

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos
arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares
en la lotización Iguaras – Cutervo 2022

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

AUTORES

Joel Cristian Carrero Herrera

Eber Nilson Heredia Carrero

ASESOR

Alcibiades Bances Meza

Rioja, Perú

2024

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los Autores

Autor 1

Nombres	Joel Cristian
Apellidos	Carrero Herrera
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	73377870
Número de Orcid (opcional)	

Autor 2

Nombres	Eber Nilson
Apellidos	Heredia Carrero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71766192
Número de Orcid (opcional)	

Autor 3

Nombres	Alcibiades
Apellidos	Bances Meza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737
Número de Orcid (opcional)	https://orcid.org/0000-0003-0158-3407

Autor 4

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos de los Asesores

Asesor 1

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Asesor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Datos del Jurado

Presidente del jurado

Nombres	Miguel Ángel
Apellidos	Díaz Pardave
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	0074376

Segundo miembro

Nombres	Víctor
Apellidos	Garcés Díaz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

Tercer miembro

Nombres	Félix German
Apellidos	Delgado Ramírez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222

Datos de la Obra

Materia*	Reciclaje de mortero asfáltico, capacidad portante, asentamientos mínimos, ETABS y SAFE
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: Enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00
Idioma	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte(opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil <input type="button" value="v"/>
Grado académico o título profesional	Título Profesional <input type="button" value="v"/>
Nombre del programa	Ingeniería Civil <input type="button" value="v"/>
Código del programa Consultar el listado: Enlace	732016

***Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesauro).**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 094-2024-UCSS-FI/TPICIV

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
SEDE: LIMA**

Los Olivos, 16 de diciembre del 2024

Siendo las 11:01 horas del 16 de diciembre del 2024, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

**Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para
cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras –
Cutervo 2022**

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel	Presidente
Mgtr. GARCÉS DIAZ, Víctor	Secretario
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German	Miembro

Siendo las 12:09 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German
Miembro

.....
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor
Secretario

.....
Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel
Presidente



FACULTAD DE INGENIERÍA
ACTA N° 095-2024-UCSS-FI/TPICIV
SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA

Los Olivos, 16 de diciembre del 2024

Siendo las 11:01 horas del 16 de diciembre del 2024, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras – Cutervo 2022

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

HEREDIA CARRERO, EBER NILSON

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel	Presidente
Mgtr. GARCÉS DIAZ, Víctor	Secretario
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German	Miembro

Siendo las 12:09 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller HEREDIA CARRERO, EBER NILSON el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German
Miembro

.....
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor
Secretario

.....
Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel
Presidente

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Rioja, 21 de enero de 2025

Señor(a),

DAYMA SADAMI CARMENATES HERNANDEZ

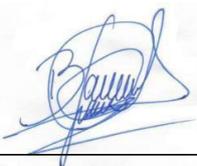
Jefe del Departamento de Investigación/Coordinador Académico de Unidad de Posgrado
Facultad de Ingeniería - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras – Cutervo 2022, presentados por CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN - HEREDIA CARRERO, EBER NILSON (2014101678 - 2015102010 y DNI 73377870 - 71766192) para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 17 %**.* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



BANCES MEZA, ALCIBIADES

DNI N°: 22264222

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0158-3407>

Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

La presente tesis, lo dedicamos a nuestros padres como son Desporio Carrero Carrasco y María Silveria Herrera Llanos, además Santos Mario Heredia Vásquez y Dalila Carrero Delgado, por su apoyo incondicional. A nuestros magníficos maestros cuyas lecciones aún siguen enseñando con el transcurrir del tiempo y a nuestros amigos que siguen cada paso de nuestras metas con su apoyo infinito.

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los Autores

Autor 1

Nombres	Joel Cristian
Apellidos	Carrero Herrera
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	73377870
Número de Orcid (opcional)	

Autor 2

Nombres	Eber Nilson
Apellidos	Heredia Carrero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	71766192
Número de Orcid (opcional)	

Autor 3

Nombres	Alcibiades
Apellidos	Bances Meza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	44127737
Número de Orcid (opcional)	https://orcid.org/0000-0003-0158-3407

Autor 4

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos de los Asesores

Asesor 1

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Asesor 2

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (Obligatorio)	

Datos del Jurado

Presidente del jurado

Nombres	Miguel Ángel
Apellidos	Díaz Pardave
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	0074376

Segundo miembro

Nombres	Víctor
Apellidos	Garcés Díaz
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	32860015

Tercer miembro

Nombres	Félix German
Apellidos	Delgado Ramírez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número del documento de identidad	22264222

Datos de la Obra

Materia*	Reciclaje de mortero asfáltico, capacidad portante, asentamientos mínimos, ETABS y SAFE
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado: Enlace	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00
Idioma	SPA - español
Tipo de trabajo de investigación	Tesis
País de publicación	PE - PERÚ
Recurso del cual forma parte(opcional)	
Nombre del grado	Ingeniero Civil <input type="button" value="v"/>
Grado académico o título profesional	Título Profesional <input type="button" value="v"/>
Nombre del programa	Ingeniería Civil <input type="button" value="v"/>
Código del programa Consultar el listado: Enlace	732016

***Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesauro).**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA N° 094-2024-UCSS-FI/TPICIV

**SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
SEDE: LIMA**

Los Olivos, 16 de diciembre del 2024

Siendo las 11:01 horas del 16 de diciembre del 2024, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

**Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para
cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras –
Cutervo 2022**

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel	Presidente
Mgtr. GARCÉS DIAZ, Víctor	Secretario
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German	Miembro

Siendo las 12:09 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German
Miembro

.....
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor
Secretario

.....
Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel
Presidente



FACULTAD DE INGENIERÍA
ACTA N° 095-2024-UCSS-FI/TPICIV
SUSTENTACION DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL
FILIAL RIOJA: NUEVA CAJAMARCA

Los Olivos, 16 de diciembre del 2024

Siendo las 11:01 horas del 16 de diciembre del 2024, utilizando los recursos para la videoconferencia disponibles en la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se dio inicio a la sustentación de la Tesis:

Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras – Cutervo 2022

Por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil:

HEREDIA CARRERO, EBER NILSON

Ante el Jurado calificador conformado por el:

Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel	Presidente
Mgtr. GARCÉS DIAZ, Víctor	Secretario
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German	Miembro

Siendo las 12:09 horas, habiendo sustentado y atendido las preguntas realizadas por cada uno de los miembros del jurado; y luego de la respectiva deliberación, el jurado le otorgó la calificación de:

APROBADO

En mérito a la calificación obtenida se expide la presente acta con la finalidad que el Consejo de Facultad considere se le otorgue al Bachiller HEREDIA CARRERO, EBER NILSON el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

En señal de conformidad firmamos,

.....
Dr. DELGADO RAMIREZ, Félix German
Miembro

.....
Mgtr. GARCÉS DÍAZ, Víctor
Secretario

.....
Mg. DIAZ PARDAVE, Miguel Ángel
Presidente

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE TESIS / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Rioja, 21 de enero de 2025

Señor(a),

DAYMA SADAMI CARMENATES HERNANDEZ

Jefe del Departamento de Investigación/Coordinador Académico de Unidad de Posgrado

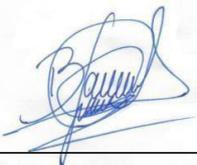
Facultad de Ingeniería - UCSS

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que la tesis / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras - Cutervo 2022, presentados por CARRERO HERRERA, JOEL CRISTIAN - HEREDIA CARRERO, EBER NILSON (2014101678 - 2015102010 y DNI 73377870 - 71766192) para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Civil ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser publicado en repositorio.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 16 %**.* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bances Meza', is positioned above a horizontal line.

BANCES MEZA, ALCIBIADES

DNI N°: 22264222

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0158-3407>

Facultad de Ingeniería - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, damos las gracias a Dios, porque él es nuestra guía, nos da sabiduría y nos ilumina día a día. En segundo lugar, a nuestra familia, en específico a nuestros queridos padres, por inculcarnos valores y su apoyo incondicional en el transcurso de la etapa profesional. En tercer término, a nuestros ilustres docentes, principalmente a nuestro asesor el ingeniero Alcibiades Bances Meza, por compartir su sabio conocimiento para con nosotros y finalmente a nuestra alma mater por su formación no solo académica sino también en valores, de esta manera, desempeñarse como profesionales de bien para el desarrollo de nuestro país.

RESUMEN

En la lotización Iguaras de la provincia de Cutervo se presencia suelos ML, estos tienen una baja capacidad portante, es por eso que en dicha lotización se evidencia asentamientos de algunas edificaciones, por tal motivo se desarrolló este proyecto de tipo explicativo y de diseño experimental puro para mejorar las características del suelo incorporando reciclaje de mortero asfáltico en diferentes porcentajes como es al 3 %, 6 % y 9 %, para ello se tuvo por conveniente hacer 6 calicatas, se extrajo muestras in situ para luego llevar a laboratorio y ensayar cada una de estas con las proporciones de reciclaje de mortero asfáltico mencionados, consiguiendo que el porcentaje óptimo es la adición del 6 % de reciclaje de mortero asfáltico, obteniendo una capacidad admisible de 1.03 kg/cm^2 , posterior al utilizar los programas de ETABS y SAFE, se determinó el análisis estructural y el asentamiento que puede sufrir la estructura, obteniendo como resultado un asentamiento de 0.47 cm. Finalmente, se concluyó que la adición de reciclaje de mortero asfáltico sí estabiliza el suelo con fines de cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

Palabras claves: Reciclaje de mortero asfáltico, suelos ML, capacidad portante, asentamientos mínimos, ETABS y SAFE.

ABSTRACT

In the Iguaras lotization in the province of Cutervo there are ML soils, these have a low bearing capacity, which is why in this lotization there are settlements of some buildings, for this reason our project of explanatory type and pure experimental designs, consists in improving the characteristics of the soil by incorporating recycling of asphalt mortar in different percentages such as 3 %, 6 % and 9 %, for this it was considered convenient to make 6 pits, samples were extracted in situ and then taken to the laboratory and each one was tested. of these with the asphalt mortar recycling proportions mentioned, achieving that the optimal percentage is the addition of 6 % of asphalt mortar recycling, obtaining an admissible capacity of 1.03 kg/cm², after using the ETABS and SAFE programs, we determined the structural analysis and the settlement that the structure may suffer, in which a settlement of 0.47 cm was determined. Concluding that the addition of recycling asphalt mortar does stabilize the soil for the purposes of superficial foundations in the Iguaras lotization in the city of Cutervo.

Keywords: Recycling of asphalt mortar, ML soils, bearing capacity, minimum settlements, ETABS and SAFE.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1. Formulación del problema	14
1.1.1. Problema principal	15
1.1.2. Problemas secundarios	15
1.2. Objetivos de la investigación	16
1.2.1. Objetivo principal.....	16
1.2.2. Objetivos secundarios.....	16
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	16
1.3.1. Justificación teórica	16
1.3.2. Justificación metodológica	17
1.3.3. Justificación tecnológica/práctica.....	17
1.3.4. Importancia.....	17
1.4. Delimitación del área de investigación	18
1.4.1. Delimitación espacial	18
1.4.2. Delimitación temporal.....	20
1.4.3. Delimitación temática.....	20
1.4.4. Delimitación de recurso.....	20
1.4.5. Delimitación metodológica	20
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO.....	21
2.1. Antecedentes nacionales e internacionales	21
2.1.1. Antecedentes internacionales	21
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	23
2.2. Bases Teóricas.....	25
2.2.1. Estabilización de suelos.....	25
2.2.2. Aditivo estabilizador	27
2.2.3. Ensayos de laboratorio	29

2.2.4.	Número de puntos de investigación	30
2.2.5.	Mortero asfáltico	31
2.2.6.	Cimentaciones	33
2.3.	Definición de términos básicos	34
CAPITULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN		35
3.1.	Hipótesis principal	35
3.2.	Hipótesis secundarias	35
3.3.	Variables e indicadores	35
3.3.1.	Variable independiente	35
3.3.2.	Variable dependiente	35
3.4.	Operacionalización de las variables	36
CAPITULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN		37
4.1.	Diseño de ingeniería.....	37
4.1.1.	Alcance de la investigación	37
4.1.2.	Diseño de la investigación.....	37
4.1.3.	Población y muestra	38
4.2.	Métodos y técnicas del proyecto	38
4.2.1.	Técnicas e instrumentos	38
4.3.	Diseño estadístico	39
4.4.	Técnicas y herramientas estadísticas.....	40
4.4.1.	Técnicas estadísticas:	40
4.4.2.	instrumentos estadísticos.....	41
4.5.	Ámbito de la investigación	41
4.5.1.	Ubicación política y geográfica.....	41
4.5.2.	Accesibilidad	41
4.6.	Tratamientos y unidades experimentales	43
CAPITULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL		44
5.1.	Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento	44
5.1.1.	Recolección de muestras de campo	44
5.1.2.	Análisis de muestras mediante ensayos de laboratorio	46
5.2.	Aplicación estadística.	53
5.2.1.	Descripción de resultados gráficos	53
CAPITULO 6. ANALISIS COSTO/BENEFICIO		57
6.1.	Beneficios no financieros.....	57

6.2.	Evaluación del Impacto social y/o ambiental.....	57
6.3.	Evaluación Económica - Financiera.....	57
6.3.1.	Presupuesto de reciclaje de mortero asfáltico.	58
6.3.2.	Presupuesto de mejoramiento de suelo con platea de cimentación.	62
CAPITULO 7. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		65
7.1.	Resultados	65
7.1.1.	Resultados de los ensayos de estudio de mecánica de suelos	65
7.1.2.	Resultados del análisis estructural con el programa ETABS	79
7.1.3.	Resultados del comportamiento de la cimentación mediante el programa SAFE... ..	95
7.2.	Conclusiones	101
7.3.	Recomendaciones.....	103
APÉNDICES Y ANEXOS.....		104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Coordenadas del perímetro de la zona de estudio en la lotización Iguaras.....	18
Tabla 2	contenido de asfalto para estabilizar	29
Tabla 3	Contenido de asfalto para estabilizar	29
Tabla 4	Número de puntos de investigación	30
Tabla 5	Operacionalización de las variables	36
Tabla 6	Recolección de datos.....	38
Tabla 7	Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos	39
Tabla 8	Mezclas de suelo con reciclaje de mortero asfáltico	43
Tabla 9	Probabilidad de los grados de libertad.	54
Tabla 10	Determinación de Ji - cuadrado para la capacidad portante.....	56
Tabla 11	Precio unitario de la partida Recolección del reciclaje de mortero asfáltico (rendimiento 3m ³ /día).	58
Tabla 12	Precio unitario de la partida chancado del reciclaje de mortero asfáltico (rendimiento 3.00 m ³ /día).....	58
Tabla 13	Precio unitario de la partida escarificación de suelo arenoso. (rendimiento 125.00 m ³ /día).	59
Tabla 14	Precio unitario de la partida regado del reciclaje de mortero asfáltico sobre suelo natural (rendimiento 5.00 m ³ /día).....	59
Tabla 15	Precio unitario de la partida mezclado del reciclaje de mortero asfáltico con suelo natural (rendimiento 125.00 m ³ /día).....	60
Tabla 16	Precio unitario de la partida compactación del reciclaje de mortero asfáltico con suelo natural (rendimiento 15.00 m ³ /día).	60
Tabla 17	Precio unitario de la partida excavación de zanjas para zapatas (rendimiento 3.50 m ³ /día).	60
Tabla 18	Precio unitario de la partida concreto en zapatas de f'c=175 kg/cm ² (rendimiento 25m ³ /día).	61
Tabla 19	Precio unitario de la partida Acero en zapatas de f'y=4200 kg/cm ² (rendimiento 250m ³ /día).	61
Tabla 20	Resumen de presupuesto de mejoramiento de suelo con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico.....	62
Tabla 21	Precio unitario de la partida excavación de zanja para platea de cimentación con e=1.5. (rendimiento 3.5 m ³ /día).	63
Tabla 22	Precio unitario de la partida de concreto en platea de cimentación de f'c=210 kg/cm ² (rendimiento 15 m ³ /día).	63

