmeda (g/cm³)	2.168	2.182	2.102	2.133	2.001 2.064								
Contenido de Humedad (%)													
Recipiente N°													
Tara + Suelo húmedo (g)	533.50	466.20	499.10	540.70	509.50 476.60								
Tara + Suelo seco (g)	491.71	428.70	459.58	495.46	469.15 434.32								
Peso del Agua (g)	41.79	37.50	39.52	45.24	40.35 42.28								
Tara (g)	Peso constante = 0.00 g. Programado en balanza digital												
Peso del suelo seco (g)	491.71	428.70	459.58	495.46	469.15 434.32								
Humedad (%)	8.50	8.75	8.60	9.13	8.60 9.74								
Densidad seca (g/cm³)	1.968	2.006	1.936	1.954	1.843 1.881								
SIN EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
28-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00			
30-09-22	03:30	24	0.20	0.20	0.16	0.37	0.37	0.29	0.63	0.53	0.42		
01-10-22	03:30	48	0.53	0.53	0.42	1.00	1.00	0.79	1.19	1.19	0.94		
02-10-22	03:30	72	0.88	0.88	0.68	1.51	1.51	1.21	1.93	1.93	1.49		
03-10-22	03:30	96	0.91	0.91	0.72	1.63	1.63	1.28	2.03	2.03	1.60		
PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 64				MOLDE N° 65				MOLDE N° 66			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00	0	0.0			0	0.0			0	0.0			
0.64	76	3.8			69	3.4			42	2.1			
1.27	171	8.5			144	7.2			94	4.7			
1.91	270	13.4			214	10.6			147	7.3			
2.54	70.31	356	17.7	24.90	268	14.3	20.25		205	10.2	14.48		
3.81		522	26.0		423	21.0			294	14.6			
5.08	105.45	677	33.7	32.15	538	26.8	25.46		396	19.6	18.77		
6.35		827	41.1		639	31.8			473	23.6			
7.62		942	46.8		713	35.5			540	26.9			
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													
ELABORADO POR		APROBADO POR				APROBADO POR							
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684		SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684				SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684							
JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ ING. CIVIL (MTC) ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1400760		ZUMALDEVECODEDU ENER IVAN ING. CIVIL (MTC) ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1400760				ZUMALDEVECODEDU ENER IVAN ING. CIVIL (MTC) ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 1400760							
ING. ESPECIALISTA		ING. ESPECIALISTA				ING. RESIDENTE							

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-05	 CERTIFICADO N°: 0826Q386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01 Fecha: 01/08/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPIAN-HUARAL, LIMA-2022				
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-2-1	
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	2	Fecha de Ensayo:	29/9/22	
Estrato	1	Lado:	DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30			
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016				



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	24.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	17.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	32.2
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	22.5
Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.998 t/m ³
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones: Celata de Carga

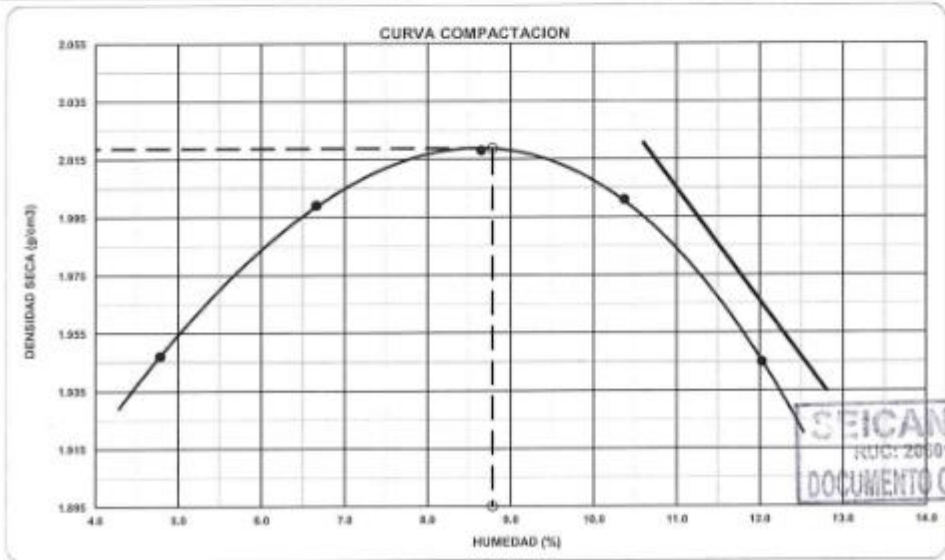


SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 JORGE SETH SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	--	---



CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FDR-03	 ISO 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0820Q186722
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)		Revisión: 01	
		Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Adición :	4% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata :	3	Fecha de Ensayo:	29/9/22
Estrato :	1	Lado:	DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	32	26	20
Nº DEL DEPOSITO	119	141	93
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	26.56	19.99	17.98
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	21.96	16.02	14.45
PESO DEL AGUA (g)	4.60	3.97	3.53
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.17	2.78	3.00
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.79	13.24	11.45
CONTENIDO DE AGUA (%)	29.13	29.96	30.83
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
Nº DEL DEPOSITO	200	185	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	14.01	13.63	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	12.62	12.43	
PESO DEL AGUA (g)	1.39	1.40	
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.41	5.92	
PESO DEL SUELO SECO (g)	6.21	6.51	
CONTENIDO DE AGUA (%)	22.38	21.51	
		LL = 30 % LP = 22 % I.P. = 8 %	
		OBSERVACIONES:	
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORIA SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO NER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO NER IVAN <small>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	

		CONTROL DE CALIDAD COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-FOR-004 Revisión: 01 Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 1	 CERTIFICADO N° 08200386722	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS						
NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022						
CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA		LABORATORIO : SEICAN				
CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA				
DATOS DE LA MUESTRA						
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1				
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez				
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 29/9/22				
Estrato	1	Lado: DER				
PROF. (m)	0.00 - 0.30					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016						
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³	MOLDE N° :	3	
COMPACTACION						
N° ENSAYO		1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)		6690.0	6777.0	6834.0	6849.0	6821.0
PESO MOLDE (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1928.0	2015.0	2072.0	2087.0	2059
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.040	2.132	2.193	2.208	2.179
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		510.4	453.4	476.1	526.0	462.0
PESO SUELO SECO + TARA (g)		487.1	425.1	438.2	478.4	412.4
PESO DEL AGUA (g)		23.3	28.3	37.9	49.6	49.6
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0	Pesa recipiente + 0.00 g Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		487.1	425.1	438.2	478.4	412.4
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.8	6.7	8.6	10.4	12.0
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.947	1.999	2.018	2.001	1.945
CURVA DE SATURACIÓN		12.5	11.1	10.7	11.1	12.5
G. ESPECIFICA	2.572 gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.019 gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	8.8	%



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20001649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 JORGE SILVA RAMIREZ	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMAETA Y COMEDANTE NER IVAN	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ZUMAETA Y COMEDANTE NER IVAN
---	---	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN LAB-FOR-02	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01 Fecha: 01/04/2022 Página: 1 de 1	

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA LABORATORIO : SEICAN
 CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA UBIC. DEL PROYECTO : LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Adición : 4% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 3 Fecha de Ensayo: 29/02/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	73		74		75	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13545	13575	13223	13298	13178	13311
Peso de molde (g)	8980	8980	8784	8784	8952	8952
Peso del suelo húmedo (g)	4565	4595	4439	4514	4224	4359
Volumen del molde (dm³)	2078	2078	2083	2083	2081	2081
Densidad húmeda (g/cm³)	2.197	2.211	2.131	2.162	2.038	2.095
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	503.30	530.20	459.10	486.40	535.70	472.00
Tara + Suelo seco (g)	462.50	486.33	421.58	444.04	491.92	429.39
Peso del Agua (g)	40.70	43.87	37.52	41.76	43.78	42.61
Tara (g)			Peso molde + SUELO Preparado en estado húmedo			
Peso del suelo seco (g)	462.50	486.33	421.58	444.04	491.92	429.39
Humedad (%)	8.80	9.02	8.90	9.39	8.80	9.92
Densidad seca (g/cm³)	2.219	2.028	1.957	1.977	1.864	1.908

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00			0.00		
30-09-22	03:30	24	0.24	0.24	0.19	0.47	0.47	0.37	0.58	0.58	0.46
01-10-22	03:30	48	0.55	0.55	0.43	1.26	1.26	0.99	1.52	1.52	1.20
02-10-22	03:30	72	0.97	0.97	0.76	2.25	2.25	1.77	2.68	2.68	2.11
03-10-22	03:30	96	0.93	0.93	0.71	3.17	2.17	1.70	2.57	2.57	2.02

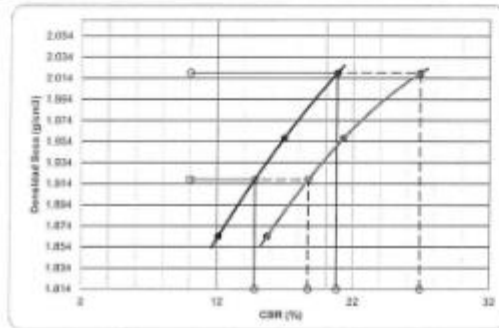
PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 73				MOLDE N° 74				MOLDE N° 75			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		64	3.2			57	2.8			35	1.7		
1.27		142	7.1			128	6.0			79	3.9		
1.91		225	11.2			179	8.9			123	6.1		
2.54	70.31	208	14.8	20.79		240	11.0	16.89		171	8.5	12.07	
3.81		436	21.7			353	17.6			245	12.2		
5.08	105.46	566	28.1	28.88		448	22.3	21.26		330	16.4	15.66	
6.35		691	34.4			534	26.6			395	19.6		
7.62		787	39.1			596	29.6			451	22.4		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



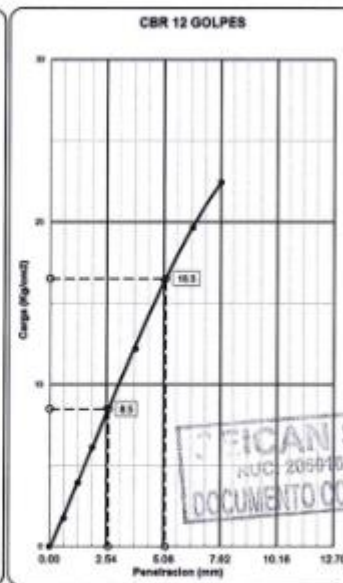
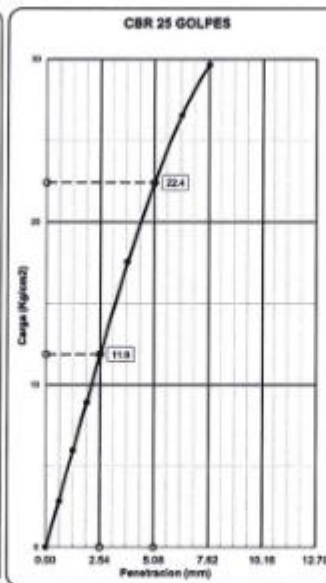
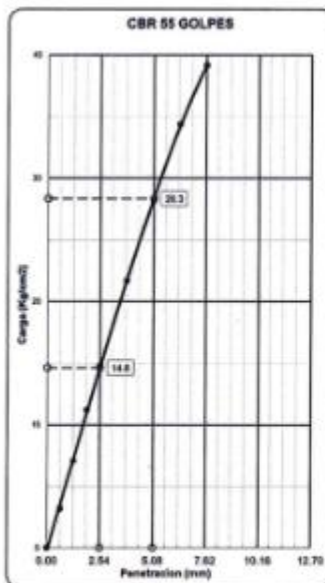
ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ : TECNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO NER IVAN ING. CIVIL (SUELOS, FUNDACIONES Y PAVIMENTOS) N° CIP: 146060	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO NER IVAN ING. CIVIL (SUELOS, FUNDACIONES Y PAVIMENTOS) N° CIP: 146060
---	--	---