Tabla 23 Precio unitario de la partida de Acero $f_y=4200$ kg/cm ² para platea de cimentación. (rendimiento 200 m ³ /día).	64
Tabla 24 Resumen de presupuesto de mejoramiento de suelo con platea de cimentación. 64	
Tabla 25 Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad en estado natural.....	65
Tabla 26 Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 3 %	66
Tabla 27 Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 6 %	66
Tabla 28 Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 9 %	67
Tabla 29 Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424) en estado natural.	68
Tabla 30 Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3 %	69
Tabla 31 Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424) con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 6 %	69
Tabla 32 Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9 %	70
Tabla 33 Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) en estado natural.	71
Tabla 34 Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3%.	72
Tabla 35 Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.	72
Tabla 36 Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9%.	73
Tabla 37 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) en estado natural.	74
Tabla 38 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3 %	74
Tabla 39 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.	75
Tabla 40 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9 %	75
Tabla 41 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) en estado natural.....	77
Tabla 42 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3%.	77
Tabla 43 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.	78

Tabla 44 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9%.	78
Tabla 45 Relación de participación de masa modal.	81
Tabla 46 Dirección x	82
Tabla 47 Dirección Y	82
Tabla 48 Dirección X	83
Tabla 49 Dirección Y	83
Tabla 50 Coeficiente de Balasto o módulo de Winkler, Módulo de reacción del suelo. ...	95
Tabla 51 Dimensionamiento de zapatas.	97
Tabla 52 Cuadro de zapatas.	100
Tabla 53 Matriz de consistencia.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Agentes estabilizadores.....	28
Figura 2 Diagrama del diseño con posprueba únicamente y grupo de control	37
Figura 3 Ubicación de la zona de estudio	42
Figura 4 Extracción de muestra de suelo	45
Figura 5 Extracción del reciclaje de mortero asfáltico.....	45
Figura 6 Chancado del reciclaje de mortero asfáltico	46
Figura 7 Mesclado de suelo con porcentajes del reciclaje de mortero asfáltico	47
Figura 8 Ensayo de contenido de humedad de la C-2 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.....	48
Figura 9 Ensayo de análisis granulométrico por tamizado de la C-5 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.	49
Figura 10 Ensayo de limite liquido de la C-4 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.	50
Figura 11 Ensayo de limite plástico de la C-4 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.	50
Figura 12 Ensayo de sales solubles de la C-4 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.	51
Figura 13 Ensayo de Proctor modificado C-5 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.	52
Figura 14 Ensayo de Proctor modificado C-5 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.	53
Figura 15 Contenido de humedad natural.	68
Figura 16 Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424)	71
Figura 17 Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002).....	73
Figura 18 Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)	76
Figura 19 Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080)	79
Figura 20 Modelado estructural de la edificación.	80
Figura 21 Sección típica de losa aligerada	86
Figura 22 Momento de la envolvente.....	87
Figura 23 Diseño por corte.....	88
Figura 24 Área de acero	89
Figura 25 Cantidad de acero en columnas de 30x40 cm ²	91
Figura 26 Momento de curvatura en columnas de 30x40 cm ²	92
Figura 27 Diagrama de iteración M-33	93

Figura 28 Diagrama de iteración M-22	93
Figura 29 Modelamiento de la cimentación.	98
Figura 30 Asentamientos máximos	99
Figura 31 Presiones del suelo Máximos.....	100

INTRODUCCIÓN

Los cimientos constituyen un elemento crucial de las estructuras porque transfieren de forma segura la carga portante desde el suelo subyacente; por lo tanto, es necesario evaluar la capacidad de carga del suelo. Sin embargo, las cimentaciones en suelos sueltos dan lugar a problemas como asentamiento excesivo y la capacidad de carga insuficiente (Bhardwaj y Sharma, 2023). Esto generó hacer una investigación para mejorar la capacidad portante de los suelos mediante la incorporación de aditivos como el reciclaje de mortero asfáltico en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo. Por tal motivo el presente proyecto de investigación se analizará las propiedades del suelo existentes en la lotización Iguaras para adicionarle diferentes porcentajes de aditivo y determinar la proporción más óptima para estabilizar el suelo.

El presente proyecto está organizado por siete capítulos: En el capítulo primero tenemos el planteamiento del problema, capítulo dos se detallará el marco teórico, capítulo tres hipótesis y variables de investigación, capítulo cuatro se verá el diseño de investigación, capítulo cinco el desarrollo experimental, capítulo seis se desarrollará el análisis costo beneficio y por último en el capítulo siete resultados, conclusiones y recomendaciones, que será útil para investigaciones futuras.

CAPITULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

En diferentes partes del mundo, las propiedades físico mecánicas de los suelos son parámetros fundamentales para el diseño de la cimentación de una estructura, de manera que la misma debe cumplir criterios de calidad, servicialidad y economía (López, 2017). El suelo natural, en muchos casos, no es apto para cimentaciones de edificaciones, debido a su baja resistencia de la capacidad portante, por tanto, se debe mejorar las propiedades haciendo uso de estabilizantes químicos y físicos.

El Perú, en los últimos años, se construyen viviendas sobre suelo de baja calidad; por lo tanto, sufren resquebrajamientos en su cimentación, columnas, vigas y en muros portantes (Villanueva, 2018). Este suelo con baja capacidad de carga produce asentamientos y agrietamientos de estructuras; es decir, expone la vida de las personas y los bienes materiales a estas condiciones de peligro (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2018).

En la ciudad de Cutervo se evidencia un crecimiento poblacional considerable, en donde abunda edificaciones construidas sobre suelos finos; los cuales están compuestos de arcilla y arena, que presentan baja capacidad de soporte (Gonzales, 2015). Generalmente este tipo de suelos, genera asentamientos diferenciales en las edificaciones construidas; por lo tanto, se requiere mejorar la densidad relativa en los terrenos para cimentaciones superficiales mediante la estabilización.

El área de estudio de investigación se desarrolla en la lotización Iguaras con una expansión urbana de 6.996 hectáreas, con un total de 342 lotes de los cuales 33 lotes se encuentran construidos y dentro de ello tenemos 25 viviendas de material noble, 3 viviendas

de adobe y 5 viviendas de calamina; además 17 de estas son de 1 piso, 15 de dos pisos y una de tres pisos construidos; la cual presenta suelos arenosos con propiedades mecánicas desfavorables lo que genera problemas para la construcción de viviendas; entonces, es necesario realizar un mejoramiento a los suelos para construir una cimentación de calidad y no tener fallas de asentamientos o agrietamientos en la estructura construida.

Finalmente, sería necesario realizar una investigación que permitan evaluar las ventajas de utilizar un estabilizante, para una mejora de las propiedades de suelos de baja resistencia de la capacidad portante; así como, asentar estructuras y garantizar estabilidad en las construcciones de viviendas unifamiliares durante su vida útil.

1.1.1. Problema principal

¿La incorporación del reciclaje de mortero asfáltico estabilizará los suelos arenosos en las cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?

1.1.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál sería la capacidad portante en las propiedades físicas de los suelos arenosos en estado natural en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?
- ¿Cuál sería la influencia de la dosificación del reciclaje de mortero asfáltico en las propiedades físicas de los suelos arenosos en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?
- ¿Cuál sería el efecto del suelo arenoso con la adición del reciclaje de mortero asfáltico en el comportamiento de las cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Evaluar el reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

1.2.2. Objetivos secundarios

- Establecer la capacidad portante de los suelos arenosos en estado natural en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.
- Determinar la influencia de la dosificación del reciclaje de mortero asfáltico en las propiedades físicas de los suelos arenosos en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.
- Analizar el comportamiento de las cimentaciones superficiales de los suelos arenosos con la adición del reciclaje de mortero asfáltico mediante el software ETABS y SAFE en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Esta tesis se realizó con la finalidad de aportar conocimientos al campo de investigación de la tecnología de la construcción y procesos constructivos, referentes a la estabilización de suelos de baja capacidad portante mediante el uso de un agente estabilizador como el reciclaje de mortero asfáltico para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares. Cabe mencionar que el mortero asfáltico es más utilizado en vías, en consecuencia, el motivo de esta investigación es recopilar información de trabajos de investigación, libros y documentos relacionados al reciclaje de mortero asfáltico como

aditivo estabilizador en vías y dichos antecedentes utilizarlos con fines de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares de la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

1.3.2. Justificación metodológica

Con la presente investigación se desarrolló un análisis estadístico comparativo entre un suelo sin aditivo (patrón) y suelo con dosificaciones de aditivo estabilizador en diferentes porcentajes (3 %, 6 % y 9 %), y así analizar el suelo óptimo con fines de cimentación; es decir, la mezcla del reciclaje de mortero asfáltico con el suelo arenoso contribuye a una mayor homogenización que da lugar a la modificación de las propiedades, permitiendo una mayor cohesión en relación al suelo patrón y una menor permeabilidad.

1.3.3. Justificación tecnológica/práctica

Con esta investigación se realizó una propuesta de solución a los problemas existentes en la zona de estudio y que consiste en estabilizar suelos arenosos con la incorporación del reciclaje de mortero asfáltico para cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo, con el fin de mejorar el comportamiento hidráulico y mecánico del suelo de soportar para edificar de manera segura, sin presentar falla alguna en el futuro y minimizar el peligro probable que están expuestos los pobladores de dicha lotización.

1.3.4. Importancia

Este estudio se basó en la estabilización de suelos arenosos mediante la incorporación de un agente estabilizante como el reciclaje de mortero asfáltico para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares de la lotización Iguaras, con el propósito de evitar asentamientos, agrietamientos en una edificación durante su vida útil, para no poner en peligro la vida de las personas y los bienes materiales. Además, el resultado de la presente

investigación ha permitido identificar que este método logra mejorar las propiedades físicas del terreno con un bajo costo en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

1.4. Delimitación del área de investigación

1.4.1. Delimitación espacial

El área de estudio fue la lotización Iguaras, cuya área es 6.996 hectáreas y tiene un perímetro de 1106.46 m, perteneciente al distrito Cutervo, provincia de Cutervo en el departamento de Cajamarca. Además, se ubica las coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM) PSAD 56, 17 Sur; como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1

Coordenadas del perímetro de la zona de estudio en la lotización Iguaras.

Vértice	Lado	Distancia (m)	Angulo	Este	Norte
P1	P1-P2	45.43	97°20'52"	742541.7634	9295467.1656
P2	P2-P3	48.96	178°59'15"	742573.8596	9295499.318
P3	P3-P4	26.08	178°32'34"	742607.8333	9295534.5760
P4	P4-P5	21.07	194°56'55"	742625.4454	9295553.8096
P5	P5-P6	21.27	174°49'59"	742643.2041	9295565.1543
P6	P6-P7	6.00	164°09'17"	742660.0251	9295578.1730
P7	P7-P8	9.00	183°20'27"	742663.5875	9295583.0020
P8	P8-P9	9.49	171°42'26"	742669.3431	9295589.9206
P9	P9-P10	19.62	175°26'49"	742674.2988	9295598.0190
P10	P10-P11	11.04	180°31'47"	742683.1796	9295615.5154
P11	P11-P12	10.35	178°48'50"	742688.2673	9295625.3134
P12	P12-P13	13.71	169°46'14"	742692.8437	9295634.5915
P13	P13-P14	2.86	98°20'2"	742696.6286	9295647.7688
P14	P14-P15	6.69	161°12'42"	742694.0229	9295648.9486
P15	P15-P16	7.64	182°15'1"	742687.3603	9295649.5985
P16	P16-P17	4.38	198°45'29"	742679.7906	9295650.6383
P17	P17-P18	2.74	243°25'15"	742675.8738	9295652.5979
P18	P18-P19	7.00	188°32'25"	742675.8738	9295655.3373
P19	P19-P20	2.49	168°25'34"	742676.9128	9295662.2559

P20	P20-P21	3.15	117°24'5"	742676.7808	9295664.7454
P21	P21-P22	11.31	169°41'47"	742673.9113	9295666.0451
P22	P22-P23	13.59	183°50'54"	742662.9361	9295668.7946
P23	P23-P24	30.71	183°31'47"	742650.0066	9295672.9737
P24	P24-P25	15.24	172°57'23"	742621.4182	9295684.2014
P25	P25-P26	41.15	184°40'25"	742606.6582	9295687.9906
P26	P26-P27	15.73	184°55'38"	742567.7625	9295701.4379
P27	P27-P28	30.36	173°16'47"	742553.3900	9295707.8366
P28	P28-P29	58.71	186°19'25"	742524.3976	742524.3976
P29	P29-P30	54.67	182°28'8"	742470.6017	9295740.3600
P30	P30-P31	16.95	178°18'56"	742421.4977	9295764.3851
P31	P31-P32	7.30	174°53'0"	742406.0592	9295771.3840
P32	P32-P33	13.43	174°14'42"	742399.1680	9295773.7932
P33	P33-P34	17.88	184°47'49"	742386.1066	9295776.9325
P34	P34-P35	32.42	184°26'15"	742369.1284	9295782.5514
P35	P35-P36	2.10	164°21'12"	742339.2290	9295795.0888
P36	P36-P37	2.25	118°21'5"	742337.1428	9295795.3488
P37	P37-P38	23.38	156°49'29"	742335.8399	9295793.5192
P38	P38-P39	15.34	176°32'5"	742330.8677	9295770.6738
P39	P39-P40	15.69	174°30'0"	742328.5176	9295755.5169
P40	P40-P41	10.19	175°14'57"	742327.6106	9295739.8501
P41	P41-P42	5.79	183°56'55"	742327.8662	9295729.6622
P42	P42-P43	9.35	193°44'21"	742327.6126	9295723.8798
P43	P43-P44	25.59	187°52'41"	742324.9966	9295714.9052
P44	P44-P45	6.72	169°13'37"	742314.5342	9295691.5475
P45	P45-P46	7.47	171°38'58"	742312.9824	9295685.0113
P46	P46-P47	9.54	175°47'15"	742312.3310	9295677.5728
P47	P47-P48	5.59	190°0'33"	742312.1991	9295668.0347
P48	P48-P49	7.59	188°12'45"	742311.1519	9295662.5458
P49	P49-P50	4.08	121°6'51"	742308.6781	9295655.3673
P50	P50-P51	9.97	166°55'46"	742311.2920	9295652.2379
P51	P51-P52	9.42	190°10'39"	742319.2493	9295646.2291
P52	P52-P53	12.94	191°47'9"	742325.6480	9295639.3106
P53	P53-P54	12.11	187°28'8"	742332.3107	9295628.2128
P54	P54-P55	28.10	187°37'9"	742337.1428	9295617.1051
P55	P55-P56	8.62	195°53'26"	742344.8361	9295590.0806
P56	P56-P57	12.23	174°37'23"	742344.8361	9295581.4623
P57	P57-P58	21.26	129°2'40"	742345.9823	9295569.2848
P58	P58-P59	22.90	164°57'41"	742363.6786	9295557.4974

P59	P59-P60	16.92	185°22'36"	742385.3827	9295550.1810
P60	P60-P61	56.15	170°19'12"	742400.8378	9295543.2981
P61	P61-P62	33.88	204°35'53"	742455.2418	9295529.4049
P62	P62-P63	32.20	173°8'49"	742481.6017	9295508.1173
P63	P63-P64	21.23	182°23'55"	742508.8872	9295491.0207
P64	P64-P1	19.40	183°7'59"	742526.3931	9295479.0032

1.4.2. Delimitación temporal

La presente investigación tuvo un periodo de 2 años para la recolección de muestras y trabajo de gabinete.

1.4.3. Delimitación temática

Este proyecto de investigación consistió en realizar el estabilizado de suelos arenosos con la adición del reciclaje de mortero asfáltico con diversos porcentajes 3 %, 6 % y 9 %.

1.4.4. Delimitación de recurso

Esta investigación contempló estudios de mecánica de suelo (contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido y plástico, proctor modificado, corte directo); además, con el software SAFE se analizó el comportamiento de las zapatas sobre el suelo estabilizado de la lotización Iguaras.