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN LAB-FOR-05
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01 Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 2
 CERTIFICADO N°: 08200386723			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1	
Adición	4% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.019 g/cm ³
Humedad Opt.	8.8 %

Observaciones: Celde de Carga



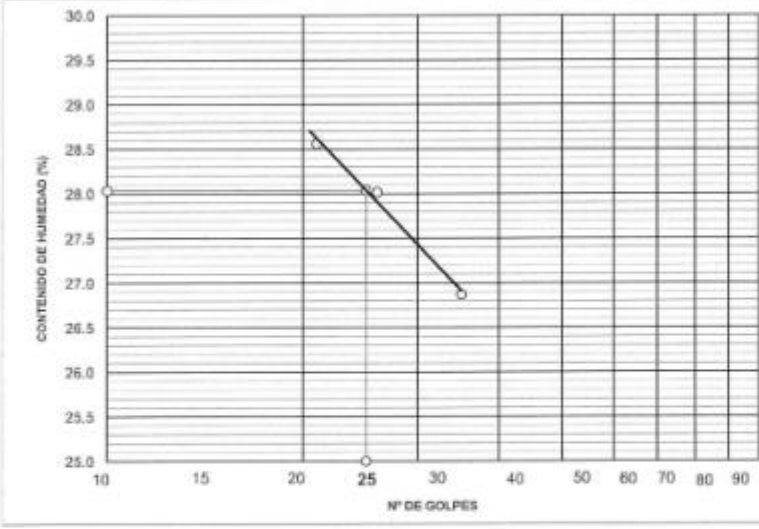






SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

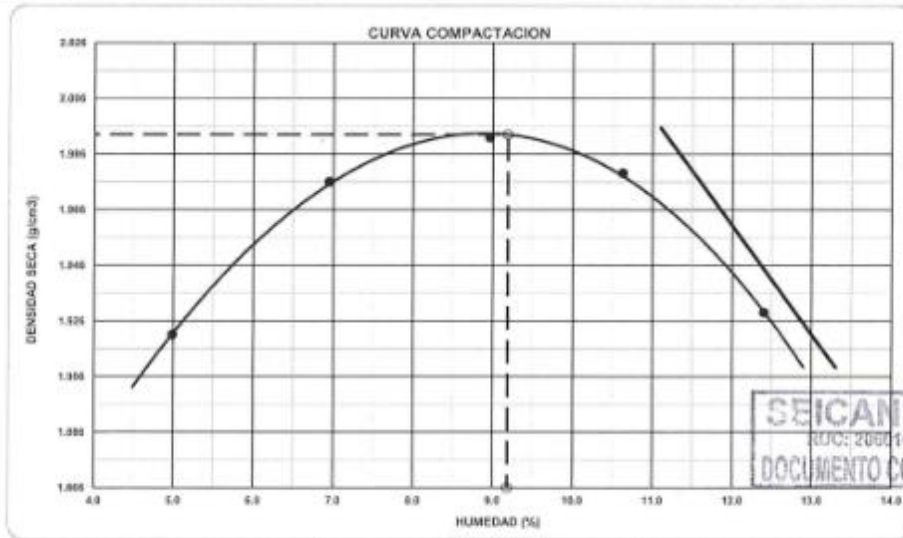
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
---	--	--

ENSAYOS DE LABORATORIO

ADICIÓN 8% DE RETAMA

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-03	 CERTIFICADO N°: 0829Q386722	
 LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)		Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1		
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN		
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1		
Adición	: 8% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata	: 1	Fecha de Ensayo: 29/9/22		
Estrato	: 1	Lado: DER		
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		35	26	21
N° DEL DEPOSITO		65	76	91
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		28.49	20.06	16.99
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		23.74	16.32	13.62
PESO DEL AGUA (g)		4.75	3.74	3.17
PESO DEL DEPOSITO (g)		6.06	2.97	2.72
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.68	13.35	11.10
CONTENIDO DE AGUA (%)		26.87	28.01	28.56
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
N° DEL DEPOSITO		171	174	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		15.12	15.36	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		13.53	13.77	
PESO DEL AGUA (g)		1.59	1.59	
PESO DEL DEPOSITO (g)		6.46	6.37	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.07	7.40	
CONTENIDO DE AGUA (%)		22.49	21.49	
	LL = 28 %			
	LP = 22 %			
	IP = 6 %			
	OBSERVACIONES:			
				
ELABORADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ***** ZUMAETA ESCOBAR INER IVAN ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140060	APROBADO POR:  SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684 ***** ZUMAETA ESCOBAR INER IVAN ING. ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 140060		

		CONTROL DE CALIDAD COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-PQR-004 Revisión: 01 Fecha: 01/09/2022 Pág.: 1 de 1		 CERTIFICADO N°: 0370G386733	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022							
CLIENTE : RUEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA		LABORATORIO : SEICAN					
CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA					
DATOS DE LA MUESTRA							
Tramo : -		N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1					
Adición : 8% Ceniza de retama		Hecho por: Jorge Silva Ramirez					
Calicata : 1		Fecha de Ensayo: 29/9/22					
Estrato : 1		Lado: DER					
PROF. (m) : 0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016							
METODO DE COMPACTACION : A		VOLUMEN DEL MOLDE : 945 cm ³		MOLDE N° : 3			
COMPACTACION							
N° ENSAYO							
PESO MOLDE + SUELO (g)		1	2	3	4	5	
PESO MOLDE (g)		6666.0	6759.0	6813.0	6831.0	6811.0	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		1906.0	1997.0	2051.0	2069.0	2049	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.017	2.113	2.170	2.189	2.168	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°							
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		1	2	3	4	5	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		522.2	474.4	512.0	499.9	484.1	
PESO DEL AGUA (g)		497.4	443.6	469.9	451.9	430.7	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		24.8	30.8	42.1	48.0	53.4	
PESO DEL SUELO SECO (g)		0.0	Peso recipiente = 0.00 g Registrado en balanza digital		0.0	0.0	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		497.4	443.6	469.9	451.9	430.7	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		5.0	6.9	9.0	10.6	12.4	
CURVA DE SATURACIÓN		1.921	1.976	1.992	1.979	1.929	
G. ESPECIFICA		13.0	11.6	11.2	11.5	12.8	
G. ESPECIFICA		2.561 gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	1.993 gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	9.2 %	



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZILMA ELIZABETH ESCOBAR ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° O.P.: 148060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZILMA ELIZABETH ESCOBAR ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADA EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° O.P.: 148060
--	---	---

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 01/09/2022
			Página: 1 de 1
			 CERTIFICADO N°: 08290386722

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA **LABORATORIO :** SEICAN
CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA **UBIC. DEL PROYECTO :** LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

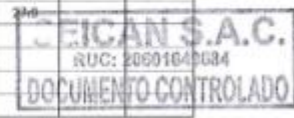
Tramo : - **N° de Registro:** LAB-SEI-CA-1-1
Adición : 8% Ceniza de retama **Hecho por:** Jorge Silva Ramirez
Calicata : 1 **Fecha de Ensayo:** 28/9/22
Estrato : 1 **Lado:** DER
PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	58		88		60	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Capas por capa N°	55		25		12	
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12308	12338	12066	12131	11932	12067
Peso de molde (g)	7594	7594	7476	7475	7561	7561
Peso del suelo húmedo (g)	4714	4744	4591	4656	4371	4506
Volumen del molde (cm³)	2166	2166	2175	2175	2176	2176
Densidad húmeda (g/cm³)	2.176	2.190	2.111	2.140	2.008	2.071
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	453.70	537.70	465.30	465.80	451.30	526.30
Tara + Suelo seco (g)	415.48	491.30	425.71	424.06	412.90	476.59
Peso del Agua (g)	38.22	46.40	39.59	41.72	38.40	49.71
Tara (g)			Peso recipiente = 0.00 g Preparado en laboratorio digital			
Peso del suelo seco (g)	415.48	491.30	425.71	424.06	412.90	476.59
Humedad (%)	9.20	9.44	9.30	9.84	9.30	10.43
Densidad seca (g/cm³)	1.993	2.001	1.931	1.949	1.836	1.875

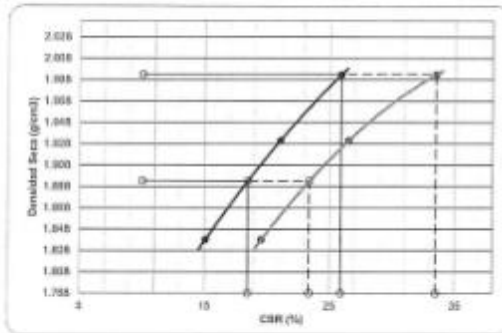
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
28-09-22	03:30	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-09-22	03:30	24	0.14	0.14	0.11	0.38	0.38	0.30	0.52	0.52	0.41
01-10-22	03:30	48	0.41	0.41	0.32	0.93	0.93	0.73	1.16	1.16	0.91
03-10-22	03:30	72	0.65	0.65	0.50	1.34	1.34	1.05	1.74	1.74	1.37
03-10-22	03:30	96	0.69	0.69	0.54	1.44	1.44	1.13	1.87	1.87	1.47

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACION											
		MOLDE N° 58				MOLDE N° 88				MOLDE N° 60			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00	0	0.0			0	0.0			0	0.0			
0.64	79	3.9			72	3.8			44	2.2			
1.27	177	8.8			150	7.5			98	4.9			
1.91	281	14.0			222	11.0			153	7.6			
2.54	70.31	37.1	18.4	25.90	299	14.9	21.04		213	10.6	15.06		
3.81		54.3	27.0		440	21.9			308	15.2			
5.08	105.46	70.4	35.0	33.46	559	27.8	26.48		411	20.4	19.53		
6.35		89.1	42.8		685	33.1			492	24.5			
7.62		99.0	48.7		742	36.9			561	27.9			
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



ELABORADO POR SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS TECNICO DE LABORATORIO	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IWAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IWAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. RESIDENTE
--	---	---