1.4.5. Delimitación metodológica

Este proyecto de investigación es de tipo explicativo, experimentales y experimentales puros, además entre las técnicas de investigación se tiene al análisis documental y observación de campo.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes nacionales e internacionales

2.1.1. Antecedentes internacionales

Chango (2022) desarrolló en su trabajo de investigación “Estudio comparativo para el mejoramiento de la relación de soporte (CBR) en la vía Apahua Angamarca etapa II de la Parroquia Pilalo, Cantón Pujili mediante la adición de cemento y aditivo estabilizante “TECOFIX”, con el fin de obtener el título de ingeniero civil en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Su objetivo fue realizar una comparación del efecto de la incorporación de cemento y aditivo TECOFIX en la mejora de la relación de soporte (CBR) y propiedades físicas de la sub - rasante, Utilizó un tipo de investigación experimental, las pruebas realizadas de las mezclas de suelo – cemento y suelo – TECOFIX, se comprobó que al adicionar el 7 % de cemento y 3 % de TECOFIX incrementó el CBR en 15.90 % y 19.10 % respectivamente; se sugiere evaluar la resistencia a la compresión a los 3 y 7 días, por tal motivo la resistencia con el 7 % de cemento es de 12.33 kg/cm² y 25.26 kg/cm² a los 3 y 7 días respectivamente; mientras que con el 3 % de TECOFIX las resistencias es de 15.54 kg/cm² y 25.26 kg/cm² a los 3 y 7 días respectivamente. Llegó a la conclusión que la adición de TECOFIX aumentó su capacidad de soporte en un 122 % en comparación al suelo natural y superando ampliamente los resultados obtenidos con la incorporación del cemento.

Portero (2024) propone la investigación de “Análisis comparativo del uso de ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilización de suelo”, para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Por lo tanto, se analizó la influencia de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades y comportamiento mecánico de distintos tipos de suelo. Dentro de este marco, presentó la hipótesis de que la adición de ceniza de la cascarilla de arroz en como agente estabilizante del suelo aumenta su resistencia y

estabilidad. Utilizó una metodología que corresponde a un trabajo experimental, que se dividió en tres fases, la primera en determinar los tipos y propiedades de las muestras sustraídas con los ensayos de humedad, granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR, el objetivo en la segunda fase fue obtener la dosificación adecuada de ceniza de cascarilla de arroz con el fin de aumentar la capacidad de soporte del suelo y por último la fase tercera se centró en comparar las características de las muestras de suelo estabilizadas con ceniza de cascarilla de arroz versus las muestras sin estabilizar. Los resultados obtenidos revelan una mejora sustancial del CBR, la incorporación 26.80 % de CCA en un suelo arenoso SM produjo una mejora del 18.30 % en el CBR, el CBR la arena limosa ML aumento a 12.55 %, tras la adición 12.30 % de CCA y finalmente, la mezcla de 26.00 % de CCA con suelo arcilloso CH, aumentó la resistencia del suelo en un 11.10 % del CBR.

Karkush y Yassin (2020) desarrollaron en su artículo “Using sustainable material in improvement the geotechnical properties of soft clayey soil”, plantearon como objetivo el uso de agregados de concreto reciclado para mejorar las propiedades químicas y geotécnicas de suelos blandos. Para su trabajo utilizaron una investigación experimental de las cuales se realizaron pruebas químicas, físicas y mecánicas en suelos blandos y muestras de suelos mejoradas con varios porcentajes de concreto triturado, se mezclaron cinco porcentajes de concreto triturado reciclado 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 30 % con suelo blando para mejorar las propiedades del suelo blando. Concluyó que se logró un mejoramiento del 40 % - 145 % en la resistencia al corte no drenado, además se observó una reducción del 25 % - 47 % en la compresibilidad del suelo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ramos y Rosso (2023) realizaron una tesis “Mejoramiento de suelos arenosos para cimentaciones superficiales empleando residuos de construcción y demoliciones (RCD) en el distrito de Ancón, Lima” para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Tecnológica del Perú en Lima, con el objetivo de mejorar los suelos arenosos con la adición de residuos de construcción y demolición (RCD). Planteando como hipótesis el mejoramiento de suelos arenosos con el uso del 20 % de RCD para las cimentaciones superficiales en Ancón. Desarrollaron una investigación con enfoque cuantitativo, alcance correlacional y diseño experimental, cuya población de estudio fue el distrito de Ancón y una muestra de suelo obtenida de una calicata ubicada en el centro de la plaza cívica en la Asociación Popular de Lomas de Ancón. Utilizaron los ensayos de laboratorio como técnicas de investigación y los equipos respectivos para cada uno de ellos (ensayo de granulometría, de densidad mínima y máxima, de corte directo). En sus resultados clasificaron el suelo como arena mal gradada con limo mediante el ensayo granulométrico; además, la carga admisible mediante la teoría de Terzaghi fue realizado para tres muestras de suelo sin refuerzo, suelo reforzado con 10 % de RCD y la otra con 20 % de RCD. Cabe indicar que, obtuvieron suelos con mayor capacidad admisible ente 14 a 41 % para 10 % de RCD para una profundidad de cimentación establecida (0.8 a 1.5 m) y con 20 % de RCD mejora entre 23 a 51 % a la misma profundidad. Concluyeron que adicionar 20 % de RCD al suelo incrementa su resistencia entre 6 a 8 % por encima del 10 % de RCD y por lo tanto, representa una mejora capacidad admisible en un suelo arenoso.

Salazar (2022) ejecutó una tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Señor de Sipán de Pimentel, titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo para cimentaciones superficiales incorporando material reciclado de demolición,

Lambayeque 2020”, con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas del suelo mediante la incorporación de dosificaciones al 10 %, 15 %, 20 % y 25 % al peso de concreto reciclado de demolición CRD para la construcción de cimentaciones superficiales, planteó una hipótesis que la incorporación de concreto reciclado de demolición en el suelo mejorará significativamente sus propiedades mecánicas para la construcción de cimentaciones superficiales en Lambayeque. Utilizó una metodología de tipo explicativa o causal con un diseño de investigación experimental, consideró la población al total de probetas cilíndricas de suelo-CRD y suelo natural, y como muestra 135 probetas cilíndricas de suelo para el ensayo de compresión no confinada, y 45 muestras compactadas para el ensayo de corte directo; además, aplicó como técnica o instrumento de recolección de datos la observación y análisis de documentos. Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión no confinada revelaron que la adición de CRD mejora significativamente la resistencia de los suelos SC-SM, independientemente del porcentaje de adición utilizado. Los valores de resistencia a la compresión no confinada pasaron de 3.13 kg/cm² a 7.31 kg/cm². Por otra parte, los suelos SC mostraron mejoras máximas con un 20 % de CRD, alcanzando valores de resistencia a la compresión no confinada de 8.01 kg/cm², frente a los 4.65 kg/cm² iniciales. Respecto a los suelos CL, la adición óptima de CRD fue del 15 %, lo que permitió mejorar la resistencia a la compresión no confinada de 6.27 kg/cm² a 10.04 kg/cm². Por último, los suelos CH también presentaron mejoras significativas con un 15 % de CRD, alcanzando valores de resistencia a la compresión no confinada de 11.54 kg/cm², frente a los 6.43 kg/cm² iniciales.

Silva y Lumbres (2023) desarrollaron una tesis “Estudio comparativo de los efectos de la cal y emulsión asfáltica aplicados a la estabilización de suelos para su uso como subrasante de la Ciudad de Santa Rosa, Distrito de Santa Rosa, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque” para optar el título de ingeniero civil en la Universidad

Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, con el objetivo establecer los efectos en sus características físico mecánicas de suelos con adición de cal y con emulsión asfáltica para uso de subrasante en la ciudad de Santa Rosa. Plantearon la hipótesis de que las características físico mecánicas entre los suelos con cal y los que tienen emulsión asfáltica serían diferentes, mediante una investigación aplicada de tipo cuantitativa y experimental con un alcance correlacional. Utilizaron como población de estudio a los suelos de la ciudad de Santa Rosa y como muestras las calicatas en las vías de la ciudad; además, aplicaron la técnica de recolección de datos mediante ensayos de laboratorio (contenido de humedad, granulometría, límite líquido, límite plástico, proctor modificado, CBR y resistencia de mezclas bituminosas). Obtuvieron como resultados, un aumento en el contenido de humedad al adicionar 19 % de cal con respecto al 8 % de emulsión asfáltica; por otro lado, existió un aumento en el contenido de humedad al adicionar 8 % de emulsión asfáltica con respecto al 15 % de cal. Asimismo, evidenciaron en el CBR un incremento mayor al 30 % para un suelo con 19 % de cal a diferencia del 8 % de emulsión asfáltica, de la misma forma observaron el aumento para 15 % de cal a diferencia del 8 % de emulsión asfáltica. Finalmente, concluyeron que la cal presenta un adecuado comportamiento como agente estabilizante al incrementar un 95 % de CBR, pero la emulsión asfáltica favorece la impermeabilización incrementando la vida útil de la subrasante.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Estabilización de suelos

La estabilización de suelos son tratamientos que mejoran las propiedades de ingeniería del suelo mediante procesos mecánicos al incorporar elementos químicos, naturales o sintéticos; con frecuencia, la estabilización se realiza en suelos de baja capacidad

portante, a este caso se conoce como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto, entre otros. (MVCS, 2018)

2.2.1.1. Suelos colapsables

Rodríguez (2016), indica que son suelos que se generan por acción eólica como depósitos de arenas y limos; los cuales, incrementan su volumen al saturarse y reducen la fricción entre partículas. Con este tipo de suelos, las cimentaciones son propensas a daños como asentamientos o agrietamientos.

En la literatura del MVCS, (2018) manifiesta que, en el caso de los suelos arenosos colapsables, su caracterización de las arenas es que no tienen plasticidad. De acuerdo a la clasificación SUCS, un suelo se clasifica como arena cuando más del 50 % del suelo es retenido en el tamiz n° 200 y de esta pasa en el tamiz n° 4 más de la mitad. Existen cuatro sub clasificaciones de suelos arenosos según la SUCS: SW, SP, SM, ML, SC.

2.2.1.2. Alternativas de estabilización

Sánchez (2014) muestra que existen diversas alternativas para la estabilización de suelos y la elección de cada agente estabilizador va depender de las propiedades iniciales del suelo; además, de su aplicación como material de construcción en diversos usos de ingeniería, con la finalidad de transformarlo en material estable y cumpla con el objetivo del proyecto.

Los métodos de estabilización más comunes son:

- **Métodos químicos.** Para su uso se debe sustentar a través de un estudio técnico para demostrar que el suelo logrará estabilidad volumétrica, que cumpla la resistencia, permeabilidad y durabilidad establecida por la normativa. Además, los insumos a emplear

y la técnica no deben generar daños al hombre y al medio ambiente (MVCS, 2018). Entre los métodos químicos se tiene a los aditivos estabilizadores.

- **Métodos físicos.** Entre estos se encuentra la estabilización por compactación.

2.2.1.3. Estabilización por compactación.

La estabilización por medio de la compactación es un método físico para estabilizar suelos y así mejorar sus propiedades. Zambrano (2021), afirma que este método tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas del suelo mediante equipos que ejercen fuerzas reduciendo vacíos y aumenta la resistencia al corte, la capacidad de carga y el peso específico del mismo.

2.2.2. Aditivo estabilizador

Un aditivo estabilizador debe emplearse en el mejoramiento de suelos con bajas propiedades físico mecánicas como son materiales orgánicos o de granulometrías muy finas; se puede utilizar en zonas tropicales, zonas de lluvias torrenciales y en zonas pantanosas. En la figura 1 se indica la efectividad de los agentes estabilizadores. (MVCS, 2018)

Figura 1*Agentes estabilizadores*

Tipo de suelo	Arcillas finas	Arcillas Gruesas	Limos Finos	Limos Gruesos	Arenas Finas	Arenas Gruesas
Tamaño de partícula	< 0,0006	0,0006 - 0,002	0,0002 - 0,01	0,01 - 0,06	0,06 - 0,04	0,4 - 2,0
Estabilidad volumétrica	Muy pobre	Regular	Regular	Bueno	Muy bueno	Muy bueno
Cal	Si	Si	Si			
Cemento	No	No	No	No	Si	Si
Asfalto					Si	Si

Nota. Adaptado de MVCS (2018)

Entre los aditivos estabilizadores tenemos:

Estabilización con cal. Se logra creando una mezcla cercana de tierra, cal y agua. La cal empleada puede ser óxido cálcico (cal seca o viva), obtenida al calcinar recursos de caliza, o hidróxido cálcico (cal apagada o hidratada), (MVCS, 2018). Este tratamiento genera una transformación química de los suelos inestables en materiales de construcción aptos, al modificarse las propiedades y mejorando su resistencia; esta condición incrementa la durabilidad de los suelos de composición fina y también se logra una variación de las características en su composición de finos para suelos granulares.

Estabilización con cemento. La resistencia del suelo-cemento aumenta con el contenido de cemento y la edad de la mezcla. Por lo tanto, se debe añadir cemento a un suelo, antes de iniciarse el fraguado. Esta adición permite mejorar las propiedades mecánicas del suelo;

además “el profesional responsable debe verificar que los finos pasantes al tamiz N° 200, en el suelo, se encuentren entre 5 % y 35 %, antes de ser mezclados con cemento” (MVCS, 2018, p.9).

Estabilización con asfalto. Posterior al estudio de las propiedades del suelo se debe comparar estos resultados considerando que “para un peso específico del material igual a 1.64 gr/cm³, le debe corresponder 10 % de asfalto y para 1.75 gr/cm³, no es necesaria su aplicación” (MVCS, 2018, p.11). En la Tabla 2, se muestra el contenido de asfalto para estabilizar suelos.

Tabla 2

contenido de asfalto para estabilizar

Contenido de asfalto (%)	0	2	4	6	8	10
Peso Específico del Material (gr/cm ³)	1.75	1.71	1.68	1.66	1.64	1.64

Nota. Adaptado de MVCS (2018)

2.2.3. Ensayos de laboratorio

Son pruebas que se realizan a las muestras de suelo para conocer sus propiedades físico mecánicas (Tabla 3).

Tabla 3

Contenido de asfalto para estabilizar

Ensayo	Norma aplicable
Contenido de Humedad	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico	NTP 339.128 (ASTM D422)
Limite Líquido y Limite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Peso Específico Relativo de Sólidos	NTP 339.131 (ASTM D854)

Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Densidad Relativa *	NTP 339.137 (ASTM D4253) NTP 339.137 (ASTM D4254)
Peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139 (BS 1377)
Límite de contracción	NTP 339.140 (ASTM D427)
Ensayo de Compactación Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150 (ASTM D2488)
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152 (BS 1377)
Consolidación Unidimensional	NTP 339.154 (ASTM D2435)
Colapsibilidad Potencial	NTP 339.163 (ASTM D5333)
Compresión Triaxial no Consolidado no Drenado	NTP 339.164 (ASTM D2850)
Compresión Triaxial Consolidado no Drenado	NTP 339.166 (ASTM D4767)
Compresión no Confinada	NTP 339.167 (ASTM D2166)
Expansión o Asentamiento Potencial Unidimensional de Suelos Cohesivos	NTP 339.170 (ASTM D4546)
Corte Directo	NTP 339.171 (ASTM D3080)
Contenido de Cloruros Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.177 (ASHTO T291)
Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.178 (ASHTO T290)

Nota. Debe ser usada únicamente para el control de rellenos granulares. Adaptado de MVCS (2018)

2.2.4. Número de puntos de investigación

La cuantificación de puntos se considera en función al tipo de edificación (Tabla 4) y al área de la superficie a ocupar por esta (MVCS, 2018).

Tabla 4

Número de puntos de investigación

Tipo de edificación	Número de puntos de investigación (n)
A	1 cada 225 m ²
B	2 cada 450 m ²
C	3 cada 800 m ²

Nota. Adaptado de MVCS (2018)

2.2.5. Mortero asfáltico

De acuerdo al Instituto de asfalto (1999), el mortero asfáltico o también conocido como slurry seal es definido como una “mezcla de agregados de granulometría, emulsión asfáltica, aditivos y agua”. (p. 41)

2.2.5.1. Tipos de mortero asfáltico

ASTM (1998) en el artículo D3910-98 indica que los tipos de mortero asfáltico son:

a) Tipo I: Se utiliza en áreas de bajo tráfico, siendo ideal para reparar grietas, rellenar vacíos y corregir erosión superficial. Su rendimiento varía entre 3.63 kg/m² y 5.44 kg/m². Su aplicación se recomienda para:

- Estacionamientos públicos y privados
- Vías urbanas y residenciales
- Pistas de rodaje de aeropuertos

b) Tipo II: Está diseñado para problemas más severos, como vacíos superficiales, erosión avanzada y grietas. Su aplicación ofrece un rendimiento aproximado de 5.44 kg/m² a 9.07 kg/m², se recomienda su uso en:

- Vías urbanas y residenciales con tráfico moderado
- Pistas de rodaje de aeropuertos que requieren reparaciones profundas

c) Tipo III: Es considerado para vías de alto tráfico, con el objetivo de proporcionar una superficie renovada y mejorar la fricción. Su aplicación ofrece un rendimiento de 8.16 kg/m² a 13.6 kg/m², se utiliza comúnmente para:

- Capas de rodadura asfáltica de alta resistencia

2.2.5.2. Componentes del mortero asfáltico

Emulsión asfáltica

Consiste en una fina dispersión de partículas de asfalto en agua, los componentes principales son el asfalto, agua y un surfactante, además para ser utilizado como aditivo estabilizador se debe utilizar una dosificación óptima, para estabilizar el suelo (Cespedes, s.f).