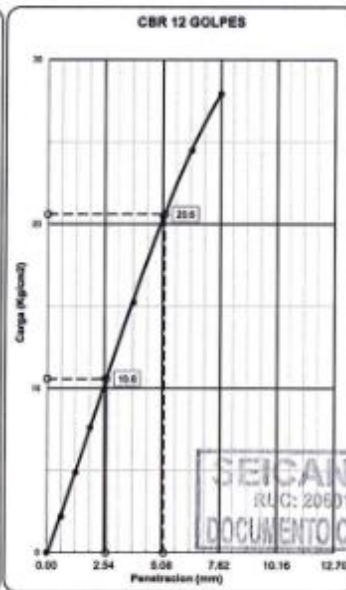
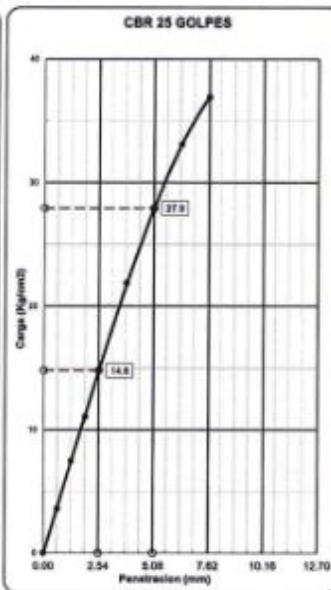
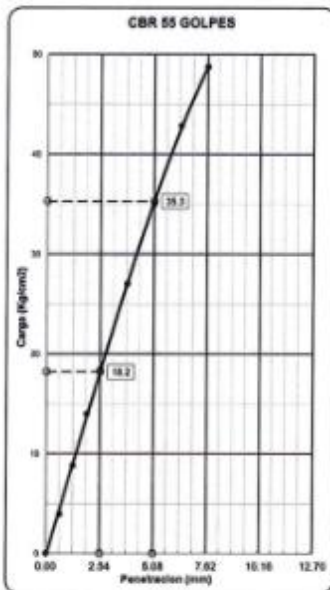
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-POR-05	 CERTIFICADO N°: 03203386722
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 01 Fecha: 01/08/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022 NOMBRE DE PROYECTO:			
CLIENTE:	ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA	LABORATORIO: SEICAN	
CLIENTE:	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO: LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	8% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramírez	
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1%:	25.9
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1%:	18.5
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2%:	33.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2%:	23.4

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.993 g/cm³
Humedad Opt.	9.2 %

Observaciones: Celda de Carga

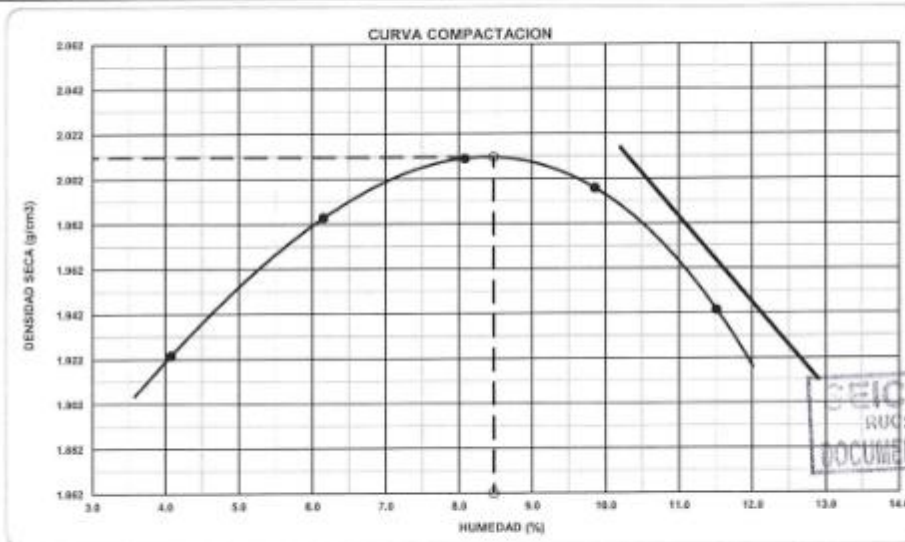


SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060
--	--	---

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN LAB-POR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01	
		Fecha: 11/03/2022	
		Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Adición	: 8% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	: 2	Fecha de Ensayo:	29/9/22
Estrato	: 1	Lado:	DER
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	33	25	17
N° DEL DEPOSITO	172	167	100
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	28.30	25.65	17.19
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	23.89	21.57	14.15
PESO DEL AGUA (g)	4.41	4.08	3.04
PESO DEL DEPOSITO (g)	6.33	5.80	2.98
PESO DEL SUELO SECO (g)	17.56	15.77	11.17
CONTENIDO DE AGUA (%)	25.11	25.87	27.22
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
N° DEL DEPOSITO	165	40	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	11.82	12.96	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	10.26	11.62	
PESO DEL AGUA (g)	1.56	1.34	
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.96	5.09	
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.30	6.53	
CONTENIDO DE AGUA (%)	21.37	20.52	
	LL =	26 %	
	LP =	21 %	
	I.P. =	5 %	
	OBSERVACIONES:		
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE EIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INE INSPC 1289760	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN INGENIERO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INE INSPC 1289760	

		CONTROL DE CALIDAD COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-FOR-004 Revisión: 01 Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 1		 CERTIFICADO N°: 08290385722	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
NOMBRE DEL PROYECTO :		ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022					
CLIENTE :		ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA			LABORATORIO : SEICAN		
CLIENTE :		GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA			UBIG. DEL PROYECTO : LIMA		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tramo :		-		N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1		Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Adición :		8% Ceniza de retama		Fecha de Ensayo: 29/9/22		Lado: DER	
Calicata :		2		Estrato :		1	
PROF. (m) :		0.00 - 0.30					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN MTC E 115-2016							
METODO DE COMPACTACION :		A		VOLUMEN DEL MOLDE :		945 cm ³	
				MOLDE N° :		3	
COMPACTACION							
N° ENSAYO		1		2		3	
PESO MOLDE + SUELO (g)		6654.0		6753.0		6816.0	
PESO MOLDE (g)		4762.0		4762.0		4762.0	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1892.0		1991.0		2054.0	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.002		2.107		2.174	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°		1		2		3	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		507.7		491.9		454.7	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		487.8		483.4		420.7	
PESO DEL AGUA (g)		19.9		28.5		34.0	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0		0.0		0.0	
				Peso recipiente = 0.00 g Ponderado en balance digital			
PESO DEL SUELO SECO (g)		487.8		483.4		420.7	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.1		6.2		8.1	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		1.924		1.985		2.011	
CURVA DE SATURACIÓN		12.6		11.0		10.3	
G. ESPECIFICA		2.538 gr/cm ³		MAXIMA DENSIDAD SECA		2.012 gr/cm ³	
				OPT. CONT. DE HUMEDAD		8.5 %	



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ <small>TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZULEMA ESCOBEDO TINERO IVAN <small>REG. CIVIL EN EL REGISTRO DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° 00101640060</small>	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZULEMA ESCOBEDO TINERO IVAN <small>REG. CIVIL EN EL REGISTRO DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° 00101640060</small>
--	---	---

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-08
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 21/03/2022
			Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA LABORATORIO : SEICAN
 CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA UBIC. DEL PROYECTO : LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

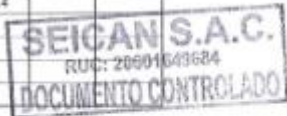
Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Adición : 8% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 2 Fecha de Ensayo: 29/9/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°		57		60		69
N° Capa		5		5		5
Golpes por capa N°		55		25		12
Cond. de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)		12422	12452	12293	12358	12065
Peso de molde (g)		7735	7735	7698	7698	7745
Peso del suelo húmedo (g)		4687	4717	4595	4660	4320
Volumen del molde (cm³)		2147	2147	2170	2170	2144
Densidad húmeda (g/cm³)		2.183	2.197	2.118	2.148	2.017
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)		478.70	478.20	524.70	468.50	491.60
Tara + Suelo seco (g)		441.20	439.78	483.15	429.31	452.67
Peso del Agua (g)		37.50	38.44	41.55	39.19	38.93
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)		441.20	439.78	483.15	429.31	452.67
Humedad (%)		8.50	8.74	8.60	8.13	8.60
Densidad seca (g/cm³)		2.012	2.020	1.950	1.968	1.857

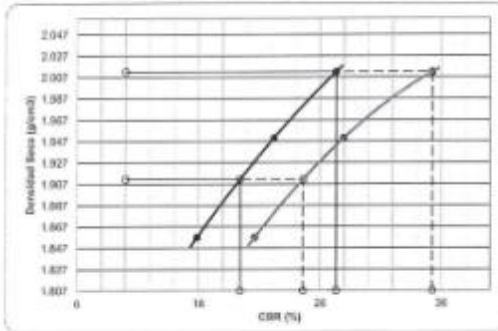
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION							
				EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
30-09-22	03:30	24	0.11	0.11	0.08	0.32	0.32	0.25	0.34	0.34	0.27
01-10-22	03:30	48	0.33	0.33	0.26	0.84	0.84	0.66	0.94	0.94	0.74
02-10-22	03:30	72	0.57	0.57	0.45	1.25	1.25	0.98	1.56	1.56	1.23
03-10-22	03:30	96	0.80	0.80	0.47	1.31	1.31	1.03	1.65	1.65	1.30

PENETRACION (mm)	CARGA STAND. Kg/cm²	PENETRACION											
		MOLDE N° 57				MOLDE N° 60				MOLDE N° 69			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		84	4.2			75	3.7			46	2.3		
1.27		187	9.3			158	7.9			103	5.1		
1.91		296	14.7			234	11.8			161	8.0		
2.54	70.31	391	19.4	27.31		315	15.7	22.17		225	11.2	15.87	
3.81		572	28.4			464	23.1			322	16.0		
5.08	105.48	743	36.9	35.27		500	25.0	27.93		433	21.5	20.99	
6.35		907	45.1			701	34.9			519	25.8		
7.62		1033	51.4			782	38.9			592	29.4		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA E SFORZATO FRIER IVAN ING. CIVIL EXP. EN SUELOS, PAVIMENTOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA E SFORZATO FRIER IVAN ING. CIVIL EXP. EN SUELOS, PAVIMENTOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145060
--	---	---

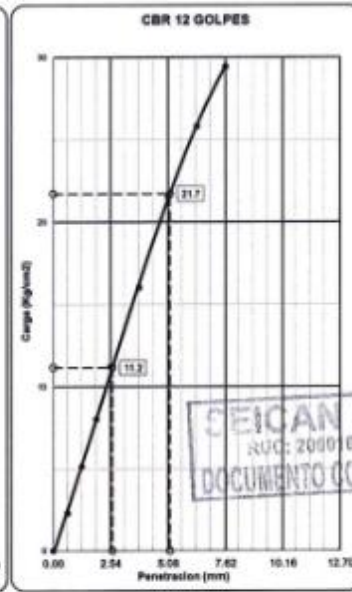
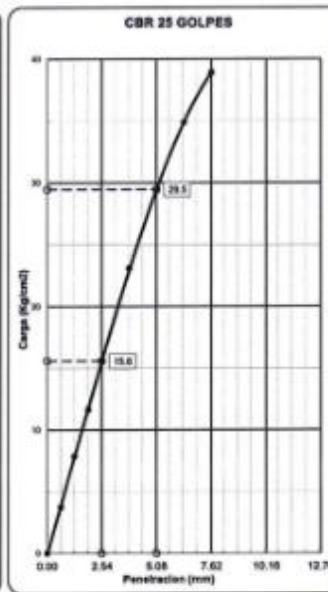
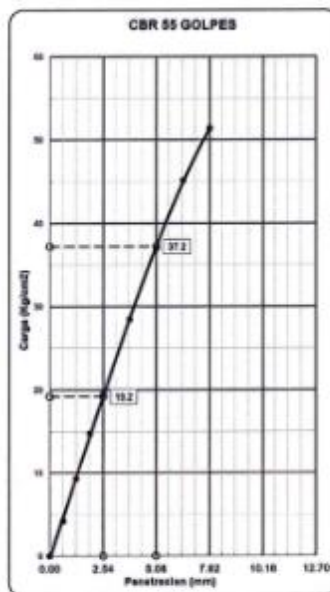
	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN LAB-FOR-05	 CERTIFICADO N°: 0820Q38672
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Número: 01 Fecha: 01/03/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
NOMBRE DE PROYECTO:		LABORATORIO : SEICAN	
CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA		UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1	
Adición	8% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	2	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	27.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	19.4
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	35.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	24.6