Agua

Para garantizar la calidad del agua utilizada se debe cumplir los siguientes requisitos:

- Debe estar limpia y libre de sustancias nocivas y álcalis
- Su pH, determinado según la norma NTP 339.073, debe oscilar entre 5,5 y 8,0
- El contenido de sulfatos expresado como SO₄, no deberá superar los 3.000 ppm, según la norma NTP 339.074
- La evaluación se llevará a cabo conforme a la norma NTP 339.072

Filler

De acuerdo a la norma ASTM D 546 - AASHTO T 37, varios materiales pueden ser empleados como relleno mineral en la mezcla asfáltica, incluyendo cemento Pórtland Tipo I, cal hidratada, polvo de piedra caliza y ceniza volcánica, con un límite máximo del 2 %. La incorporación de estos rellenos minerales tiene como objetivo principal mejorar la trabajabilidad de la mezcla y optimizar la distribución granulométrica de los agregados, lo que a su vez influye en la resistencia a la ruptura y el curado del slurry seal.

2.2.5.3. Dosificación del mortero asfáltico

La dosificación empleada para el diseño del mortero asfáltico tipo III se basó en el expediente técnico: Mejoramiento de la carretera Cutervo - Sócota - San Andrés - Santo

Tomás - Pimpingos - Cuyca por niveles de servicio, siendo la proporción de la siguiente manera:

- Porcentaje óptimo de emulsión asfáltica: 13.7
- Porcentaje de agua: 7.0
- Porcentaje de filler (Cemento Portland Pacasmayo “TIPO I”): 1.0

2.2.6. Cimentaciones

La cimentación es la parte de una edificación que cumple la función de transmitir las cargas de la estructura hacia el subsuelo (MVCS, 2018).

2.2.6.1. Tipos de cimentación

a) Cimentación superficial

Conforme a Castillo, (2017) en las cimentaciones superficiales consideran las zapatas y las losas de cimentación, para definir qué tipo se debe emplear, esto va depender de las cargas que recaen sobre ellas.

b) Cimentación profunda

Se denomina cimentación profunda a las que transmiten las cargas a los estratos aptos y resistente del suelo, entre estas cimentaciones se tiene los pilotes, muros pantallas, entre otros. Generalmente, para cimentaciones corridas y aisladas se presentan “hundimientos diferenciales más pronunciados en el centro de la construcción. Esto se debe principalmente a la presencia de los bulbos de presión y a la costumbre generalizada de mandar mayores cargas en la parte central de la edificación” (Castillo, 2017, p.18).

2.3. Definición de términos básicos

Asentamiento: Es un asentamiento diferencial y se relaciona con la distorsión angular (MVCS, 2016).

Calicata: Son excavaciones que permite una “observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento” (MVCS, 2018, p. 869).

Estabilización: Es el proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las características del suelo (MVCS, 2018).

Capacidad de carga: “Es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos” (MVCS, 2018, p.232).

Suelo: “Representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas cementadas” (Juárez y Rico, 2005, p. 34).

Suelo Colapsable: Es aquel “suelo que al ser humedecido sufre un asentamiento o colapso, poniendo en peligro las estructuras” (MVCS, 2018, p. 192).

Reciclaje: “Preservación de los recursos naturales y la reducción de la contaminación ambiental” (Salazar, 2022, p. 5).

CAPITULO 3. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Hipótesis principal

El reciclaje de mortero asfáltico mejora en un 15 % la estabilidad de los suelos arenosos con fines de cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

3.2. Hipótesis secundarias

- La capacidad portante de los suelos arenosos en estado natural no es apta para construcción de cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.
- La dosificación óptima es la incorporación del 6 % de reciclaje de mortero asfáltico al suelo en estado natural, logrando la estabilización del suelo en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.
- La estabilización de los suelos arenosos con la adición de reciclaje de mortero asfáltico logra un adecuado comportamiento de las cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.

3.3. Variables e indicadores

3.3.1. Variable independiente

X1: Reciclaje de mortero asfáltico

Indicadores: Gradación del material reciclado del mortero asfáltico, porcentajes

3.3.2. Variable dependiente

X2: Suelo arenoso en las cimentaciones superficiales

Indicadores: Granulometría, contenido de humedad, plasticidad, optimo contenido de humedad, máxima densidad seca, capacidad portante, superestructura y subestructura.

3.4. Operacionalización de las variables

Tabla 5

Operacionalización de las variables

Variables de la investigación	Dimensiones de las variables	Indicadores de las variables	Medición	Métodos, técnicas e instrumentos
Variable independiente: Reciclaje de mortero asfáltico	Características físicas	Gradación del material reciclado de mortero asfáltico	Razón (%)	Tamizado
	Dosificación	Porcentajes	Intervalo (%)	Balanza
Variable dependiente: Suelo arenoso en las cimentaciones superficiales	Propiedades físicas	Granulometría	Intervalo (%)	Tamizado
		Contenido de humedad	Intervalo (%)	Balanza
		Plasticidad	Intervalo (%)	Copa casagrande
Comportamiento estructural Comportamiento de la cimentación	Comportamiento estructural Comportamiento de la cimentación	Optimo Contenido humedad	Intervalo (%)	Proctor modificado
		Máxima densidad seca	Razón (gr/cm ³)	Proctor modificado
		Capacidad portante	Razón (kg/cm ²)	Ensayo Corte directo
		Superestructura	Desplazamiento (cm)	Software Etabs
		Subestructura	Asentamiento (cm)	Software SAFE
			Presión del suelo(kg/cm ²)	Software SAFE

CAPITULO 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de ingeniería

4.1.1. Alcance de la investigación

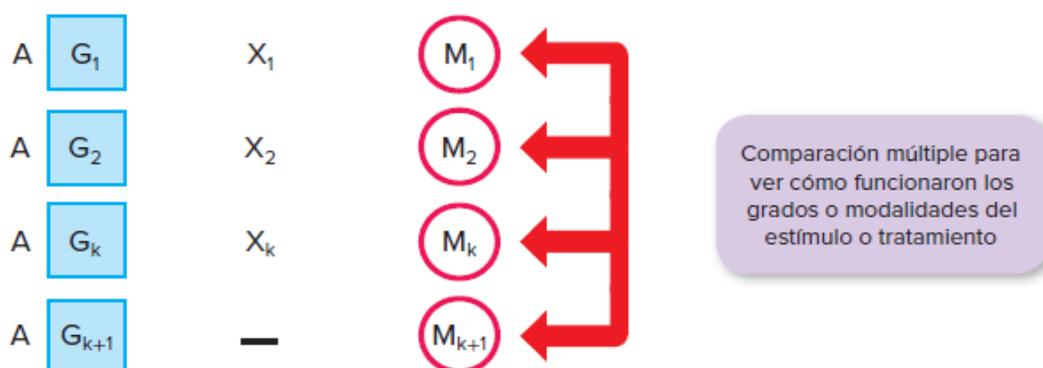
La presente investigación fue de tipo explicativa; es decir, se desarrolló estudios organizados que logran buscar las causas de un fenómeno mediante la causalidad de variables (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

4.1.2. Diseño de la investigación

Esta investigación corresponde a diseños experimentales de tipo experimentales puros. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), “la esencia de esta concepción de experimento es la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados” (p.151). Esta investigación corresponde a diseños experimentales puros porque existe manipulación de variable independiente, además, de la medición de variable dependiente (Figura 2).

Figura 2

Diagrama del diseño con posprueba únicamente y grupo de control



Nota. A: Asignación al azar o aleatoria, G: Grupo de casos o sujetos, x: Tratamiento, estímulo, intervención o condición experimental, -: Ausencia de estímulo, M: Una medición. Adaptado de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018).

4.1.3. Población y muestra

Población

La población se caracterizó por estar integrada por los suelos arenosos de la lotización Iguaras que tiene un área de 6.996 ha y un total de 342 lotes.

Muestra

La muestra seleccionada estaba integrada por 6 calicatas distribuidas estratégicamente en la lotización Iguaras de la provincia de Cutervo. La cual está representada en el plano de ubicación de calicatas (Ver anexo n°4). De cada punto se extrajo muestras de suelo para ser ensayadas posteriormente en el laboratorio en estado natural y con los porcentajes de 3, 6 y 9 % de reciclaje de mortero asfáltico.

4.2. Métodos y técnicas del proyecto

4.2.1. Técnicas e instrumentos

Para la recolección de datos del proyecto de investigación, las técnicas fueron el análisis documental y observación de campo (Tabla 6).

Tabla 6

Recolección de datos

Técnica	Instrumento
Análisis documental	Ficha bibliográfica, ficha de trabajo, ficha textual, ficha de resumen.
Observación de campo	Extracción de muestras de suelo, fichas de observación, formularios, guías de observación, hojas de cotejo, lista de verificación, hojas de registro.

Para la muestra extraída de cada punto de investigación o de muestreo se determinaron sus propiedades físicas y mecánicas mediante la ejecución de los ensayos estándar y especiales (Tabla 7).

Tabla 7

Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Ensayos	Normas
Ensayos estándar	
Ensayo de Percolación	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Contenido de Humedad Natural	NTP 339.127 (ASTM D2216)
Análisis Granulométrico por Tamizado	NPT 339.128 (ASTM D422)
Límite Líquido y Límite Plástico	NTP 339.129 (ASTM D4318)
Clasificación Unificada de Suelos	NTP 339.134 (ASTM D2487)
Ensayo de Consolidación	MTC E 123 - 2000 (ASTM D 2435-80)
Descripción Visual	Manual (ASTM D2488)
Sales Solubles	NTP 339.2002
Ensayos especializados	
Relaciones Humedad Densidad (Proctor Modificado)	NTP 339.141 (ASTM D1557)
Ensayo de Corte Directo	NTP 339. 171 (ASTM - D3080)

Nota. Adaptado de MVCS (2018)

Además, para la extracción de muestras y ensayos de laboratorio se utilizaron equipos e instrumentos como:

- Copa de Casagrande
- Cámara fotográfica
- Softwares Etabs, Safe y Autocad

4.3. Diseño estadístico

En el presente proyecto se hará uso del procedimiento de prueba χ^2 (Chi – Cuadrado), para calcular el grado de aceptación, logrando escalar los resultados de modo que se pueda

evaluar la composición del reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador, de esta manera determinar su comportamiento en los suelos arenosos.

La prueba estadística de acuerdo al tipo de estudio de este proyecto de investigación es un estudio comparativo, puesto que se tiene 4 grupos para el análisis. Además, según el tipo de variable corresponde a estadística paramétrica, ya que es una variable cuantitativa.

4.4. Técnicas y herramientas estadísticas

4.4.1. Técnicas estadísticas:

En este proyecto, las técnicas estadísticas se trabajaron conforme a Bernal Torres (2010), se consideró la observación, análisis documental y el internet.

Observación: Bernal Torres (2010), afirma que la observación ayuda a conseguir directamente la información de manera confiable de tal manera se realice utilizando un procedimiento ordenado. En nuestro proyecto visualizaremos de forma directa el comportamiento del suelo con los diferentes porcentajes del reciclaje de mortero asfáltico, en consecuencia, se conocerá los resultados con los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

Análisis documental: lograra permitir el análisis de muestras recogidas en el laboratorio de suelos, con el fin de saber el porcentaje óptimo del reciclaje de mortero asfáltico para tener una mejor capacidad portante. Esto implica analizar fuentes bibliográficas, hacer anotaciones y extraer información de tesis y fichas bibliográficas. Bernal Torres (2010), Afirma que este método se fundamenta en fichas bibliográficas que se utilizan para examinar material impreso con el fin de mejorar la calidad de la investigación.

Internet: Bernal Torres (2010), Indica que internet es una herramienta para acceder a información, y se ha convertido en uno de los principales recursos para recopilar datos. Por

lo tanto, en este estudio se utilizará para obtener la información necesaria durante la elaboración del proceso.

4.4.2. instrumentos estadísticos

La investigación empleó un mecanismo de supervisión llamado Formato Técnico de Registro, y contó con la asistencia del software Excel para analizar estadísticamente los datos. (Guerrero, 2019)

4.5. Ámbito de la investigación

4.5.1. Ubicación política y geográfica.

La presente investigación se localizó en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo (Figura 3), ubicada en la parte central del departamento Cajamarca en el Norte del Perú. El distrito de Cutervo.

- ✓ Latitud Sur: 6°22'17.44"
- ✓ Longitud Oeste: 78°48'35.05"
- ✓ Altitud: 2606 msnm

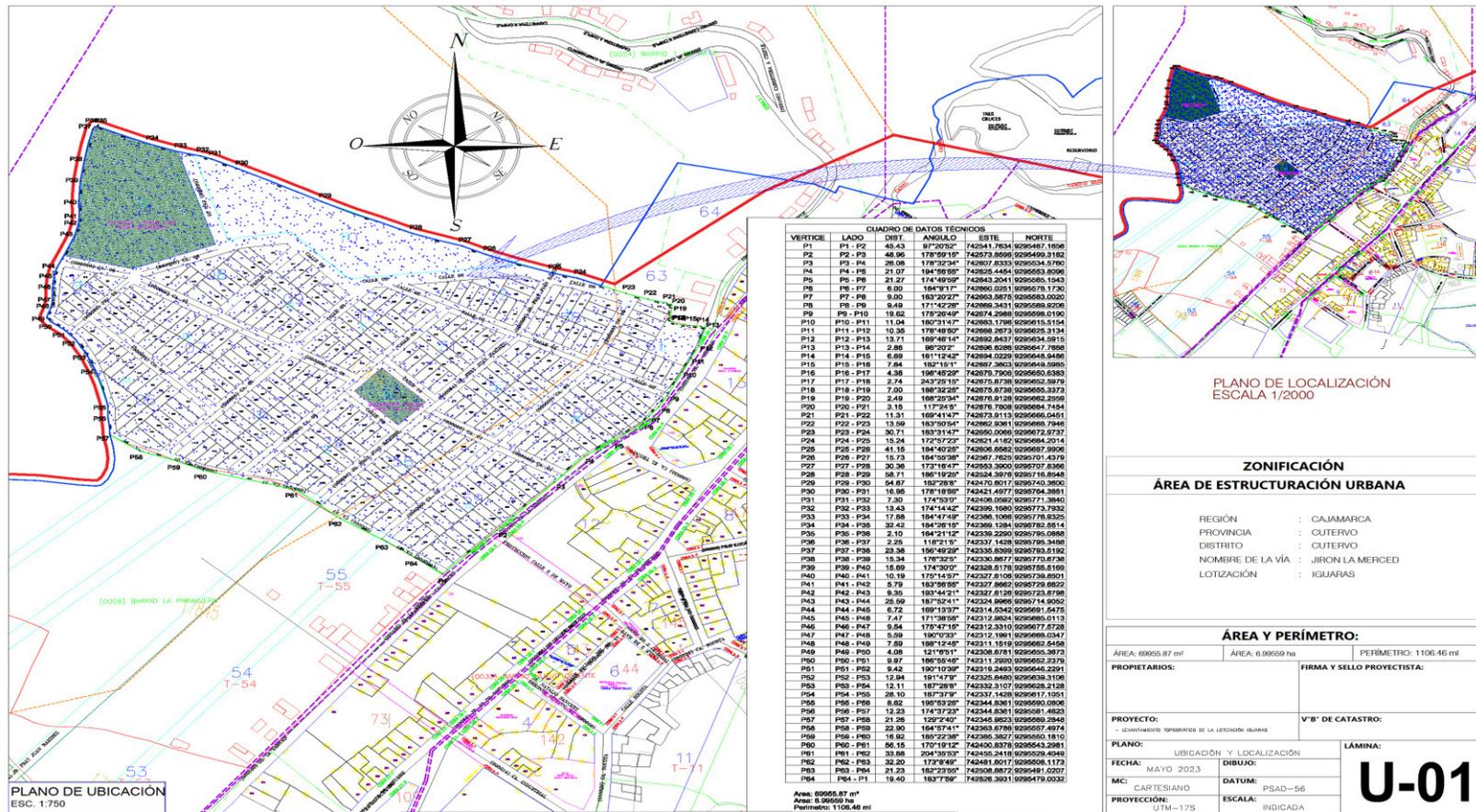
La provincia de Cutervo limita de la siguiente manera: Por el Norte con la ciudad de Jaén, por el Este con la región de Amazonas, por el Sur con la ciudad de Chota y por el Oeste con la región de Lambayeque

4.5.2. Accesibilidad

El acceso a la lotización Iguaras es por vía terrestre, Partimos del parque Los Leones de la ciudad de Cutervo, por el Jr. Salomón Vílchez Murga con una longitud recorrida de 1200 m aproximadamente con una duración de 5 min hasta llegar a dicha lotización, donde se realizará el trabajo de excavación de calicata para estudio correspondiente, además para llegar se utiliza vehículos motorizados (automóvil, motocicleta y otros).