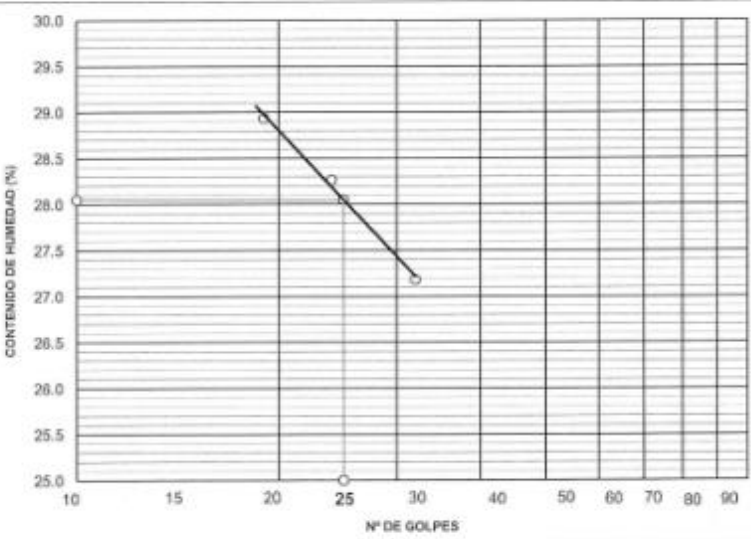




Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.012 g/cm³
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones: Carga de Carga

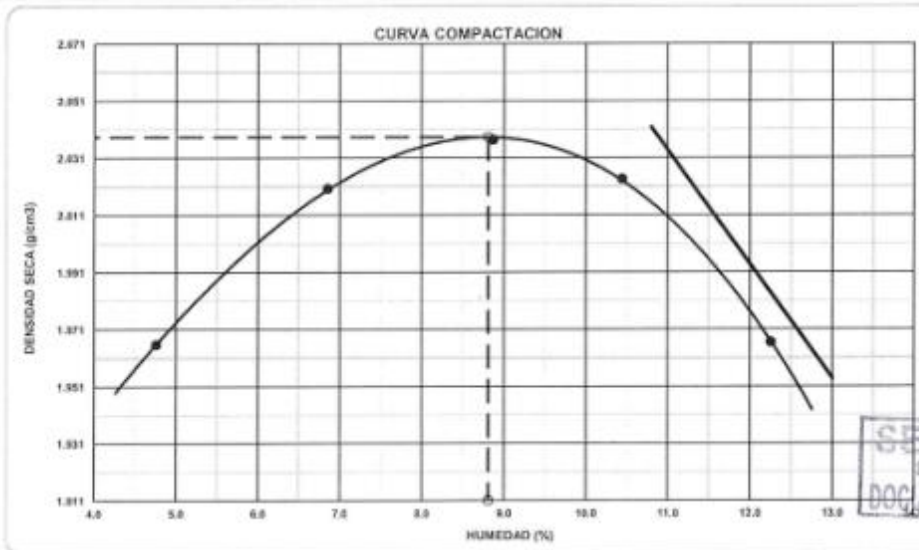


SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMALACAY, OSWALDO Y NERE IVAN ING. CIVIL (EN SUELOS Y PAVIMENTOS) N° CIP: 146080	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMALACAY, OSWALDO Y NERE IVAN ING. CIVIL (EN SUELOS Y PAVIMENTOS) N° CIP: 146080
---	---	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-03	 9001:2015 CERTIFICADO N°: 0826Q386722	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1		
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	: 8% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	: 3	Fecha de Ensayo:	29/9/22	
Estrato	: 1	Lado:	DER	
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		32	24	19
N° DEL DEPOSITO		175	140	174
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		26.03	22.85	23.66
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		21.92	18.39	19.78
PESO DEL AGUA (g)		4.11	4.46	3.88
PESO DEL DEPOSITO (g)		6.80	2.61	6.37
PESO DEL SUELO SECO (g)		15.12	15.78	13.41
CONTENIDO DE AGUA (%)		27.18	28.26	28.93
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
N° DEL DEPOSITO		15	43	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		14.70	13.99	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		12.99	12.43	
PESO DEL AGUA (g)		1.71	1.56	
PESO DEL DEPOSITO (g)		5.39	5.78	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.60	6.65	
CONTENIDO DE AGUA (%)		22.50	23.46	
		LL = 28 % LP = 23 % I.P. = 5 %		
		OBSERVACIONES:		
				
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA SCOROBODO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INTC 13196 146066	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAETA SCOROBODO ENEEER IVAN INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS INTC 13196 146066		

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004		
	COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01		
			Fecha: 01/09/2022		
		Página: 1 de 1			
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022				
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA	LABORATORIO : SEICAN			
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA			
DATOS DE LA MUESTRA					
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1			
Adición	8% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 29/9/22			
Estrato	1	Lado: DER			
PROF. (m)	0.00 - 0.30				
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016					
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³		
		MOLDE N° :	3		
COMPACTACION					
N° ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)	6708.0	6802.0	6858.0	6874.0	6848.0
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1946.0	2040.0	2096.0	2112.0	2086
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.059	2.159	2.218	2.235	2.207
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	515.1	475.6	531.7	520.3	459.9
PESO SUELO SECO + TARA (g)	491.7	445.1	488.4	471.1	409.7
PESO DEL AGUA (g)	23.4	30.5	43.3	49.2	50.2
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g. Programado en balanza digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	491.7	445.1	488.4	471.1	409.7
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.8	6.9	8.9	10.4	12.3
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.966	2.020	2.037	2.024	1.966
CURVA DE SATURACION	12.7	11.3	10.9	11.3	12.7
G. ESPECIFICA	2.621	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.038	gr/cm ³
			OPT. CONT. DE HUMEDAD	8.8	%



SEICAN S.A.C.
RUC: 20991649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20991649684 <i>Jorge Silva Ramirez</i> JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Lener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO LENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20405244668 N° C. RESIDENTE: 146080	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 <i>Zumaeta Escobedo Lener Ivan</i> ZUMAETA ESCOBEDO LENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20405244668 N° C. RESIDENTE
---	--	--

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-FOR-05	
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016	Revisión: 01	
		Fecha: 01/09/2022	
		Página: 1 de 1	CERTIFICADO Nº: 0520Q346722

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN - HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA **LABORATORIO :** SEICAN
CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA **UBIC. DEL PROYECTO :** LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1
 Adición : 8% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 3 Fecha de Ensayo: 29/9/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.80 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	76		77		78	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		25		12	
Cont. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	13486	13528	11848	11913	13084	13219
Peso de molde (g)	8875	8875	7290	7290	8813	8813
Peso del suelo húmedo (g)	4621	4651	4558	4623	4271	4406
Volumen del molde (cm ³)	2084	2084	2118	2118	2083	2083
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.217	2.232	2.152	2.183	2.051	2.115
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	525.00	500.30	474.10	477.80	516.70	453.60
Tara + Suelo seco (g)	482.54	458.90	435.35	436.55	474.47	412.62
Peso del Agua (g)	42.46	41.40	38.75	41.25	42.23	40.98
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	482.54	458.90	435.35	436.55	474.47	412.62
Humedad (%)	8.80	9.02	8.90	9.45	8.90	9.93
Densidad seca (g/cm ³)	2.038	2.047	1.976	1.994	1.883	1.924

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
			0.00			0.00			0.00		
			0.20	0.20	0.16	0.34	0.34	0.27	0.42	0.42	0.33
			0.46	0.46	0.36	0.77	0.77	0.61	0.98	0.98	0.77
			0.70	0.70	0.55	1.28	1.28	0.99	1.60	1.60	1.25
			0.75	0.75	0.58	1.35	1.35	1.06	1.89	1.89	1.33

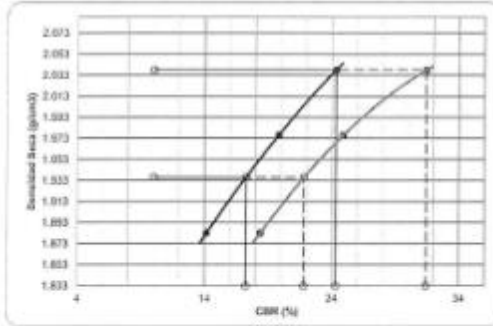
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm ²	MOLDE N° 76				MOLDE N° 77				MOLDE N° 78			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (div.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%	Dial (div.)	Kg/cm ²	Kg/cm ²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		75	3.7			67	3.3			41	2.0		
1.27		168	8.3			141	7.0			82	4.6		
1.91		263	13.1			209	10.4			143	7.1		
2.54	70.31	348	17.3	24.29		281	14.0	19.77		200	9.9	14.14	
3.81		509	25.3			413	20.5			287	14.3		
5.08	105.46	661	32.9	31.40		525	26.1	24.85		386	19.2	16.35	
6.35		808	40.2			624	31.0			482	23.0		
7.62		920	45.8			698	34.8			527	26.2		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													

SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELVIRA SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FNER IVAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº: 52874 16189960	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FNER IVAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS Nº: 52874 16189960
---	---	---

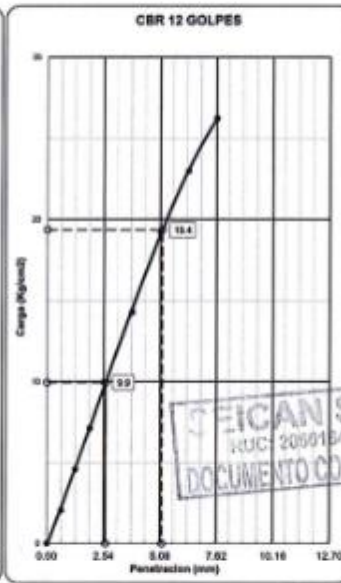
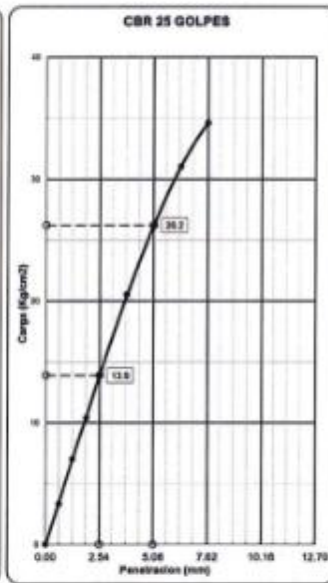
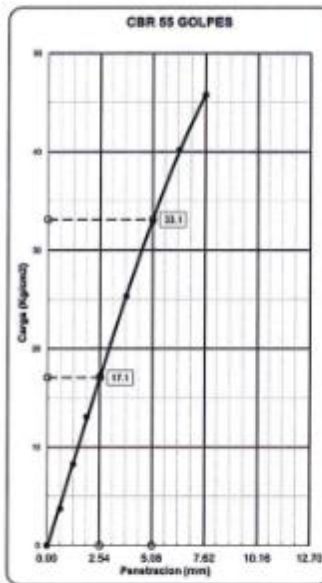
CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-05	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01	
		Fecha: 21/09/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE:	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO: SEICAN	
CLIENTE:	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO: LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1	
Adición	8% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 28/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.05 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



CBR AL 100% DE M.O.S. 0.1"	24.3
CBR AL 95% DE M.O.S. 0.1"	17.2
CBR AL 100% DE M.O.S. 0.2"	31.4
CBR AL 95% DE M.O.S. 0.2"	21.8

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.038 g/cm ³
Humedad Opt.	8.6 %

Observaciones: Celda de Carga



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
 DOCUMENTO CONTROLADO

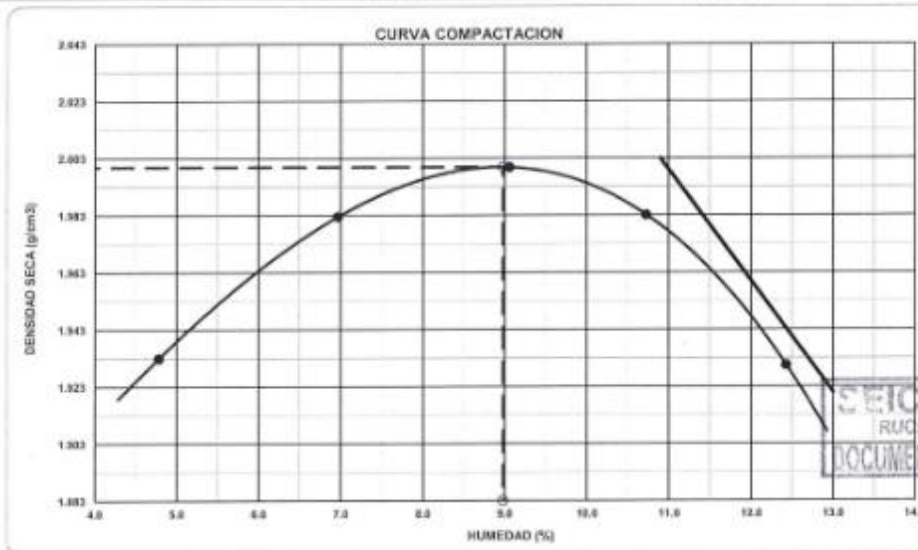
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAIRE BERROSPIO HERRERA INGENIERO EN PAVIMENTOS N° CIP: 146060	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMAIRE BERROSPIO HERRERA INGENIERO EN PAVIMENTOS N° CIP: 146060

ENSAYOS DE LABORATORIO

ADICIÓN 12% DE RETAMA

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40 (MTC E110, MTC E111)		Revisión: 01	
			Fecha: 11/03/2022	
			Página: 1 de 1	CERTIFICADO Nº: 8820Q386722
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	Nº de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	: 12% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	: 1	Fecha de Ensayo:	29/9/22	
Estrato	: 1	Lado:	DER	
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA Nº 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2015				
NUMERO DE GOLPES, N		31	25	18
Nº DEL DEPOSITO		57	55	27
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		27.64	23.50	22.84
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		23.42	19.96	19.29
PESO DEL AGUA (g)		4.22	3.54	3.55
PESO DEL DEPOSITO (g)		6.75	6.28	6.15
PESO DEL SUELO SECO (g)		16.67	13.68	13.14
CONTENIDO DE AGUA (%)		25.31	25.88	27.02
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
Nº DEL DEPOSITO		9	30	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		15.22	13.42	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		13.45	11.93	
PESO DEL AGUA (g)		1.77	1.49	
PESO DEL DEPOSITO (g)		5.57	5.56	
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.88	6.35	
CONTENIDO DE AGUA (%)		22.46	23.46	
		LL =	26 %	
		LP =	23 %	
		I.P. =	3 %	
		OBSERVACIONES:		
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:		
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO DE INGENIERIA DE PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. DE CONTROL DE CALIDAD		

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004		
	COMPACTACIÓN DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01		
			Fecha: 01/09/2022		
		Página: 1 de 1	 CERTIFICADO N°: 03290388723		
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022				
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA	LABORATORIO : SEICAN			
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA			
DATOS DE LA MUESTRA					
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1			
Adición	12% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez			
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 29/9/22			
Estrato	1	Lado: DER			
PROF. (m)	0.00 - 0.30				
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016					
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³		
		MOLDE N° :	3		
COMPACTACION					
N° ENSAYO	1	2	3	4	5
PESO MOLDE + SUELO (g)	6676.0	6766.0	6823.0	6837.0	6813.0
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1914.0	2004.0	2061.0	2075.0	2051
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.025	2.121	2.181	2.196	2.170
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	495.3	491.4	506.9	454.3	462.3
PESO SUELO SECO + TARA (g)	472.7	459.4	464.8	410.3	411.2
PESO DEL AGUA (g)	22.6	32.0	42.1	44.0	51.1
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente + 0.00 g. Registrado en balance digital		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	472.7	459.4	464.8	410.3	411.2
CONTENIDO HUMEDAD (%)	4.8	7.0	9.1	10.7	12.4
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.933	1.983	2.000	1.983	1.930
CURVA DE SATURACIÓN	12.7	11.4	11.0	11.4	12.8
G. ESPECIFICA	2.563	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.000	gr/cm ³
				OPT. CONT. DE HUMEDAD	9.0
					%



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  JORGE ELV SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMARZA PISCOOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684  ZUMARZA PISCOOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS ING. ESPECIALISTA
---	---	---

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-05
	C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO), MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
			Fecha: 21/09/2022
			Página: 1 de 1
CERTIFICADO N°: 0829Q388732			

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA LABORATORIO : SEICAN
 CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA UBIC. DEL PROYECTO : LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1
 Adición : 12% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 1 Fecha de Ensayo: 20/9/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

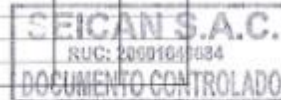
Molde N°	61		62		63	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Edipas por capa N°	53		26		12	
Cont. de la muestra						
Compactación						
Peso molde + suelo húmedo (g)	12308	12338	11970	12035	12009	12144
Peso de molde (g)	7613	7613	7367	7367	7760	7760
Peso del suelo húmedo (g)	4695	4725	4573	4638	4249	4384
Volumen del molde (cm³)	2151	2151	2160	2160	2108	2108
Densidad húmeda (g/cm³)	2.183	2.197	2.117	2.147	2.015	2.060
Contenido de Humedad (%)						
Recipiente N°						
Tara + Suelo húmedo (g)	466.80	502.00	543.40	480.80	540.10	466.00
Tara + Suelo seco (g)	427.47	458.68	497.16	419.51	494.14	422.01
Peso del Agua (g)	39.33	43.32	46.24	41.29	45.96	43.99
Tara (g)						
Peso del suelo seco (g)	427.47	458.68	497.16	419.51	494.14	422.01
Humedad (%)	9.20	9.44	9.30	9.84	9.30	10.42
Densidad seca (g/cm³)	1.999	2.007	1.937	1.955	1.844	1.863

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
30-09-22	03:30	24	0.10	0.10	0.08	0.26	0.26	0.18	0.20	0.20	0.18
01-10-22	03:30	48	0.22	0.22	0.17	0.48	0.48	0.38	0.53	0.53	0.42
02-10-22	03:30	72	0.35	0.35	0.28	0.71	0.71	0.56	0.84	0.84	0.66
03-10-22	03:30	96	0.37	0.37	0.29	0.76	0.76	0.60	0.94	0.94	0.74

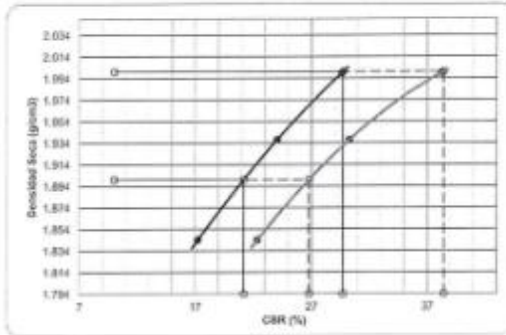
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm2	MOLDE N° 61				MOLDE N° 62				MOLDE N° 63			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%	Dial (div.)	Kg/cm²	Kg/cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		91	4.5			82	4.1			50	2.5		
1.27		203	10.1			171	8.5			112	5.6		
1.91		321	16.0			254	12.6			175	8.7		
2.54	70.31	424	21.1	29.62		342	17.0	24.05		244	12.1	17.22	
3.81		621	30.9			593	29.8			349	17.4		
5.08	105.46	805	40.0	38.25		639	31.6	30.27		470	23.4	22.34	
6.35		984	48.9			780	37.6			563	28.0		
7.62		1120	55.7			848	42.2			641	31.9		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



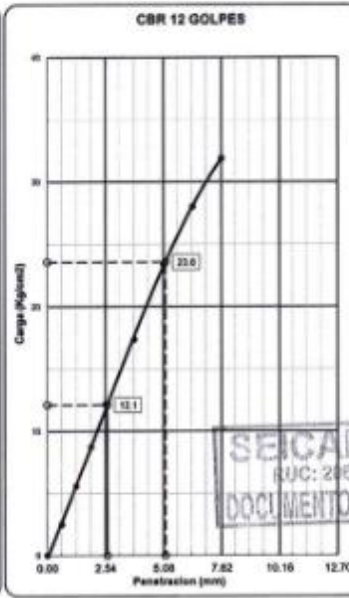
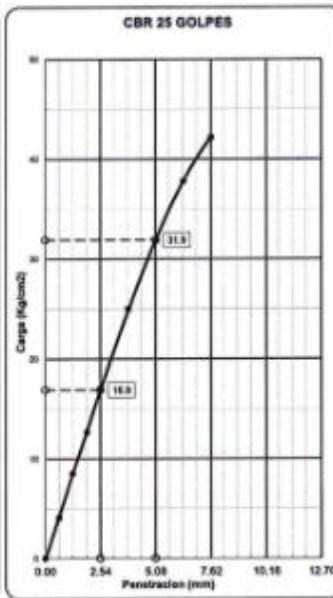
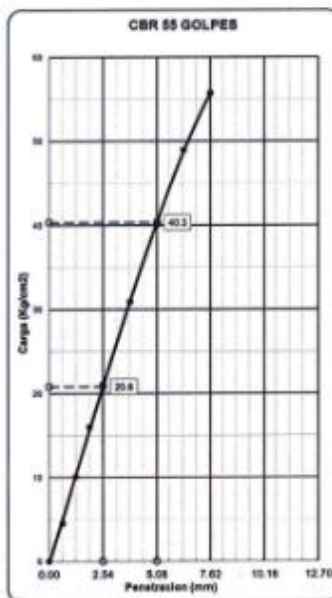
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO INER IVAN ING. CIVIL EN INGENIERIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS M.I. CIP: 145600	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO INER IVAN ING. CIVIL EN INGENIERIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS M.I. CIP: 145600
--	--	--

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-05	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01	
		Fecha: 01/09/2022	
		Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPIAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	12% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez	
Calicata	1	Fecha de Ensayo: 29/9/22	
Estrato	1	Lado: DER	
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	29.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	21.2
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	38.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	26.8
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.000 g/cm ³
Humedad Opt.	9.0 %