Figura 3

Ubicación de la zona de estudio



4.6. Tratamientos y unidades experimentales

El método de estudio se fundamentó en el diseño de mezcla de suelo más el reciclaje de mortero asfáltico en diferentes porcentajes como son al 3 %, 6 % y 9 %, con el fin de identificar la dosificación óptima para mejorar las propiedades físico mecánicas de la superficie de la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo (Tabla 8).

Tabla 8

Mezclas de suelo con reciclaje de mortero asfáltico

N° de tratamientos	Porcentajes
Tratamiento 1	0% de mezcla del reciclaje de mortero asfáltico + 100% de suelo
Tratamiento 2	3% de mezcla del reciclaje de mortero asfáltico + 97% de suelo
Tratamiento 3	6% de mezcla del reciclaje de mortero asfáltico + 94% de suelo
Tratamiento 4	9% de mezcla del reciclaje de mortero asfáltico + 91% de suelo

CAPITULO 5. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1. Proyecto piloto, pruebas, ensayos, prototipos, modelamiento

5.1.1. *Recolección de muestras de campo*

Se lleva a cabo para obtener muestras representativas y uniformes de los distintos niveles de estratos encontrados. Estas muestras se recogieron en cantidad adecuada, se empaquetaron en bolsas plásticas y se enviaron al laboratorio para llevar a cabo pruebas de clasificación e identificación de suelos, entre otros ensayos.

Reconocimiento del terreno: se consideró seis calicatas por motivo de la similitud de suelo, criterio técnico entre otros aspectos; para luego ser trasladado cuidadosamente evitando alterar sus propiedades físicas de las muestras representativas de suelo.

Excavación de calicatas: La excavación será a un nivel aproximado del bulbo de presiones de 3.00 m de profundidad, a través de un programa de exploración directa a cielo abierto según la Norma ASTM D420-69.

Una vez finalizada la excavación, las muestras fueron identificadas, recolectadas y etiquetadas para preparar su transporte al laboratorio donde se realizaron los ensayos correspondientes. La humedad natural de las muestras extraídas se mantuvo inalterada durante todo este proceso.

Extracción de muestras (suelo y reciclaje de mortero asfáltico).

Para realizar la extracción de suelo y reciclaje de mortero asfáltico se hizo mediante el uso de herramientas manuales como barretas, zapapico, palas, cinta métrica, sacos, baldes, soga y bolsas plásticas.

Recolección de muestras suelo: Se decidió tomar muestras representativas y uniformes de los estratos de suelo encontrados para los ensayos planificados en el laboratorio de mecánica de suelos (Figura 4). Las muestras se recolectaron en cantidades suficientes y se almacenaron

en bolsas de plástico para poder llevarlas al laboratorio para ser utilizadas en diversas pruebas, como pruebas de clasificación e identificación suelos, entre otros.

Figura 4

Extracción de muestra de suelo



Recolección del reciclaje de mortero asfáltico: Debido al deterioro de las vías de comunicación en el ámbito de la provincia de Cutervo se optó por la recolección de muestras del reciclaje de mortero asfáltico (Figura 5), con el objetivo de reutilizarlo como aditivo estabilizador de suelos arenosos.

Figura 5

Extracción del reciclaje de mortero asfáltico



5.1.2. Análisis de muestras mediante ensayos de laboratorio

Chancado del reciclaje de mortero asfáltico: Para ser utilizado como aditivo estabilizador de suelos arenosos se procedió al chancado del reciclaje de mortero asfáltico hasta lograr un tamaño nominal que pase por el tamiz N°4 (Figura 6).

Figura 6

Chancado del reciclaje de mortero asfáltico



Mezclado de suelo con el reciclaje de mortero asfáltico: Para proceder a realizar los ensayos de laboratorio se realizó el mezclado del reciclaje de mortero asfáltico con el suelo en los porcentajes de 3 %, 6 % y 9 % respectivamente (Figura 7).

Figura 7

Mesclado de suelo con porcentajes del reciclaje de mortero asfáltico



Ensayos de laboratorio: Las muestras alteradas e inalteradas, extraídas de las seis (6) calicatas en estado natural y con incorporación de 3 %, 6 % y 9 % del reciclaje de mortero asfáltico, fueron analizadas en el laboratorio “Coronado Ingeniería & Geotecnia”. Se utilizó la metodología de las Normas establecidas por la American Society For Testing Materials (ASTM), Normas Técnicas Peruanas (NTP) obteniéndose los parámetros que nos permitan conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo donde se ejecutara el proyecto.

- ✓ Contenido de humedad. -----(ASTM D2216)
- ✓ Análisis granulométrico por tamizado. ----- (ASTM D422)
- ✓ Clasificación Unificada de Suelos (SUCS). -----(ASTM D2487)
- ✓ Descripción Visual. -----(ASTM D2488)
- ✓ Limite Líquido y Limite Plástico. -----(ASTM D4318)
- ✓ Ensayo de Proctor Modificado. -----(ASTM D1557)
- ✓ Sales Solubles -----(NTP 339.2002)

- ✓ Ensayo de Corte Directo. -----(ASTM D3080)

Características Físicas

Para determinar las características físicas de las muestras extraídas, se llevan a cabo pruebas físicas específicas que identifican las características y cualidades de los suelos, facilitando así su categorización. Para ello, se dará una pequeña explicación y los resultados respectivos de cada uno de ellos.

- **Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)**

Indica cuánta agua contiene la muestra, señala el porcentaje de agua que está presente en relación al peso material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables, se realizó dicho ensayo para las 06 calicatas en estado natural y con los diferentes porcentajes de aditivo de 3 %, 6 % y 9 % (Figura 8).

Figura 8

Ensayo de contenido de humedad de la C-2 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.



- **Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-421)**

La granulometría se refiere a como están distribuidas las partículas de un suelo en base a su tamaño, lo cual se logra al pasar el material por diferentes mallas de distintas aberturas para su clasificación. Se considera suelo grueso al material retenido en la malla N°4 y suelo fino al material pasante por la malla N°4 y retenido en la malla N°200 (Figura 9). El material pasante la malla N°200 se considera limos.

Figura 9

Ensayo de análisis granulométrico por tamizado de la C-5 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.



• Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque este material actúa como ligante (Figura 10). Un material según el contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede moldearse, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico (Figura 11).

Figura 10

Ensayo de limite liquido de la C-4 con adición de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico.



Figura 11

Ensayo de limite plástico de la C-4 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.



- Sales Solubles (NTP 339.2002)

El ensayo sales solubles se efectúa para determinar el contenido de sales presentes en un suelo, para la cual se consigue el constituyente de sales solubles en la muestra. Este ensayo determina si las sales solubles ocasiona problemas de pérdida de resistencia por lixiviación del concreto. Se considera perjudicial si las sales solubles presentes en la muestra de suelo exceden a 15000 ppm (Figura 12).

Figura 12

Ensayo de sales solubles de la C-4 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.



Características Mecánicas

Las propiedades mecánicas del suelo se logran conocer mediante ensayos que permiten determinar el comportamiento y resistencia del terreno frente a la acción de las cargas. Para ello, se dará una breve explicación y los resultados respectivos de cada uno de ellos.

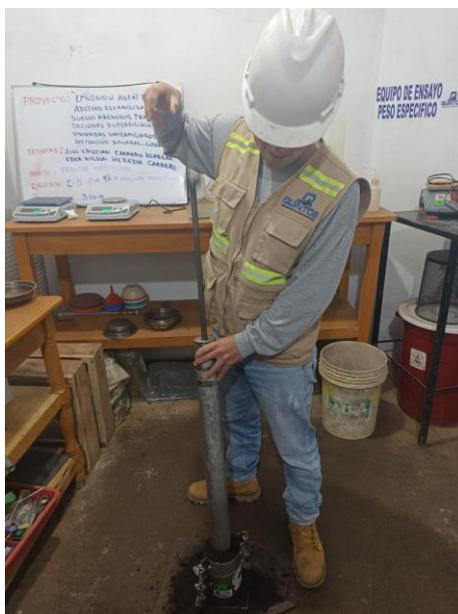
- **Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)**

Con el objetivo de determinar el contenido óptimo de humedad del suelo se realiza un ensayo de compactación en laboratorio para alcanzar la máxima densidad seca. Este

ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación (Figura 13). El procedimiento de compactación se utiliza para examinar la relación entre el contenido inicial de agua del suelo y su respuesta a la compactación, con el fin de comprender cómo la humedad inicial impacta en la densidad, resistencia y otras propiedades del suelo.

Figura 13

Ensayo de Proctor modificado C-5 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.



- **Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080)**

Es una herramienta valiosa para analizar el comportamiento de un material bajo cargas combinadas, permitiendo determinar parámetros clave como la cohesión y el ángulo de fricción interna. Esto permite identificar los límites de esfuerzo del material. Además, esta técnica es especialmente útil para obtener rápidamente valores representativos de la resistencia de materiales sometidos a drenaje y consolidación. El ensayo puede ser hecho en todo tipo de suelos inalterados, remoldados o compactados (Figura 14).

Los datos del ensayo son útiles para predecir la resistencia al corte en situaciones reales donde ha ocurrido una consolidación completa bajo las cargas normales actuales. La

ruptura se desarrolla lentamente en condiciones de drenaje, lo que permite que las presiones de poros excesivas se disipen de manera gradual.

Figura 14

Ensayo de Proctor modificado C-5 con adición de 9 % del reciclaje de mortero asfáltico.



5.2. Aplicación estadística.

De acuerdo al análisis estadístico con los resultados obtenidos de cada una de las muestras de suelo, a las cuales se les adicionó el reciclaje de mortero asfáltico de 3 %, 6 % y 9 % y en condiciones naturales.

5.2.1. Descripción de resultados gráficos

Se eligió una población probabilística de 72 muestras de suelo en estado natural y con los porcentajes de 3 %, 6 % y 9 % de aditivo del reciclaje de mortero asfáltico con el objetivo de garantizar la fiabilidad de los resultados, se ha considerado la normativa E.050 relacionada con suelos y cimentaciones, lo que permite asegurar la precisión y validez de los datos obtenidos, en línea con los requisitos establecidos por dicha normativa.

Con el fin de facilitar el análisis, se presentarán tablas de contingencia que comparan los datos observados con los esperados, incluyendo el cálculo del estadístico χ^2 y su valor

tabulado considerando un nivel de significación del 0.05 %. la investigación se basó en 2 grados de libertad y se obtuvieron datos de una muestra de suelo en un estado natural y con la adición del reciclaje de mortero asfáltico. Esto permitirá evaluar la significancia de los resultados mediante el contraste χ^2 .

Bacalla & Vega (2019), describen que, para la aplicación del coeficiente de correlación χ^2 (chic cuadrado), se considera la siguiente ecuación.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^y \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \dots \dots \dots (4)$$

O_{ij}: significa Frecuencia observada (número de casos identificados y clasificados en la intersección de la fila i y la columna j)

E_{ij}: Frecuencia esperada (cantidad de casos anticipados para cada combinación de fila y columna, asumiendo independencia entre las variables)

En la Tabla 9, se ilustra la relación entre los grados y las probabilidades asociadas, en función del nivel de significación alfa.

Tabla 9

Probabilidad de los grados de libertad.

Probabilidad de un valor superior - Alfa (α)					
Grados libertad	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	5
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59

Nota. Los valores de la tabla sirven como referencia para el análisis del Ji cuadrado de la presente investigación; Tomado de Estudio comparativo de la resistencia a la compresión $f'c$ 210 kg/cm² usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de Rioja (p, 93) por Bacalla y Vega, 2019.

Posteriormente se plantea una discrepancia estadística entre la hipótesis nula y la alterna.

HO. Con la adición del reciclaje de mortero asfáltico no mejorara de la estabilidad de suelos arenosos para cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la provincia de Cutervo.

Ha. Con la adición del reciclaje de mortero asfáltico mejorara de la estabilidad de suelos arenosos para cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la provincia de Cutervo.

Bajo la premisa de la hipótesis nula de independencia, se sabe que los valores estadísticos χ^2 siguen una distribución chi-cuadrado, que depende del parámetro de grados de libertad (g.l.). En el caso de una tabla de contingencia de 3 filas y 6 columnas, los grados de libertad son iguales al resultado de restar 1 al número de filas (3-1) para la capacidad portante en estado natural son (2) y los grados de libertad para la incorporación del reciclaje de mortero asfáltico de 3 %, 6 % y 9 % son (2).

Si la hipótesis nula es confirmada, el valor obtenido debe encontrarse dentro del intervalo de mayor probabilidad de una distribución χ^2 relevante. El valor-p, ampliamente utilizado por la mayoría de los estadísticos, representa simplemente la probabilidad de alcanzar esa distribución.

Bacalla & Vega (2019), refieren que, si el valor de $-p$, es muy pequeño ($p < 0.05$) es poco factible que se verifique la hipótesis nula, debiéndose objetar.

En la tabla 10. Se presenta la determinación de Ji - cuadrado para la capacidad portante con 3 espécimen de suelo más la adición del reciclaje de mortero asfáltico en los porcentajes de 3, 6 y 9 %.

Tabla 10

Determinación de Ji - cuadrado para la capacidad portante.

	χ^2 promedio de 3 espécimen a estado natural	χ^2 promedio de 3 espécimen adicionado 3% del reciclaje de mortero asfáltico	χ^2 promedio de 3 espécimen adicionado 6% del reciclaje de mortero asfáltico	χ^2 promedio de 3 espécimen adicionado 9% del reciclaje de mortero asfáltico
Calicata 1	0.002	0.001	0.001	0.001
Calicata 2	0.001	0.002	0.000	0.003
Calicata 3	0.001	0.002	0.001	0.001
Calicata 4	0.002	0.001	0.001	0.001
Calicata 5	0.002	0.001	0.001	0.001
Calicata 6	0.001	0.002	0.001	0.003
Promedio	0.002	0.002	0.001	0.002

De este modo para un nivel de confianza del 95 % (con un valor de alfa de 0.05), el valor crítico correspondiente a una distribución Chi-cuadrado con 2 grados de libertad es igual a 5.99. Al realizar el cálculo de la estadística χ^2 se logró un valor promedio de 3 espécimen en estado natural de 0.0055 de capacidad portante, que es inferior al valor para $\alpha = 0.05$, se puede inferir que la capacidad portante de los especímenes promedios supera el esperado de la variable dependientes, y están asociadas ($p < 0.05$). En función a los resultados obtenidos, se procede a aceptar la hipótesis propuesta.

CAPITULO 6. ANALISIS COSTO/BENEFICIO

6.1. Beneficios no financieros.

En la actual investigación, se plantea la utilización del reciclaje de mortero asfáltico como una propuesta de estabilización de suelos con fines de cimentación, con la finalidad de mejorar la capacidad admisible del suelo a un bajo costo en la lotización Aguarás de la provincia de Cutervo, de esta manera lograremos mejorar las propiedades de los suelos arenosos con el fin de dar mayor seguridad a la estructura.

6.2. Evaluación del Impacto social y/o ambiental

El propósito de este estudio, tiene como finalidad dar a conocer a la población sobre la importancia de reutilizar el aditivo del reciclaje de mortero asfáltico para mejorar el suelo a cimentar, además mediante la incorporación de este aditivo en los suelos estudiados lograríamos reducir en gran porcentaje la contaminación ambiental, ya que esta juega un papel fundamental en la salud de la población.