Observaciones: Celda de Carga



SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

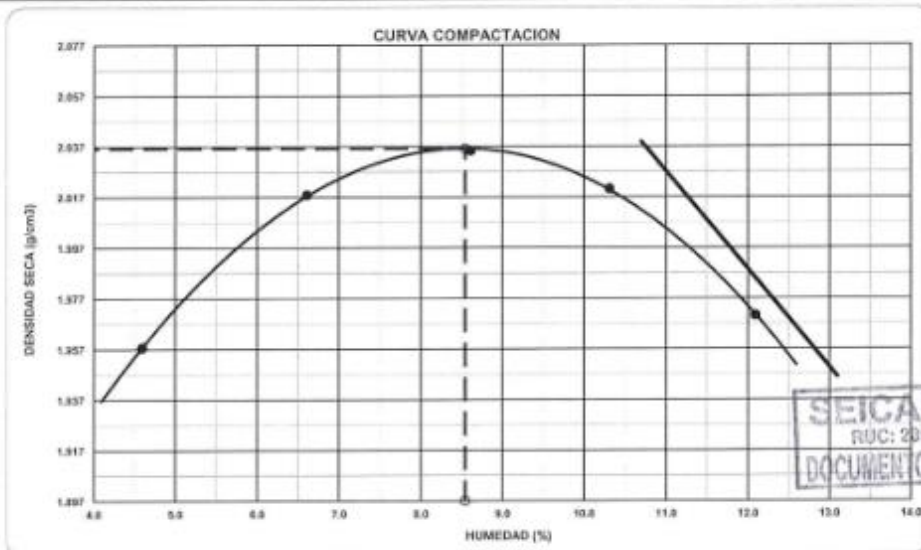
ELABORADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
JORGE BLIT SILVA RAMIREZ

APROBADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMAYA ESCOBEDO ENER IVAN
RUC: 20601649684
N° CIP: 146060

APROBADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
ZUMAYA ESCOBEDO ENER IVAN
RUC: 20601649684
N° CIP: 146060

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)		Revisión: 01 Fecha: 15/03/2022 Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS				
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN	
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA	
DATOS DE LA MUESTRA				
Tramo	: -	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1	
Adición	: 12% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez	
Calicata	: 2	Fecha de Ensayo:	29/9/22	
Estrato	: 1	Lado:	DER	
PROF. (m)	: 0.00 - 0.30			
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40				
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016				
NUMERO DE GOLPES, N		35	25	17
N° DEL DEPOSITO		15	177	16
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		25.21	22.24	19.45
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		21.37	19.00	16.55
PESO DEL AGUA (g)		3.84	3.24	2.90
PESO DEL DEPOSITO (g)		5.39	5.99	5.49
PESO DEL SUELO SECO (g)		15.98	13.01	11.06
CONTENIDO DE AGUA (%)		24.03	24.90	26.22
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016				
N° DEL DEPOSITO		158	147	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)		10.38	12.42	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)		8.96	10.73	
PESO DEL AGUA (g)		1.42	1.69	
PESO DEL DEPOSITO (g)		2.59	2.94	
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.37	7.79	
CONTENIDO DE AGUA (%)		22.29	21.69	
		LL = 25 % LP = 22 % I.P. = 3 %		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		N° DE GOLPES		
OBSERVACIONES:				
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBEDO FNER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145580	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAITA ESCOBEDO FNER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 145580		

		CONTROL DE CALIDAD COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		SEICAN-LAB-FOR-004 Revisión: 01 Fecha: 21/09/2022 Página: 1 de 1		 CERTIFICADO N° 8239Q384732	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS							
NOMBRE DEL PROYECTO :		ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VIA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022					
CLIENTE :		ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA			LABORATORIO : SEICAN		
CLIENTE :		GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA			UBIC. DEL PROYECTO : LIMA		
DATOS DE LA MUESTRA							
Tramo		-			N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1		
Adición		12% Ceniza de retama			Hecho por: Jorge Silva Ramirez		
Calicata		2			Fecha de Ensayo: 29/9/22		
Estrato		1			Lado: DER		
PROF. (m)		0.00 - 0.30					
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016							
METODO DE COMPACTACION :		A		VOLUMEN DEL MOLDE :		945 cm ³	
				MOLDE N° :		3	
COMPACTACION							
N° ENSAYO		1		2		3	
PESO MOLDE + SUELO (g)		6697.0		6795.0		6851.0	
PESO MOLDE (g)		4762.0		4762.0		4762.0	
PESO SUELO COMPACTADO (g)		1935.0		2033.0		2089.0	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)		2.048		2.151		2.211	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE N°		1		2		3	
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)		535.0		462.9		492.0	
PESO SUELO SECO + TARA (g)		511.5		434.2		443.8	
PESO DEL AGUA (g)		23.5		28.7		38.2	
PESO DEL RECIPIENTE (g)		0.0		0.0		0.0	
PESO DEL SUELO SECO (g)		511.5		434.2		443.8	
CONTENIDO HUMEDAD (%)		4.6		6.6		8.6	
DENSIDAD SECA (g/cm ³)		1.958		2.018		2.035	
CURVA DE SATURACIÓN		12.8		11.2		10.8	
G. ESPECIFICA		2.609 g/cm ³		MAXIMA DENSIDAD SECA		2.036 g/cm ³	
				OPT. CONT. DE HUMEDAD		8.5 %	



ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 2001649684 JORGE SILVA RAMIREZ INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060		APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 2001649684 ZUMAETA ESPINOZA INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146960		APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 2001649684 ZUMAETA ESPINOZA INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060	
--	--	--	--	--	--

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-05
	C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisado: 01
			Fecha: 01/06/2022
			Página: 1 de 1



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

NOMBRE DEL PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022

CLIENTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA LABORATORIO : SEICAN
 CLIENTE : GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA UBIC. DEL PROYECTO : LIMA

DATOS DE LA MUESTRA

Tramo : - N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
 Adición : 12% Ceniza de retama Hecho por: Jorge Silva Ramirez
 Calicata : 2 Fecha de Ensayo: 29/9/22
 Estrato : 1 Lado: DER
 PROF. (m) : 0.00 - 0.30

**C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO)
MTC E 132-2016**

Molde N°	70	71	72
N° Capa	5	5	5
Gripes por capa N°	35	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Compactación			
Peso molde + suelo húmedo (g)	12323	12353	12120
Peso de molde (g)	7587	7587	7569
Peso del suelo húmedo (g)	4736	4766	4551
Volumen del molde (cm³)	2144	2144	2123
Densidad húmeda (g/cm³)	2.209	2.223	2.144
Contenido de Humedad (%)			
Tara + Suelo húmedo (g)	471.00	543.70	489.80
Tara + Suelo seco (g)	434.10	499.98	432.41
Peso del Agua (g)	36.90	43.72	37.39
Tara (g)			
Peso del suelo seco (g)	434.10	499.98	432.41
Humedad (%)	8.50	8.74	8.60
Densidad seca (g/cm³)	2.030	2.044	1.974

SIN EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-09-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
30-09-22	03:30	24	0.10	0.10	0.08	0.23	0.23	0.18	0.29	0.29	0.23
01-10-22	03:30	48	0.28	0.28	0.22	0.58	0.58	0.46	0.67	0.67	0.53
02-10-22	03:30	72	0.46	0.46	0.36	0.90	0.90	0.71	1.16	1.16	0.91
03-10-22	03:30	96	0.43	0.43	0.33	0.82	0.82	0.63	1.06	1.06	0.80

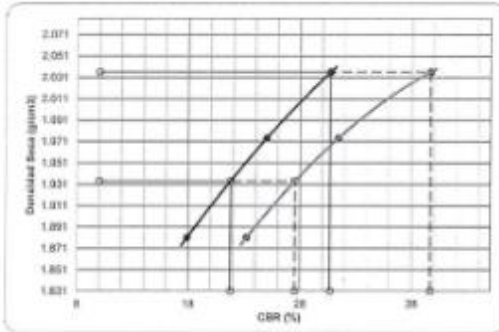
PENETRACION

PENETRACION (mm.)	CARGA STAND Kg/cm2	MOLDE N° 70				MOLDE N° 71				MOLDE N° 72			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dist (div.)	Kg./mm²	Kg./mm²	%	Dist (div.)	Kg./mm²	Kg./mm²	%	Dist (div.)	Kg./mm²	Kg./mm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		94	4.7			85	4.2			52	2.6		
1.27		210	10.4			178	8.9			116	5.8		
1.91		333	16.6			264	13.1			181	9.0		
2.54	70.31	439	21.8	30.70		355	17.7	24.86		253	12.6	17.86	
3.81		644	32.0			521	25.9			362	18.0		
5.08	105.46	835	41.5	39.65		563	33.0	31.38		487	24.2	23.17	
6.35		1020	50.7			788	39.2			584	29.0		
7.82		1162	57.8			879	43.7			685	33.1		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													



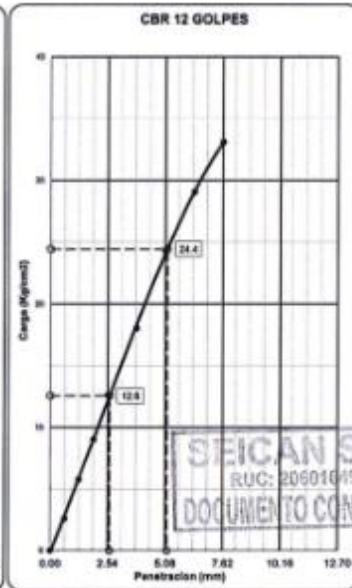
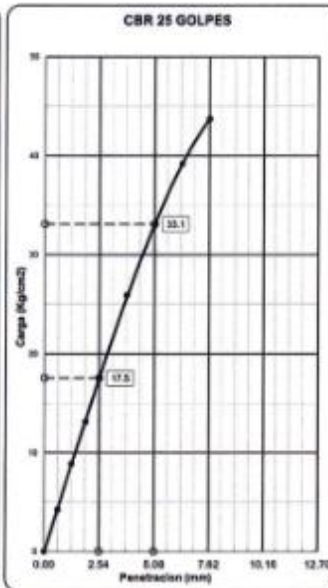
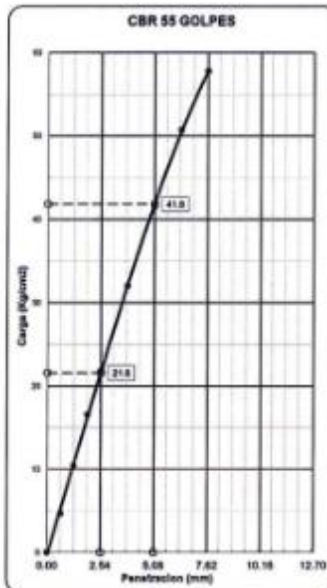
ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE ELI SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARETA ESCOBAR COLMEYER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20601649684	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMARETA ESCOBAR COLMEYER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20601649684
--	---	---

CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-POR-01
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016		Revisión: 01
		Fecha: 01/09/2022
		Página: 1 de 2
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS		 CERTIFICADO N°: 0825Q386722
NOMBRE DE PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO : SEICAN
CLIENTE :	GILBERTO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA
DATOS DE LA MUESTRA		
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-2-1
Adición	12% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez
Calicata	2	Fecha de Ensayo: 29/9/22
Estrato	1	Lado: DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30	
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016		



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.1"	36.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.1"	21.8
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. 0.2"	39.7
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. 0.2"	27.5
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.236 g/cm³
Humedad Opt.	8.5 %

Observaciones: Caída de Carga



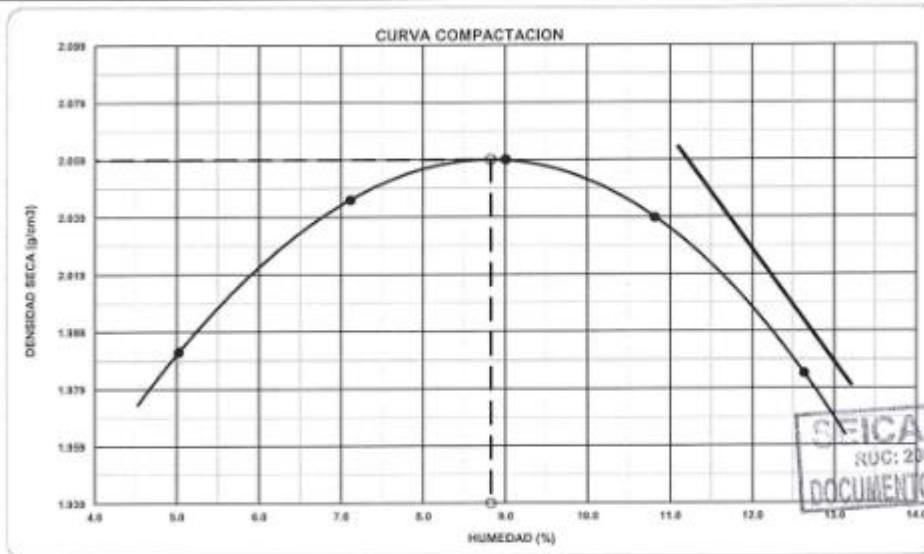
ELABORADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649684
JORGE ELLI SILVA RAMIREZ
TECNICO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

APROBADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649684
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
M. Sc. - INGENIERO

APROBADO POR:
SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649684
ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN
ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS
M. Sc. - INGENIERO

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN S.A.C. FOR-03	
	LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40 (MTC E110, MTC E111)	Revisión: 01 Fecha: 11/03/2022 Página: 1 de 1	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
NOMBRE DE PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022		
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo :	+	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-1-1
Adición :	12% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata :	3	Fecha de Ensayo:	29/9/22
Estrato :	1	Lado:	DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE MALLA N° 40			
LIMITE LIQUIDO (LL) MTC E 110-2016			
NUMERO DE GOLPES, N	35	26	18
N° DEL DEPOSITO	38	46	171
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	26.76	24.94	21.02
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	22.57	21.01	17.92
PESO DEL AGUA (g)	4.19	3.93	3.10
PESO DEL DEPOSITO (g)	5.78	5.74	6.46
PESO DEL SUELO SECO (g)	16.79	15.27	11.46
CONTENIDO DE AGUA (%)	24.96	25.74	27.05
LIMITE PLASTICO (LP) MTC E 111-2016			
N° DEL DEPOSITO	165	120	
PESO DEL SUELO HUMEDO + DEPOSITO (g)	12.76	12.00	
PESO DEL SUELO SECO + DEPOSITO (g)	10.90	10.29	
PESO DEL AGUA (g)	1.86	1.71	
PESO DEL DEPOSITO (g)	2.96	2.89	
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.94	7.60	
CONTENIDO DE AGUA (%)	23.43	22.50	
		LL =	26 %
		LP =	23 %
		I.P. =	3 %
OBSERVACIONES:			
ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:	
SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20601649684	SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENEEER IVAN INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS RUC: 20601649684	

	CONTROL DE CALIDAD		SEICAN-LAB-FOR-004					
	COMPACTACION DE SUELOS UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016		Revisión: 01					
			Fecha: 01/09/2022					
		Página: 1 de 1						
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS								
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022							
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPÍ HERRERA	LABORATORIO : SEICAN						
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO : LIMA						
DATOS DE LA MUESTRA								
Tramo	-	N° de Registro: LAB-SEI-CA-3-1						
Adición	12% Ceniza de retama	Hecho por: Jorge Silva Ramirez						
Calicata	3	Fecha de Ensayo: 29/9/22						
Estrato	1	Lado: DER						
PROF. (m)	0.00 - 0.30							
ENSAYO DE COMPACTACION MTC E 115-2016								
METODO DE COMPACTACION :	A	VOLUMEN DEL MOLDE :	945 cm ³					
		MOLDE Nº :	3					
COMPACTACION								
N° ENSAYO	1	2	3	4	5			
PESO MOLDE + SUELO (g)	6739.0	6832.0	6883.0	6897.0	6874.0			
PESO MOLDE (g)	4762.0	4762.0	4762.0	4762.0	4762			
PESO SUELO COMPACTADO (g)	1977.0	2070.0	2121.0	2135.0	2112			
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.092	2.190	2.244	2.259	2.235			
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO SUELO HUMEDO + TARA (g)	451.6	530.1	542.3	523.5	463.7			
PESO SUELO SECO + TARA (g)	430.0	494.9	497.5	472.4	411.7			
PESO DEL AGUA (g)	21.6	35.2	44.8	51.1	52.0			
PESO DEL RECIPIENTE (g)	0.0	Peso recipiente = 0.00 g Programado en Balanza digital		0.0	0.0			
PESO DEL SUELO SECO (g)	430.0	494.9	497.5	472.4	411.7			
CONTENIDO HUMEDAD (%)	5.0	7.1	9.0	10.8	12.6			
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.992	2.045	2.059	2.039	1.984			
CURVA DE SATURACIÓN	12.9	11.6	11.2	11.7	13.1			
G. ESPECIFICA	2.678	gr/cm ³	MAXIMA DENSIDAD SECA	2.059	gr/cm ³	OPT. CONT. DE HUMEDAD	8.8	%

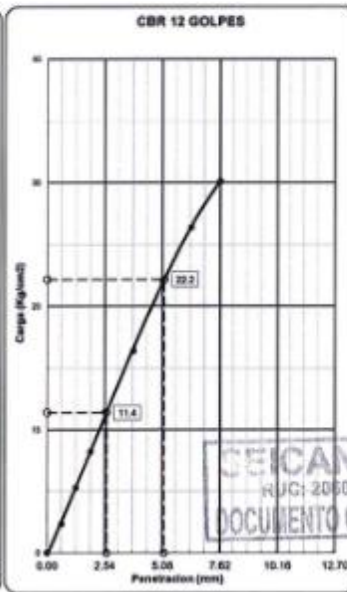
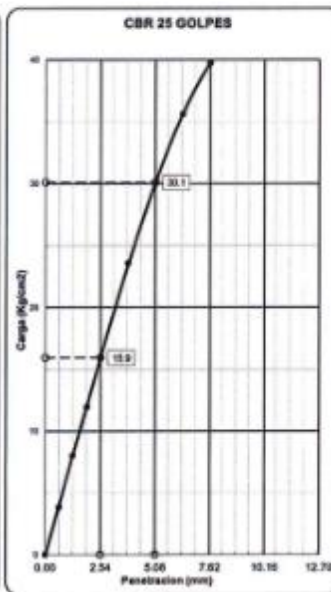
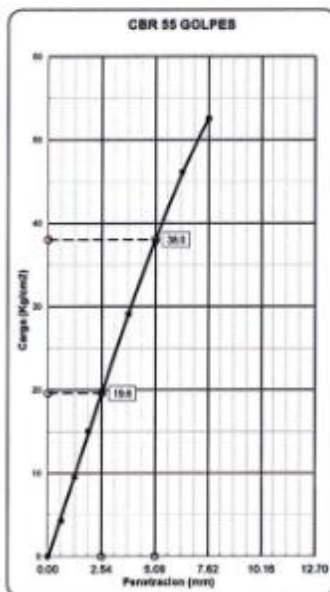
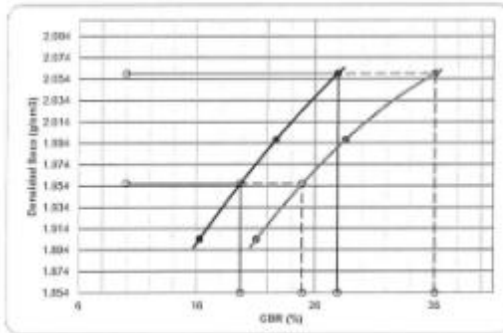


ELABORADO POR:	APROBADO POR:	APROBADO POR:
 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ <small>INGENIERO EN LABORATORIO</small> <small>TECNICO LABORATORISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FINNER IVAN <small>INGENIERO EN LABORATORIO</small> <small>INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>INGENIERO RESIDENTE</small>	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO FINNER IVAN <small>INGENIERO EN LABORATORIO</small> <small>INGENIERO EN SUELOS Y PAVIMENTOS</small> <small>INGENIERO RESIDENTE</small>

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN LAB-FOR-01											
C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016		Revisión: 01	CERTIFICADO N°: 02260386723										
Fecha: 11/04/2022		Página: 1 de 1											
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
NOMBRE DEL PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022												
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN										
CLIENTE :	GILBERTO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA										
DATOS DE LA MUESTRA													
Tramo :	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1										
Adición :	12% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez										
Calicata :	3	Fecha de Ensayo:	29/8/22										
Estrato :	1	Lado:	DER										
PROF. (m) :	0.80 - 0.30												
C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132-2016													
Molde N°	79	80	81										
N° Capa	3	5	5										
Golpes por capa N°	55	25	12										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO										
			SATURADO										
			NO SATURADO										
			SATURADO										
Compactación													
Peso molde + suelo húmedo (g)	12710	12740	12201										
Peso de molde (g)	8039	8039	7725										
Peso del suelo húmedo (g)	4671	4701	4476										
Volumen del molde (cm³)	2085	2085	2058										
Densidad húmeda (g/cm³)	2.240	2.255	2.175										
Contenido de Humedad (%)													
Recipiente N°													
Tara + Suelo húmedo (g)	457.10	506.10	472.70										
Tara + Suelo seco (g)	420.13	464.16	434.07										
Peso del Agua (g)	36.97	41.94	38.63										
Tara (g)			38.63										
Peso del suelo seco (g)	420.13	464.16	434.07										
Humedad (%)	8.80	9.04	8.90										
Densidad seca (g/cm³)	2.039	2.008	1.997										
			2.016										
			1.904										
			1.941										
SIN EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
29-08-22	03:30	0	0.00	0.00		0.00		0.00	0.00				
30-08-22	03:30	24	0.10	0.10	0.36	0.18	0.14	0.25	0.25	0.20			
01-10-22	03:30	48	0.27	0.27	0.21	0.50	0.39	0.61	0.61	0.46			
02-10-22	03:30	72	0.46	0.46	0.36	0.84	0.66	1.00	1.00	0.79			
03-10-22	03:30	96	0.44	0.44	0.34	0.80	0.62	0.92	0.92	0.72			
PENETRACION													
PENETRACION (mm.)	CARGA STAND. Kg/cm²	MOLDE N° 79				MOLDE N° 80				MOLDE N° 81			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%	Dial (div.)	Kg./cm²	Kg./cm²	%
0.00		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.64		95	4.3			77	3.6			47	2.3		
1.27		191	9.5			161	8.0			106	5.3		
1.91		302	15.0			240	11.9			165	8.2		
2.54	70.31	399	19.8	27.89		322	16.0	22.67		230	11.4	16.20	
3.81		565	29.1			474	23.6			329	16.4		
5.08	105.46	758	37.7	36.04		603	30.0	28.54		443	22.0	21.02	
6.35		927	46.1			716	35.6			530	26.4		
7.62		1056	52.5			799	39.7			605	30.1		
8.89													
10.16													
11.43													
12.70													
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				APROBADO POR:					
SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684				SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684				SEICAN S.A.C. RUC: 20001649684					
JORGE ELIOT SILVA RAMIREZ TECNICO EN METROLOGIA EN SUELOS Y PAVIMENTOS				ING. RESIDENTE				ING. RESIDENTE					