6.3. Evaluación Económica - Financiera

Según lo establecido en el proyecto, se observa resultados económicos que indican que la incorporación de 6 % del reciclaje de mortero asfáltico con el suelo de tipo ML, es de menor costo frente a un mejoramiento con platea de cimentación, de esta manera la población de bajos recursos económicos saldrá beneficiada y pondrá en uso esta técnica de estabilización para mejorar la capacidad portante del suelo, con el objetivo de garantizar la vida útil de la estructura a construir, además de salvaguardar la vida humana. A continuación, se presenta los cuadros resumen del presupuesto estimado de mejoramiento de suelo tanto con la incorporación de aditivo óptimo con el suelo y mejoramiento con platea de cimentación.

6.3.1. Presupuesto de reciclaje de mortero asfáltico.

Para el presupuesto del reciclaje de mortero asfáltico se consideró nueve partidas que serán detalladas a continuación:

Tabla 11

Precio unitario de la partida Recolección del reciclaje de mortero asfáltico (rendimiento 3m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 53.87
Peón	1.00	hh	2.67	S/ 20.20	S/ 53.87	
Equipos y herramientas						S/ 1.62
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 53.87	S/ 1.62	
				Costo Unitario		S/ 55.48

Tabla 12

Precio unitario de la partida chancado del reciclaje de mortero asfáltico (rendimiento 3.00 m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 53.87
Peón	1.00	hh	2.67	S/ 20.20	S/ 53.87	
Equipos y herramientas						S/ 1.62
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 53.87	S/ 1.62	
				Costo Unitario		S/ 55.48

Tabla 13

Precio unitario de la partida escarificación de suelo arenoso. (rendimiento 125.00 m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 1.82
Operario	1.00	hh	0.06	S/ 28.51	S/ 1.82	
Equipos y herramientas						S/ 11.57
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 1.82	S/ 0.05	
Motoniveladora	1.00	hm	0.06	S/ 180.00	S/ 11.52	
Costo Unitario						S/ 13.40

Tabla 14

Precio unitario de la partida regado del reciclaje de mortero asfáltico sobre suelo natural (rendimiento 5.00 m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 32.32
Peón	1.00	hh	1.60	S/ 20.20	S/ 32.32	
Equipos y herramientas						S/ 0.97
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 32.32	S/ 0.97	
Costo Unitario						S/ 33.29

Tabla 15

Precio unitario de la partida mezclado del reciclaje de mortero asfáltico con suelo natural (rendimiento 125.00 m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 1.82
Operario	1.00	hh	0.06	S/ 28.51	S/ 1.82	
Equipos y herramientas						S/ 11.57
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 1.82	S/ 0.05	
Motoniveladora	1.00	hm	0.06	S/ 180.00	S/ 11.52	
Costo Unitario						S/ 13.40

Tabla 16

Precio unitario de la partida compactación del reciclaje de mortero asfáltico con suelo natural (rendimiento 15.00 m³/día).

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Mano de Obra						S/ 15.37
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 28.81	S/ 15.37	
Equipos y herramientas						S/ 16.46
Herramientas Manuales		%MO	0.03	S/ 15.37	S/ 0.46	
Compactador manual	1.00	hm	0.53	S/ 30.00	S/ 16.00	
Costo Unitario						S/ 31.83

Tabla 17

Precio unitario de la partida excavación de zanjas para zapatas (rendimiento 3.50 m³/día).

DESCRIPCION RECURSO	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	SUB TOTAL
Recurso Mano De Obra						
Capataz	HH	0.1	0.23	30.33	6.93	53.10

Peon	HH	1	2.29	20.20	46.17	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	53.10	1.59	1.59
					TOTAL	54.69

Tabla 18

Precio unitario de la partida concreto en zapatas de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ (rendimiento $25\text{m}^3/\text{día}$).

DESCRIPCION RECURSO	UNIDA D	CUADRILL A	CANTIDA D	PRECI O S/.	PARCIA L S/.	SUB TOTA L
Recurso Mano de Obra						
Capataz	HH	0.2	0.06	30.33	1.94	94.29
Peon	HH	8	2.56	20.20	51.71	
Oficiales	HH	2	0.64	21.68	13.88	
Operario	HH	2	0.64	27.57	17.64	
Operador Equipo Liviano	HH	1	0.32	28.51	9.12	
Recurso Materiales						
Cemento Portland Tipo 1	KG		8.43	30.00	252.90	304.65
Arena Gruesa	M3		0.54	50.00	27.00	
Piedra Chancada 1/2"	M3		0.55	45.00	24.75	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	94.29	2.83	12.75
Mezcladora De 9-11 P3(1)	HM	1	0.32	15.50	4.96	
Vibradora De 2" 4hp(1)	HM	1	0.32	15.50	4.96	
					TOTAL	411.69

Tabla 19

Precio unitario de la partida Acero en zapatas de $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ (rendimiento $250\text{m}^3/\text{día}$).

DESCRIPCION RECURSO	UNIDA D	CUADRILL A	CANTIDA D	PRECI O S/.	PARCIA L S/.	SUB TOTA L
Recurso Mano de Obra						

Capataz	HH	0.1	0.003	30.33	0.10	1.67
Oficiales	HH	1	0.032	21.68	0.69	
Operario	HH	1	0.032	27.57	0.88	
Recurso Materiales						
Alambre Negro Recocido N°16	KG		0.06	2.52	0.15	3.29
Fierro Corrugado Promedio	KG		1.07	2.93	3.14	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	1.67	0.05	0.05
					TOTAL	5.01

Tabla 20

Resumen de presupuesto de mejoramiento de suelo con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRA D O PARCIAL	PRECI O	PARCIA L	TOTA L
01.00	MEJORAMIENTO DE SUELO CON RECICLAJE DE MORTERO ASFÁLTICO					
01.10	Recolección del reciclaje de mortero asfáltico	m ³	3.540	55.48	196.41	
01.20	Chancado del reciclaje de mortero asfáltico	m ³	3.540	55.48	196.41	
01.30	Escarificación de suelo arenoso	m ³	59.000	13.40	790.56	
01.40	Regado del reciclaje de mortero asfáltico en el terreno	m ³	3.540	33.29	117.85	
01.50	Mesclado del reciclaje de mortero asfáltico - suelo	m ³	62.500	13.40	837.46	22629.34
01.60	Compactación de suelo - reciclaje de mortero asfáltico	m ³	62.500	31.83	1989.14	
02.00	ZAPATAS f'c=175 kg/cm2					
02.10	Excavación de Zanjas	m ³	63.690	54.69	3483.21	
02.20	Concreto en zapatas f'c=175 kg/cm2	m ³	25.480	411.69	10489.86	
02.30	Acero en zapatas	kg	903.880	5.01	4528.44	

6.3.2. Presupuesto de mejoramiento de suelo con platea de cimentación.

Para el presupuesto de mejoramiento de suelo con platea de cimentación se consideró tres partidas que serán detalladas a continuación:

Tabla 21

Precio unitario de la partida excavación de zanja para platea de cimentación con e=1.5.

(rendimiento 3.5 m³/día).

DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDA D	CUADRILL A	CANTIDA D	PRECI O S/.	PARCIA L S/.	SUB TOTA L
Recurso Mano de Obra						
Capataz	HH	0.1	0.23	16.77	3.83	27.60
Peon	HH	1	2.29	10.40	23.77	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	27.60	0.83	0.83
					TOTAL	28.43

Tabla 22

Precio unitario de la partida de concreto en platea de cimentación de f'c=210 kg/cm²

(rendimiento 15 m³/día).

DESCRIPCIÓN RECURSO	UNIDA D	CUADRILL A	CANTIDA D	PRECI O S/.	PARCIA L S/.	SUB TOTA L
Recurso Mano de Obra						
Capataz	HH	0.2	0.11	30.33	3.24	157.17
Peon	HH	8	4.27	20.20	86.19	
Oficiales	HH	2	1.07	21.68	23.13	
Operario	HH	2	1.07	27.57	29.41	
Operador Equipo Liviano	HH	1	0.53	28.51	15.20	
Recurso Materiales						
Cemento Portland Tipo 1	KG		9.73	30.00	291.90	341.75
Arena Gruesa	M3		0.52	50.00	26.00	
Piedra Chancada 1/2"	M3		0.53	45	23.85	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	157.17	4.72	21.26
MEZCLADORA DE 9-11 P3(1)	HM	1	0.53	15.50	8.27	
Vibradora De 2" 4hp(1)	HM	1	0.53	15.50	8.27	

Tabla 23

Precio unitario de la partida de Acero $f_y=4200$ kg/cm² para platea de cimentación.

(rendimiento 200 m³/día).

Descripción recurso	unidad	cuadrilla	cantidad	precio s/.	parcial s/.	sub total
Recurso Mano de Obra						
Capataz	HH	0.1	0.004	30.33	0.12	2.09
Oficiales	HH	1	0.040	21.68	0.87	
Operario	HH	1	0.040	27.57	1.10	
Recurso Materiales						
Alambre Negro Recocido N°16	KG		0.06	4.63	0.28	3.42
Fierro Corrugado Promedio	KG		1.07	2.93	3.14	
Recursos Herramientas y Equipos						
Herramientas Manuales (3%) M.O	%		3.00%	2.09	0.06	0.06
					Total	5.57

Tabla 24

Resumen de presupuesto de mejoramiento de suelo con platea de cimentación.

Item	Descripción	Unidad	Metrado Parcial	Precio	Parcial	Total
01.10	Excavación de zanja para platea de cimentación (e=1.5).	M ³	110.63	S/28.43	S/3,145.21	
01.20	Concreto en platea de cimentación de $f'c=210$ kg/cm ²	M ³	36.88	S/520.18	S/19,184.24	S/33,057.68
01.30	Metrado de Acero $f_y=4200$ kg/cm ² para platea de cimentación.	Kg.	1926.07	S/5.57	S/10,728.23	

CAPITULO 7. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Resultados

7.1.1. Resultados de los ensayos de estudio de mecánica de suelos

Los suelos según clasificación AASHTO son A-4 que significa suelos limosos no plásticos o moderadamente plásticos, pero en el caso de la clasificación SUCS son ML, limos inorgánicos de baja comprensibilidad. Para el ensayo de humedad en estado natural de las seis calicatas, obtuvimos como mayor valor en la calicata C4 (16.81 %) y en menor porcentaje la calicata C6 (13.81 %) con un promedio de 15.42 % (Tabla 25).

Tabla 25

Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad en estado natural.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		HUMEDAD NATURAL (%)	PROMEDIO
				AASHTO	SUCS		
C1	9295528.9	742552.74	3	A-4(8)	ML	15.74%	15.42%
C2	9295620	722600.88	3	A-4(8)	ML	15.71%	
C3	9295648	742513.32	3	A-4(8)	ML	15.58%	
C4	9295696.6	742408.33	3	A-4(8)	ML	16.81%	
C5	9295615.9	742396.45	3	A-4(8)	ML	14.85%	
C6	9295565.6	742468.41	3	A-4(8)	ML	13.81%	

Sin embargo, al adicionar el 3 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo extraído en cada una de las calicatas, se evidencia una reducción en el contenido de humedad al obtener como mayor valor a 16 % (calicata C4) y menor porcentaje a un 13.62 % (calicata C6); por lo tanto, en promedio se obtuvo el 14.66 % de contenido de humedad para las muestras adicionadas con reciclaje de mortero asfáltico (Tabla 26).

Tabla 26

Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 3 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		HUMEDA D NATURAL (%)	PROMEDIO
				AASHTO	SUCS		
C1 + 3% de adición.	9295528.9	742552.74	3	A-4(8)	ML	14.72%	
C2 + 3% de adición.	9295620	722600.88	3	A-4(8)	ML	14.56%	
C3 + 3% de adición.	9295648	742513.32	3	A-4(8)	ML	14.92%	
C4 + 3% de adición.	9295696.6	742408.33	3	A-4(8)	ML	16.00%	14.66%
C5 + 3% de adición.	9295615.9	742396.45	3	A-4(8)	ML	14.15%	
C6 + 3% de adición.	9295565.6	742468.41	3	A-4(8)	ML	13.62%	

En el caso, de adicionar el 6 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo extraído en cada una de las calicatas, se evidencia una reducción en el contenido de humedad al obtener como mayor valor a 15.66 % (calicata C4) y menor porcentaje a un 13.40 % (calicata C6); por lo tanto, en promedio se obtuvo el 14.25 % de contenido de humedad para las muestras adicionadas con reciclaje de mortero asfáltico (Tabla 27).

Tabla 27

Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 6 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	CLASIFICACIÓN		HUMED AD NATUR AL (%)	PROM EDIO
				AASHTO	SUCS		
C1 + 6% de adición.	9295528.9	742552.74	3	A-4(7)	ML	14.12%	14.25%
C2 + 6% de adición.	9295620	722600.88	3	A-4(7)	ML	14.25%	
C3 + 6% de adición.	9295648	742513.32	3	A-4(7)	ML	14.37%	
C4 + 6% de adición.	9295696.6	742408.33	3	A-4(7)	ML	15.66%	
C5 + 6% de adición.	9295615.9	742396.45	3	A-4(7)	ML	13.69%	

C6 + 6% de adición.	9295565 .6	742468.41	3	A-4(6)	ML	13.40%
------------------------	---------------	-----------	---	--------	----	--------

Finalmente, al adicionar el 9 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo extraído en cada una de las calicatas, se evidencia una reducción en el contenido de humedad al obtener como mayor valor a 14.92 % (calicata C4) y menor porcentaje a un 13.14 % (calicata C6); por lo tanto, en promedio se obtuvo el 13.58 % de contenido de humedad para las muestras adicionadas con reciclaje de mortero asfáltico (Tabla 28).

Tabla 28

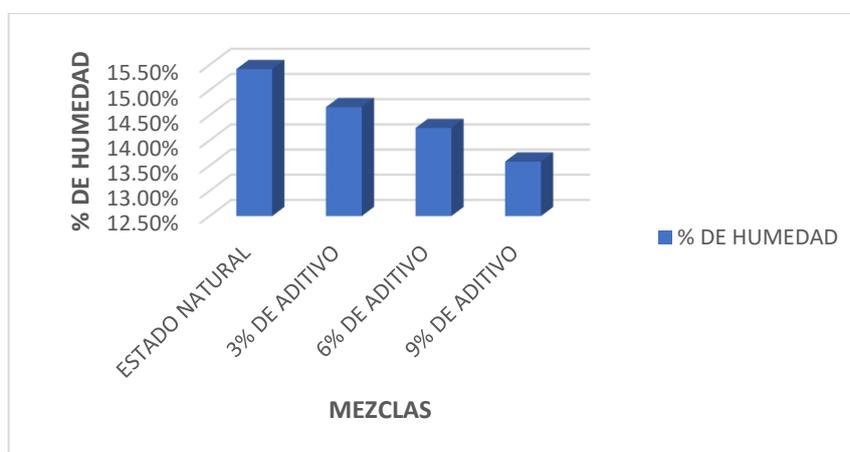
Clasificación de Suelos por el Método SUCS, AASHTO y Contenido de humedad con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 9 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF . (m)	CLASIFICACIÓ N		HUMEDA D NATURAL (%)	PROMEDIO
				AASHTO	SUCS		
C1 + 9% de adición. 9	9295528.	742552.74	3	A-4(8)	ML	13.68%	
C2 + 9% de adición.	9295620	722600.88	3	A-4(8)	ML	13.31%	
C3 + 9% de adición.	9295648	742513.32	3	A-4(8)	ML	13.16%	
C4 + 9% de adición. 6	9295696.	742408.33	3	A-4(8)	ML	14.92%	13.58%
C5 + 9% de adición. 9	9295615.	742396.45	3	A-4(8)	ML	13.28%	
C6 + 9% de adición. 6	9295565.	742468.41	3	A-4(8)	ML	13.14%	

Al realizar un comparativo del contenido de humedad, se observa la influencia que tienen los diferentes porcentajes del reciclaje de mortero asfáltico 3 %, 6 % y 9 %, mostrando una reducción progresiva de la humedad y de forma proporcional con el incremento del reciclaje de mortero asfáltico en la mezcla (Figura 15).

Figura 15

Contenido de humedad natural.



Para los límites de consistencia, en las muestras extraídas de las calicatas se evidencia que son suelos no plásticos y el límite líquido oscila entre 16 % (calicata 3) y 20 % (calicata 4), obteniendo en promedio 17.83 % (Tabla 29).

Tabla 29

Limite Líquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424) en estado natural.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			PROMEDIO
				LL (%)	LP (%)	IP (%)	
C1	9295528.9181	742552.7439	3	17%	NP	NP	17.83%
C2	9295619.9660	722600.8793	3	18%	NP	NP	
C3	9295647.9521	742513.3234	3	16%	NP	NP	
C4	9295696.6416	742408.3290	3	20%	NP	NP	
C5	9295615.8628	742396.4471	3	17%	NP	NP	
C6	9295565.5585	742468.4143	3	19%	NP	NP	

Nota. LL: límite líquido, LP: límite plástico, IP: índice de plasticidad, NP: no plástico

En el caso, de las muestras de suelo a las cuales se les adicionó el reciclaje de mortero asfáltico en 3 %; también es no plástico con una reducción del límite líquido que presenta mayor valor (20 %) en la muestra de la calicata 4 y menor porcentaje (16 %) en las calicatas 1, 3 y 5, con un promedio de 17.17 % (Tabla 30).

Tabla 30

Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D424) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			PROMEDIO
				LL (%)	LP (%)	IP (%)	
C1 + 3% de adición.	9295528.9181	742552.7439	3	16%	NP	NP	
C2 + 3% de adición.	9295619.9660	722600.8793	3	17%	NP	NP	
C3 + 3% de adición.	9295647.9521	742513.3234	3	16%	NP	NP	17.17%
C4 + 3% de adición.	9295696.6416	742408.3290	3	20%	NP	NP	
C5 + 3% de adición.	9295615.8628	742396.4471	3	16%	NP	NP	
C6 + 3% de adición.	9295565.5585	742468.4143	3	18%	NP	NP	

Nota. LL: límite líquido, LP: límite plástico, IP: índice de plasticidad, NP: no plástico.

Por otro lado, en las muestras de suelo a las cuales se les adicionó el reciclaje de mortero asfáltico en 6 %; también es no plástico con una reducción del límite líquido que presenta mayor valor (20 %) en la muestra de la calicata 4 y menor porcentaje (16 %) en la calicata 3, con un promedio de 17.83 % (Tabla 31).

Tabla 31

Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D424) con aditivo del reciclaje de mortero asfáltico al 6 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			PROMEDI O
				LL (%)	LP (%)	IP (%)	
C1 + 6% de adición.	9295528.9181	742552.743	3	17	NP	NP	17.83%
		9		%			

C2 + 6% de adición.	9295619.9660	722600.879	3	18	NP	NP
		3		%		
C3 + 6% de adición.	9295647.9521	742513.323	3	16	NP	NP
		4		%		
C4 + 6% de adición.	9295696.6416	742408.329	3	20	NP	NP
		0		%		
C5 + 6% de adición.	9295615.8628	742396.447	3	17	NP	NP
		1		%		
C6 + 6% de adición.	9295565.5585	742468.414	3	19	NP	NP
		3		%		

Nota. LL: límite líquido, LP: límite plástico, IP: índice de plasticidad, NP: no plástico

Para las muestras de suelo que fueron mezcladas con el reciclaje de mortero asfáltico en 6 %; también es no plástico con una reducción del límite líquido que presenta mayor valor (20 %) en la muestra de la calicata 4 y menor porcentaje (16 %) en la calicata 3, con un promedio de 17.83 % (Tabla 32).

Tabla 32

Límite Líquido (ASTM D-423) y Límite Plástico (ASTM D424) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	LÍMITES DE ATTERBERG			PROMEDIO
				LL (%)	LP (%)	IP (%)	
C1 + 9% de adición.	9295528.9181	742552.7439	3	17%	NP	NP	
C2 + 9% de adición.	9295619.9660	722600.8793	3	18%	NP	NP	
C3 + 9% de adición.	9295647.9521	742513.3234	3	16%	NP	NP	17.83%
C4 + 9% de adición.	9295696.6416	742408.3290	3	20%	NP	NP	
C5 + 9% de adición.	9295615.8628	742396.4471	3	17%	NP	NP	
C6 + 9% de adición.	9295565.5585	742468.4143	3	19%	NP	NP	

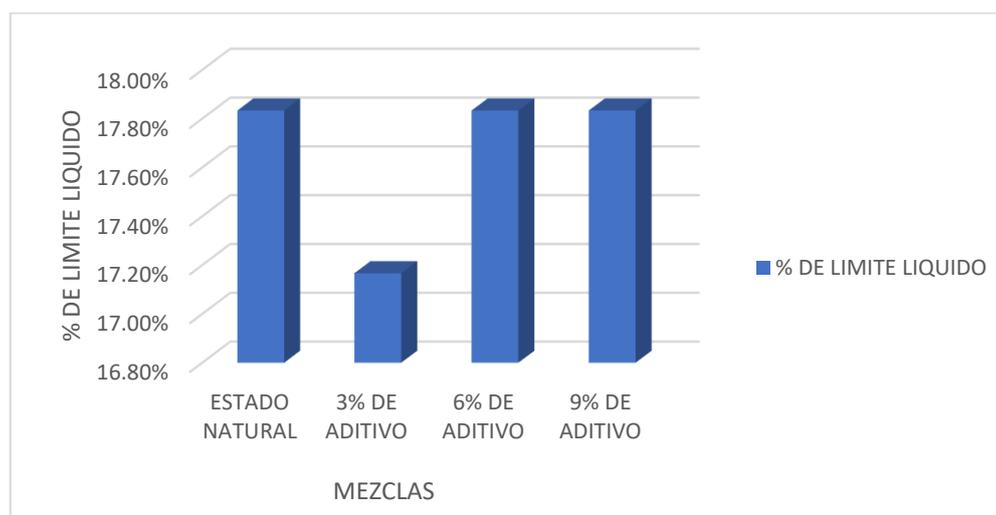
Nota. LL: límite líquido, LP: límite plástico, IP: índice de plasticidad, NP: no plástico

Al realizar un análisis comparativo se evidencia que cambios significativos con respecto al suelo en estado natural en el límite líquido al adicionar el reciclaje de mortero

asfáltico en 3 %, 6 % y 9 %, solo hay una reducción en la mezcla de suelo son un 3 % del reciclaje de mortero asfáltico (Figura 16).

Figura 16

Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D424)



El contenido de sales solubles del suelo en estado natural extraído en las calicatas a una profundidad de 3 metros esta entre 2 655 (calicata 3) y 3 536 (calicata 4), obteniendo en promedio 3 127.67 (Tabla 33). Sin embargo, al adicionar un 3 % del reciclaje de mortero asfáltico se incrementa el contenido de sales solubles en 3 130.83 en promedio (Tabla 34); para el caso de las mezclas adicionadas con 6 % de reciclaje de mortero asfáltico su contenido de sales en promedio es 3134.33 (Tabla 35) y este valor aumenta en las mezclas con 9 % de reciclaje de mortero asfáltico en 3138.33 promedio (Tabla 36).

Tabla 33

Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) en estado natural.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	SALES SOLUBLES	PROMEDIO
C1	9295528.9	742552.74	3	2880	3127.67
C2	9295620	722600.88	3	2946	

C3	9295648	742513.32	3	2655
C4	9295696. 6	742408.33	3	3536
C5	9295615. 9	742396.45	3	3382
C6	9295565. 6	742468.41	3	3367

Tabla 34

Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3%.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	SALES SOLUBLE S	PROMEDI O
C1 + 3% de adición.	9295528. 9	742552.74	3	2884	
C2 + 3% de adición.	9295620	722600.88	3	2949	
C3 + 3% de adición.	9295648	742513.32	3	2658	
C4 + 3% de adición.	9295696. 6	742408.33	3	3539	3130.83
C5 + 3% de adición.	9295615. 9	742396.45	3	3385	
C6 + 3% de adición.	9295565. 6	742468.41	3	3370	

Tabla 35

Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	SALES SOLUBLE S	PROMEDI O
C1 + 6% de adición.	9295528. 9	742552.74	3	2891	
C2 + 6% de adición.	9295620	722600.88	3	2952	
C3 + 6% de adición.	9295648	742513.32	3	2661	
C4 + 6% de adición.	9295696. 6	742408.33	3	3541	3134.33
C5 + 6% de adición.	9295615. 9	742396.45	3	3388	
C6 + 6% de adición.	9295565. 6	742468.41	3	3373	

Tabla 36

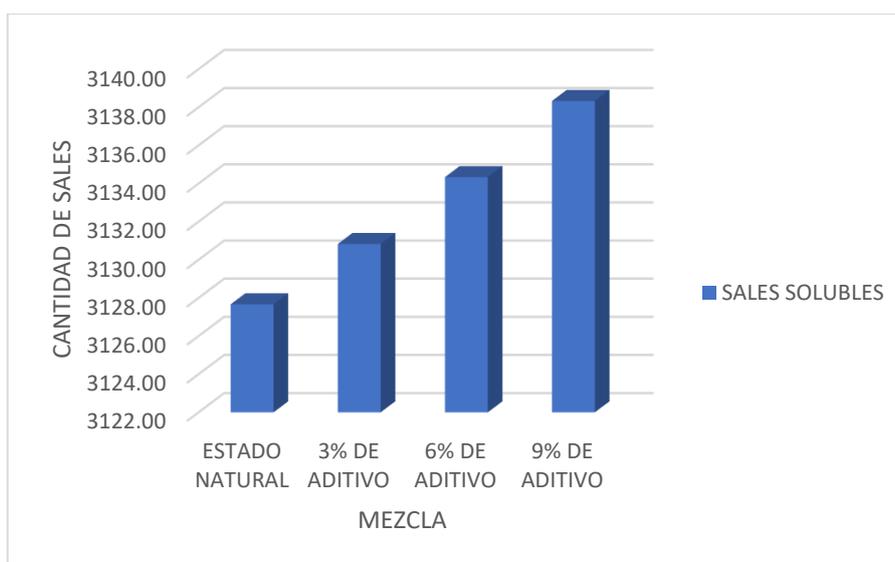
Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9%.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	SALES SOLUBLES	PROMEDIO
C1 + 9% de adición.	9295528.9	742552.74	3	2897	3138.33
C2 + 9% de adición.	9295620	722600.88	3	2958	
C3 + 9% de adición.	9295648	742513.32	3	2664	
C4 + 9% de adición.	9295696.6	742408.33	3	3543	
C5 + 9% de adición.	9295615.9	742396.45	3	3391	
C6 + 9% de adición.	9295565.6	742468.41	3	3377	

La incorporación del reciclaje de mortero asfáltico en 3 %, 6 % y 9 %, incrementan el contenido de sales solubles de forma proporcional con respecto al suelo en estado natural (Figura 17).

Figura 17

Ensayo de sales solubles (NTP 339.2002)



Los resultados del ensayo de Proctor modificado del suelo en estado natural para las seis calicatas indican un 11.68 % de contenido óptimo de humedad en promedio; en el caso de la máxima densidad seca se obtuvo como mayor valor en la calicata C2 (2.047 g/cm³) y en menor porcentaje la calicata C3 (2.019 g/cm³) con un promedio de 2.03 g/cm³ (Tabla 37).

Tabla 37

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) en estado natural.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	PROCTOR MODIFICADO		PROMEDIO
				O.C.H (%)	M.D.S.C (g/cm ³)	
C1	9295528.9	742552.74	3	12	2.027	2.03
C2	9295620	722600.88	3	10.9	2.047	
C3	9295648	742513.32	3	11.2	2.019	
C4	9295696.6	742408.33	3	11.7	2.03	
C5	9295615.9	742396.45	3	11.6	2.036	
C6	9295565.6	742468.41	3	12.7	2.026	

Nota. O.C.H: Óptimo contenido de humedad, M.D.S.C: máxima densidad seca.

Al adicionar 3 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo de cada calicata, la máxima densidad seca se obtuvo en el rango de 2.033 g/cm³ (calicata 3) a 2.065 g/cm³ (calicata 6) con un promedio de 2.06 g/cm³ y 11.82 % de humedad óptima (Tabla 38).

Tabla 38

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3 %.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	PROCTOR MODIFICADO		PROMEDIO
				O.C.H (%)	M.D.S.C (g/cm ³)	
C1 + 3% de adición.	9295528.9	742552.74	3	12.2	2.061	2.06
C2 + 3% de adición.	9295620	722600.88	3	11.3	2.053	
C3 + 3% de adición.	9295648	742513.32	3	10.4	2.033	
C4 + 3% de adición.	9295696.6	742408.33	3	11.9	2.057	
C5 + 3% de adición.	9295615.9	742396.45	3	12.2	2.062	
C6 + 3% de adición.	9295565.6	742468.41	3	12.9	2.065	

Nota. O.C.H: Óptimo contenido de humedad, M.D.S.C: máxima densidad seca.

En el caso de adicionar 6 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo de cada calicata, la máxima densidad seca se obtuvo en el rango de 2.063 g/cm³ (calicata 3) a 2.097 g/cm³ (calicata 4) con un promedio de 2.09 g/cm³ y 10.07 % de humedad óptima (Tabla 39).

Tabla 39

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	PROCTOR MODIFICADO		PROMEDI O
				O.C. H (%)	M.D.S. C (g/cm ³)	
C1 + 6% de adición.	9295528. 9	742552.74	3	10.2	2.084	
C2 + 6% de adición.	9295620	722600.88	3	9.6	2.104	
C3 + 6% de adición.	9295648	742513.32	3	10.1	2.063	
C4 + 6% de adición.	9295696. 6	742408.33	3	9	2.097	2.09
C5 + 6% de adición.	9295615. 9	742396.45	3	10.2	2.098	
C6 + 6% de adición.	9295565. 6	742468.41	3	11.3	2.095	

Nota. O.C.H: Óptimo contenido de humedad, M.D.S.C: máxima densidad seca.

Si se adiciona 9 % del reciclaje de mortero asfáltico en las muestras de suelo de cada calicata, la máxima densidad seca se obtuvo en el rango de 2.054 g/cm³ (calicata 3) a 2.086 g/cm³ (calicata 5) con un promedio de 2.08 g/cm³ y 9.72 % de humedad óptima (Tabla 40).

Tabla 40

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9 %.

yN° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	PROCTOR MODIFICADO		PROMEDI O
				O.C. H (%)	M.D.S. C (g/cm ³)	
C1 + 9% de adición.	9295528. 9	742552.74	3	9.3	2.075	2.08
C2 + 9% de adición.	9295620	722600.88	3	9.1	2.092	

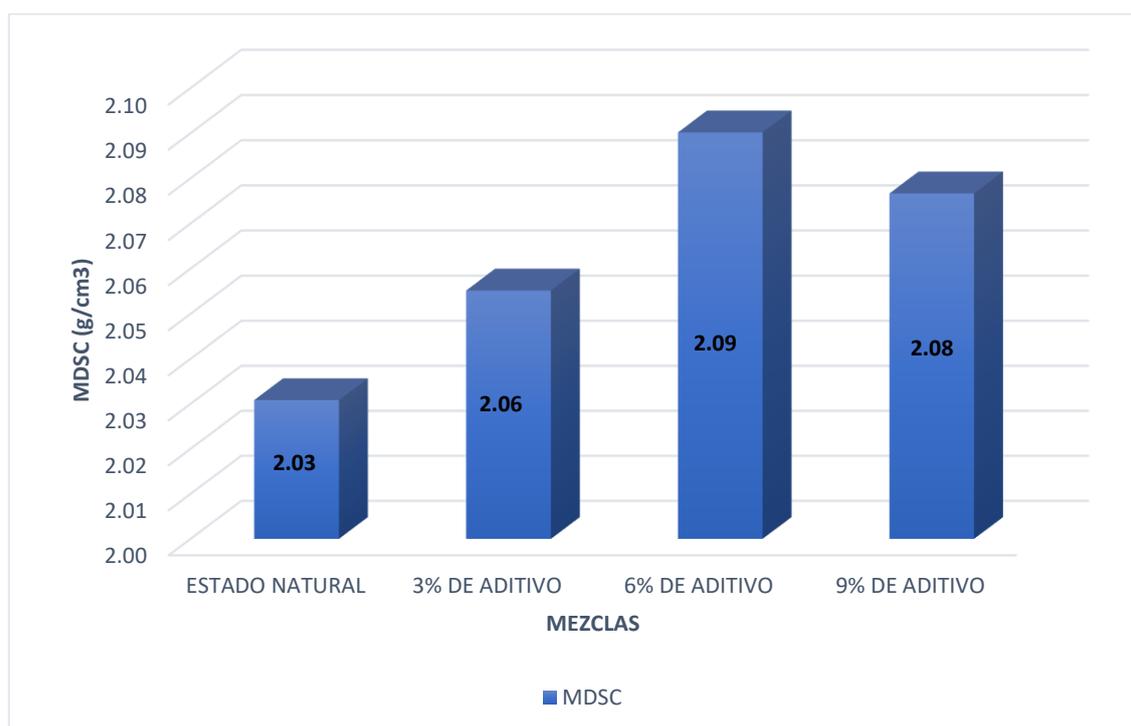
C3 + 9% de adición.	9295648	742513.32	3	10.2	2.054
C4 + 9% de adición.	9295696.	742408.33	3	9.4	2.083
C5 + 9% de adición.	9295615.	742396.45	3	9.9	2.086
C6 + 9% de adición.	9295565.	742468.41	3	10.4	2.07

Nota. O.C.H: Óptimo contenido de humedad, M.D.S.C: máxima densidad seca.