SEICAN S.A.C.
RUC: 20001649684
DOCUMENTO CONTROLADO

	CONTROL DE CALIDAD	SEICAN-LAB-POR-05	
	ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132 - 2016	Revisión: 31 Fecha: 31/03/2022 Página: 1 de 2	
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			
NOMBRE DE PROYECTO:		ESTABILIZACIÓN DE SUB RASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022	
CLIENTE :	ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA	LABORATORIO :	SEICAN
CLIENTE :	GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA	UBIC. DEL PROYECTO :	LIMA
DATOS DE LA MUESTRA			
Tramo	-	N° de Registro:	LAB-SEI-CA-3-1
Adición	12% Ceniza de retama	Hecho por:	Jorge Silva Ramirez
Calicata	3	Fecha de Ensayo:	29/9/22
Estrato	1	Lado:	DER
PROF. (m)	0.00 - 0.30		
ENSAYO DE CBR - GRAFICO DE PENETRACION MTC E 132-2016			



SEICAN S.A.C.
 RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

ELABORADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601049684 GILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN PAVIMENTOS N° CIP: 148060	APROBADO POR: SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE SILVA RAMIREZ TECNICO LABORATORIA DE SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 148060
--	---	---

Anexo 3: Panel Fotografico

Figura 19

Limite Liquido



Figura 20

Limite Plastico





Figura 21

Moldeo y Penetración del CBR 4%, 8% y 12%



FICHA TÉCNICA DEL ANÁLISIS DE LA CENIZA DE RETAMA

Anexo 4: Composición de la ceniza

	ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN	SEICAN-LAB-FOR-01	
	CENIZA DE RETAMA	Revisión: 01	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	Fecha: 01/09/2022 Página: 1 de 1	
TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE PARA SUELOS ARCILLOSOS UTILIZANDO PORCENTAJES PARCIALES DE CENIZA DE RETAMA EN LA VÍA VECINAL LM 634 EMPALME LM 635 AL CENTRO POBLADO DE LAMPÍAN-HUARAL, LIMA-2022			

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
- 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : ROEL GUSTAVO BERROSPI HERRERA
: GUILLERMO MIGUEL PAREDES MEZA
- 2. CRONOGRAMA DE FECHA**
- 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 27/9/2023
2.2 FECHA DE EMISIÓN : 28/9/2023
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : COMPOSICIÓN QUÍMICA POR ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE DEL ENSAYO**
- 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE RETAMA
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO SEICAN - ESPECIALIZADO EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura 19.9 °C; Humedad relativa: 67%
- 7. EQUIPOS UTILIZADOS** : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X
Mufa
Mortero

8. RESULTADOS

8.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS TERMICO DIFERENCIAL (ATD)

PROCESO DE SECADO	
PESO DE LA MUESTRA (g)	525.3
TEMPERATURA DE HORNO	60°C
TIEMPO DE SECADO (h)	6
HUMEDAD (%)	36.80%

PROCESO DE OBTENCIÓN DE CENIZA	
PESO DE LA MUESTRA (g)	30.0
TEMPERATURA EN MUFLA	600°C
TIEMPO DE CALCINACIÓN (h)	10
CENIZA OBTENIDA (%)	5.705%

8.2 RESULTADOS DEL CONTENIDO DE CENIZAS EN LA MUESTRA DE RETAMA

ANÁLISIS	RESULTADOS (%)	METODO DE REFERENCIA
Cenizas	5.705	MTC E 118

8.3 RESULTADO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS CENIZAS DE LA MUESTRA EXPRESADO DE FORMA ELEMENTAL



COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Calcio, Ca	47.109	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Potasio, K	21.311	
Magnesio, Mg	18.964	
Manganeso, Mg	2.284	
Silicio, Si	1.727	
Fosforo, P	1.584	
Azufre, S	0.985	
Rutenio, Ru	0.438	
Hierro, Fe	0.308	
Terbio, Tb	0.415	
Estroncio, Sr	0.295	
Zinc, Zn	0.081	
Cobre, Cu	0.056	

8.4 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPUESTO	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Oxido de potasio, K ₂ O	44.581	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de calcio, CaO	25.361	
Oxido de magnesio, MgO	21.914	
Oxido de fósforo, P ₂ O ₅	1.704	
Oxido de manganeso, MnO	1.211	
Oxido de silicio, SiO ₂	1.178	
Oxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.306	
Oxido de terbio: Tb ₂ O ₃	0.251	
Oxido de rutenio, RuO ₂	0.182	
Oxido de estroncio, SrO	0.065	
Oxido de azufre, SO ₃	0.041	
Oxido de zinc, ZnO	0.015	
Oxido de cobre, CuO	0.005	

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe Técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

ELABORADO POR :  SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 JORGE BLIT SILVA RAMIREZ TÉCNICO LABORATORISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS TÉCNICO DE LABORATORIO	 SEICAN S.A.C. RUC: 20601649684 ZUMAETA ESCOBEDO ENER IVAN ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN SUELOS Y PAVIMENTOS N° CIP: 146060 ING. ESPECIALISTA
---	---

SEICAN S.A.C.
RUC: 20601649684
DOCUMENTO CONTROLADO

Anexo 5: Validación de Expertos

Carta de Presentación de Validación de instrumentos

Huaral, 24 de abril de 2023

Sr. Ingeniero
Luis Alberto Rodas Correa
Presente

Asunto: Validación de instrumentos por
criterio de Especialista.

De mi mayor consideración;

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, y a la vez manifestarle que habiendo desarrollado la tesis denominada “Estabilización de subrasante para suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de ceniza de retama en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampyan – Huaral, Lima – 2022”, se realizó la formulación del instrumento y ficha de Validación de los formatos para la realización de los ensayos de laboratorio correspondiente.

En esa situación, con la finalidad de fortalecer el sustento científico necesario, recurrimos a usted con la finalidad de brindarnos la Evidencia de validez basados en el contenido de los mencionados instrumentos a través de Evaluación de Juicio de expertos.

Conocedores de su trayectoria y experiencia profesional como residente de obra, y supervisor de obra en asuntos inherentes a la estabilización del suelo en carreteras, le solicitamos que a través de este proceso se sirva señalar si los ítems miden lo requerido, caso contrario, sírvase indicar observaciones que considere necesarias; por el cual adjuntamos:

- Los instrumentos de recolección de datos
- La matriz de operacionalización
- Ficha de Validación de los instrumentos

Agradeciendo de antemano su colaboración y aporte en la presente, nos despedimos de usted.

Atentamente;



.....
Bach. Roel Gustavo Berrospi Herrera



.....
Bach. Guillermo Miguel Paredes Meza

Los instrumentos de recolección de datos

Técnicas a emplear	Instrumentos a utilizar	Validez de instrumento
Procedimiento para la Obtención del material	Muestreo de suelo	Manual de ensayos de materiales del MTC E-101"
Ensayos del suelo	Ensayo de granulometria	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-204
	Ensayo de Contenido de humedad	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-108
	Ensayo de limite liquido	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-110
	Ensayo de limite Plástico Índice de Plasticidad	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-111
	Ensayo Proctor modificado	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-115
	Ensayo de CBR	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-132

Matriz de Operacionalización

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos arcillosos.	Propiedades del suelo	Densidad seca máxima Optimo contenido de humedad CBR Grado de compactación Expansión Limite Plástico Limite Liquido Índice de Plasticidad	Ensayo Proctor modificado Ensayo de CBR Ensayo de limites de Atterberg
Variable independiente: Porcentaje de adición de cenizas de retama.	Propiedades de la ceniza de retama	Contenido de ceniza al 2% Contenido de ceniza al 4% Contenido de ceniza al 8%	Balanza de medición de peso

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN

OPINIÓN DE APLICACIÓN DE LOS FORMATOS:

OBSERVACIÓN (existe suficiencia): Si existe suficiencia.

OPINIÓN DE APLICACIÓN:

APLICABLE (X) APLICABLE DESPUÉS DE CORREGIR() NO APLICABLE ()

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos	Luis Alberto Rodas Correa
N° DNI	15947148
Teléfono	958864801
e-mail	luisrodaschichi@hotmail.com
Título profesional/Especialidad	Ingeniero Civil
Sello y firma	 LUIS ALBERTO RODAS CORREA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 131235
Fecha	02 de mayo de 2023

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son los necesarios para medir la dimensión.

Carta de Presentación de Validación de Instrumentos

Huaral, 24 de abril de 2023

Sr. Ingeniero
Pedro Edgardo Tiburcio Huerta
Presente

Asunto: Validación de instrumentos por
criterio de Especialista.

De mi mayor consideración;

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, y a la vez manifestarle que habiendo desarrollado la tesis denominada “Estabilización de subrasante para suelos arcillosos utilizando porcentajes parciales de ceniza de retama en la vía vecinal LM 634 empalme LM 635 al centro poblado de Lampian – Huaral, Lima – 2022”, se realizó la formulación del instrumento y ficha de Validación de los formatos para la realización de los ensayos de laboratorio correspondiente.

En esa situación, con la finalidad de fortalecer el sustento científico necesario, recurrimos a usted con la finalidad de brindarnos la Evidencia de validez basados en el contenido de los mencionados instrumentos a través de Evaluación de Juicio de expertos.

Conocedores de su trayectoria y experiencia profesional como residente de obra, y supervisor de obra en asuntos inherentes a la estabilización del suelo en carreteras, le solicitamos que a través de este proceso se sirva señalar si los ítems miden lo requerido, caso contrario, sírvase indicar observaciones que considere necesarias; por el cual adjuntamos:

- Los instrumentos de recolección de datos
- La matriz de operacionalización
- Ficha de Validación de los instrumentos

Agradeciendo de antemano su colaboración y aporte en la presente, nos despedimos de usted.

Atentamente;



.....
Bach. Roel Gustavo Berrospi Herrera



.....
Bach. Guillermo Miguel Paredes Meza

Los instrumentos de recolección de datos

Técnicas a emplear	Instrumentos a utilizar	Validez de instrumento
Procedimiento para la Obtención del material	Muestreo de suelo	Manual de ensayos de materiales del MTC E-101”
Ensayos del suelo	Ensayo de granulometría	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-204
	Ensayo de Contenido de humedad	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-108
	Ensayo de limite liquido	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-110
	Ensayo de limite Plástico Índice de Plasticidad	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-111
	Ensayo Proctor modificado	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-115
	Ensayo de CBR	Manual de ensayos de Materiales del MTC E-132

Matriz de Operacionalización

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable dependiente: Estabilización de subrasante de suelos arcillosos.	Propiedades del suelo	Densidad seca máxima Optimo contenido de humedad CBR Grado de compactación Expansión Limite Plástico Limite Liquido Índice de Plasticidad	Ensayo Proctor modificado Ensayo de CBR Ensayo de limites de Atterberg
Variable independiente: Porcentaje de adición de cenizas de retama.	Propiedades de la ceniza de retama	Contenido de ceniza al 2% Contenido de ceniza al 4% Contenido de ceniza al 8%	Balanza de medición de peso

OPINIÓN DE APLICACIÓN DE LOS FORMATOS:

OBSERVACIÓN (existe suficiencia): Existe suficiencia.

OPINIÓN DE APLICACIÓN:

APLICABLE () APLICABLE DESPUÉS DE CORREGIR() NO APLICABLE ()

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos	Pedro Edgardo Tiburcio Huerta
N° DNI	08552093
Teléfono	981064617
e-mail	pedroth2710@gmail.com
Título profesional/Especialidad	Ingeniero Civil
Sello y firma	 
Fecha	03 de mayo de 2023

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son los necesarios para medir la dimensión.