Mediante un análisis comparativo se evidencia que las densidades máximas al adicionar el reciclaje de mortero asfáltico en 3 %, 6 % y 9 %, se incrementan con respecto al suelo en estado natural; sin embargo, el mayor incremento se observa al adicionar 6 % de reciclaje de mortero asfáltico (Figura 18).

Figura 18

Ensayo Proctor Modificado (ASTM D-1557)



Para identificar la resistencia del suelo en estado natural ante el efecto de cargas combinadas se obtuvo que la carga admisible total registró como menor valor a 0.83 kg/cm^2 (calicata 3) y como mayor a 0.90 kg/cm^2 (calicata 6), presentado un valor promedio de 0.86 kg/cm^2 para las seis calicatas (Tabla 41).

Tabla 41

Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) en estado natural.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	COHESIÓN (Kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN N	Qadm (Kg/cm ²)	PROMEDIO
C1	9295528.9 2	742552.7 4	3	0.07	26	0.86	
C2	9295619.9 7	722600.8 8	3	0.06	26.2	0.84	
C3	9295647.9 5	742513.3 2	3	0.06	26.2	0.83	0.86
C4	9295696.6 4	742408.3 3	3	0.06	26.6	0.86	
C5	9295615.8 6	742396.4 5	3	0.05	27.3	0.87	
C6	9295565.5 6	742468.4 1	3	0.07	26.6	0.9	

Nota. Qadm: carga admisible total del suelo.

En el caso de adicionar un 3 % del reciclaje de mortero asfáltico a las muestras de suelo de cada calicata, el mayor valor de carga admisible fue 0.89 kg/cm² y el menor de 0.96 kg/cm², con un promedio de 0.92 kg/cm² (Tabla 42).

Tabla 42

Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 3%.

N° CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	COHESIÓN (Kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN N	Qadm (Kg/cm ²)	PROMEDIO
C1 + 3% de adición	9295528.9 18	742552.74	3	0.08	27	0.96	0.92
C2 + 3% de adición	9295619.9 66	722600.88	3	0.05	27.4	0.9	
C3 + 3% de adición	9295647.9 52	742513.32	3	0.07	26.4	0.89	
C4 + 3% de adición	9295696.6 42	742408.33	3	0.05	27.8	0.91	
C5 + 3% de adición	9295615.8 63	742396.45	3	0.06	28.1	0.96	
C6 + 3% de adición	9295565.5 59	742468.41	3	0.06	27.4	0.92	

Nota. Qadm: carga admisible total del suelo.

Por otro lado, al adicionar un 6 % del reciclaje de mortero asfáltico a las muestras de suelo de cada calicata, el mayor valor de carga admisible fue 1.05 kg/cm² y el menor de 1.01 kg/cm², con un promedio de 1.03 kg/cm² (Tabla 43).

Tabla 43

Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 6%.

Nº CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	COHESIÓN (Kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN	Qadm (Kg/cm ²)	PROMEDIO
C1 + 6% de adición	9295528.91 8	742552.7 4	3	0.07	28.2	1.01	
C2 + 6% de adición	9295619.96 6	722600.8 8	3	0.07	28.5	1.03	
C3 + 6% de adición	9295647.95 2	742513.3 2	3	0.06	28.8	1.03	
C4 + 6% de adición	9295696.64 2	742408.3 3	3	0.06	28.8	1.03	1.03
C5 + 6% de adición	9295615.86 3	742396.4 5	3	0.07	28.8	1.05	
C6 + 6% de adición	9295565.55 9	742468.4 1	3	0.05	28.8	1.01	

Nota. Qadm: carga admisible total del suelo.

Si se adiciona un 9 % del reciclaje de mortero asfáltico a las muestras de suelo de cada calicata, el mayor valor de carga admisible es 1.00 kg/cm² y el menor de 0.95 kg/cm², con un promedio de 0.98 kg/cm² (Tabla 44).

Tabla 44

Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080) con aditivo de reciclaje de mortero asfáltico al 9%.

Nº CAL	NORTE	ESTE	PROF. (m)	COHESIÓN (Kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCIÓN	Qadm (Kg/cm ²)	PROMEDIO
C1 + 9% de adición	9295528.91 8	742552.7 4	3	0.08	27.4	0.98	
C2 + 9% de adición	9295619.96 6	722600.8 8	3	0.07	28.1	1	0.98
C3 + 9% de adición	9295647.95 2	742513.3 2	3	0.05	28.3	0.95	

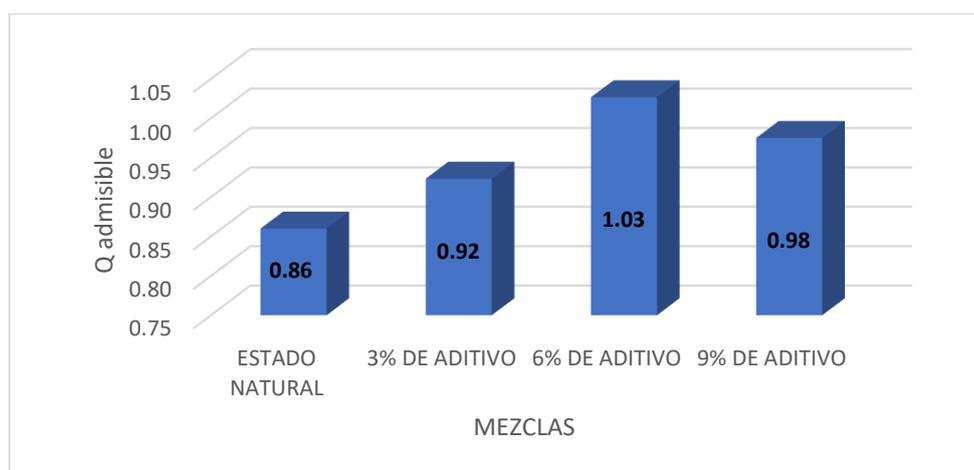
C4 + 9% de adición	9295696.64 2	742408.3 3	3	0.05	28	0.97
C5 + 9% de adición	9295615.86 3	742396.4 5	3	0.06	28.3	0.98
C6 + 9% de adición	9295565.55 9	742468.4 1	3	0.06	28	0.97

Nota. Qadm: carga admisible total del suelo.

Mediante un análisis comparativo se evidencia que la carga admisible al adicionar el reciclaje de mortero asfáltico en 3 %, 6 % y 9 %, se incrementan con respecto al suelo en estado natural; sin embargo, el mayor incremento se observa al adicionar 6 % de reciclaje de mortero asfáltico (Figura 19).

Figura 19

Ensayo de Corte Directo (ASTM D3080)

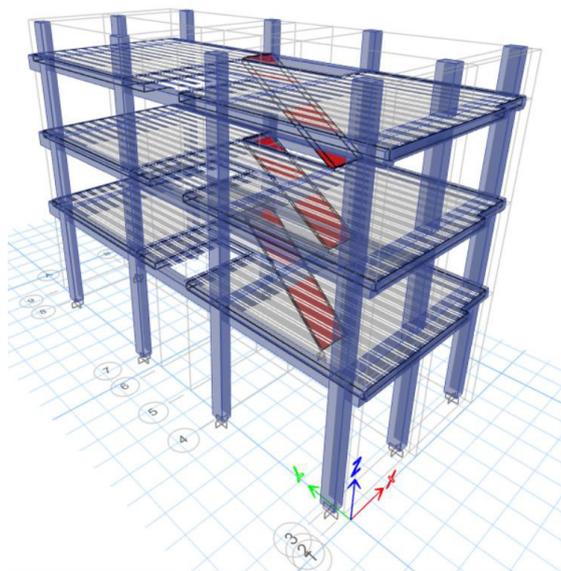


7.1.2. Resultados del análisis estructural con el programa ETABS

El programa ETABS nos ayuda a realizar un análisis estructural y el dimensionamiento de la superestructura de una edificación.

Figura 20

Modelado estructural de la edificación.



Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Periodo de vibración de la estructura.

MVCS (2018) en el artículo 29.1.2. del Reglamento Nacional de Edificaciones afirma lo siguiente:

En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis. (p.391). Para el cálculo se definió 12 modos, los cuales son suficientes para satisfacer lo requerido según normativa.

Tabla 45*Relación de participación de masa modal.*

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0.343	0.0463	0.1623	0	0.0463	0.1623	0	0.0272	0.0078	0.7487	0.0272	0.0078	0.7487
Modal	2	0.311	0.8673	0.0566	0	0.9136	0.2189	0	0.0043	0.1412	0.0145	0.0314	0.1489	0.7632
Modal	3	0.186	0.0162	0.6836	0	0.9298	0.9025	0	0.1665	0.0179	0.1904	0.1979	0.1668	0.9536
Modal	4	0.102	0.0127	0.0181	0	0.9425	0.9205	0	0.0943	0.1328	0.0191	0.2922	0.2997	0.9727
Modal	5	0.098	0.0461	0.0008	0	0.9886	0.9214	0	0.0839	0.6712	0.0073	0.3762	0.9709	0.98
Modal	6	0.059	0.0028	0.0032	0	0.9914	0.9246	0	0.051	0.0077	0.0021	0.4271	0.9786	0.9822
Modal	7	0.056	0.006	0.0262	0	0.9974	0.9508	0	0.2238	0.0137	0.0147	0.6509	0.9923	0.9969
Modal	8	0.054	0.0022	0.0443	0	0.9997	0.9951	0	0.3399	0.0055	0.0023	0.9908	0.9978	0.9991
Modal	9	0.034	0.0003	0.0049	0	1	1	0	0.0084	0.0007	0.0009	0.9992	0.9985	1
Modal	10	0.017	0	0	0	1	1	0	0.0001	0.00001127	0	0.9993	0.9985	1
Modal	11	0.016	0	0	0	1	1	0	0.00003382	0.0002	0	0.9993	0.9988	1
Modal	12	0.016	0	0	0	1	1	0	0.00001363	0	0	0.9993	0.9988	1

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Determinación de Desplazamientos Laterales

En la presente investigación se determina que la estructura es regular, por lo cual para el cálculo de los desplazamientos laterales se utilizará la siguiente fórmula $0,75 R$. Además para estructuras de concreto armado el máximo desplazamiento relativo de entrepiso, no debe exceder de 0.007. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2018).

Tabla 46

Dirección x

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
3° PISO	DERIVA X	Combination	Max	X	0.001802	CUMPLE
2° PISO	DERIVA X	Combination	Max	X	0.003194	CUMPLE
1° PISO	DERIVA X	Combination	Max	X	0.00391	CUMPLE

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Tabla 47

Dirección Y

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	
3° PISO	DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.001137	CUMPLE
2° PISO	DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.001888	CUMPLE
1° PISO	DERIVA Y	Combination	Max	Y	0.002539	CUMPLE

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Verificación de fuerza cortante mínima en la base

La estructura en estudio por ser regular debería cumplir que la fuerza cortante en el primer entrepiso de una edificación no debería ser menor que el 80 % del valor calculado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS], 2018).

Tabla 48*Dirección X*

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf
SxE	LinStatic		-15.1389
SxD	LinRespSpec	Max	13.549

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

V SxE 15.1389 Ton

V SxD 13.549 Ton

80% V SxE 12.11112 Ton

CUMPLE**Tabla 49***Dirección Y*

Output Case	Case Type	Step Type	FY tonf
SyE	LinStatic		-15.1389
SyD	LinRespSpec	Max	12.6318

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

V SyE 15.1389 Ton

V SyD 12.6318 Ton

80% V SyE 12.11112 Ton

CUMPLE**Verificación de sistema estructural**

MVCS (2018) en el artículo 16.1. del Reglamento Nacional de Edificaciones afirma lo siguiente:

Los componentes de concreto armado que integran en el sistema estructural sismorresistente satisfacen los requisitos establecidos en la Norma Técnica E.060. del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

MVCS (2018) afirma, que los tipos de sistemas estructurales son los siguientes:

- a) Pórticos: al menos el 80 % de la fuerza cortante basal se concentra en las columnas de los pórticos. Si existen muros estructurales, se diseñan para soportar una porción de la carga sísmica total en función de su rigidez.
- b) Muros Estructurales: sistema en el que la resistencia sísmica se atribuye principalmente a muros estructurales que soportan al menos el 70 % de la fuerza cortante basal.
- c) Dual: la resistencia a las acciones sísmicas se logra mediante una combinación de pórticos y muros estructurales, donde los muros asumen una fuerza cortante basal entre el 20 % y el 70 %.
- d) Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL): edificaciones caracterizadas por un sistema estructural que combina resistencia sísmica y de cargas de gravedad a través de muros de concreto armado de espesores reducidos, sin extremos confinados y con refuerzo vertical en una sola capa, permitiendo construir hasta ocho pisos.

Para el cálculo se definió que el sistema estructural es pórticos, ya que se determinó que al menos el 80 % de carga cortante basal se concentra en las columnas de la edificación.

DIRECCIÓN X

V TOTAL	13.5381	Ton			
V MUROS	2.45047	Ton	18.10	%	PORTICOS

DIRECCIÓN Y

V TOTAL	12.5935	Ton			
V MUROS	2.495	Ton	19.81	%	PORTICOS

Diseño de elementos estructurales de concreto armado.

Diseño de losa aligerada en una dirección.

En este estudio se analizaron las losas aligeradas debido a su mayor idoneidad tanto en términos de construcción como de funcionalidad a lo largo de su ciclo de vida. Estas losas actúan como diafragmas rígidos en la estructura, limitando los movimientos de traslación y rotación de cada nivel y distribuyendo de manera uniforme las cargas gravitacionales a los elementos verticales. Para incorporar adecuadamente las cargas gravitacionales (cargas vivas y muertas) en el diseño de las losas aligeradas, se emplea una combinación de diseño específica, según lo indicado por la normativa NTP E-060: $U=1.4$. $CM+1.7 CV$. Para un análisis más detallado del sistema de piso, se optó por desarrollar un modelo analítico del nivel típico, permitiendo así la obtención de esfuerzos en la losa, su comportamiento y los respectivos diagramas de momentos en los anchos representativos (0.40m).

DISEÑO DE LOSA ALIGERADA

APOYOS

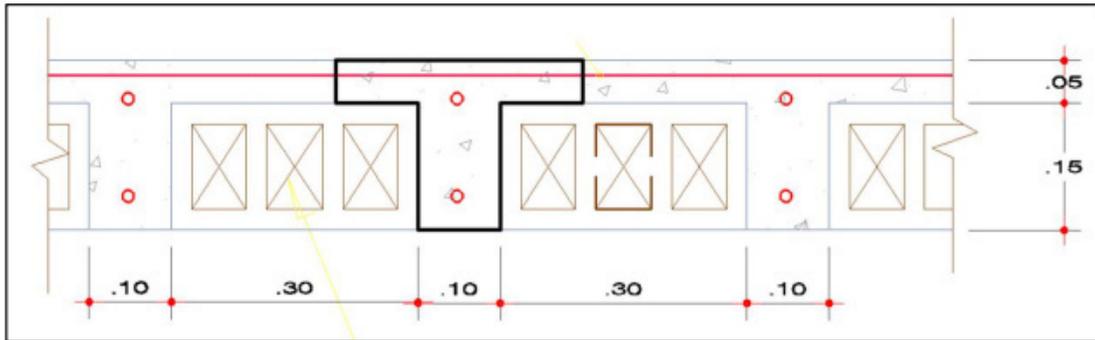
h	20 cm	
b	40 cm	
2bw	20 cm	
ANCHO	20 cm	
d	17 cm	
Cuantía min	0.0024	
As, min	0.81 cm ²	1 ϕ 1/2"

CENTRO DEL CLARO

h	20 cm	
ANCHO (bw)	10 cm	
d	17 cm	
Cuantía min	0.0024	
As, min	0.41 cm ²	1 ϕ 3/8"

Figura 21

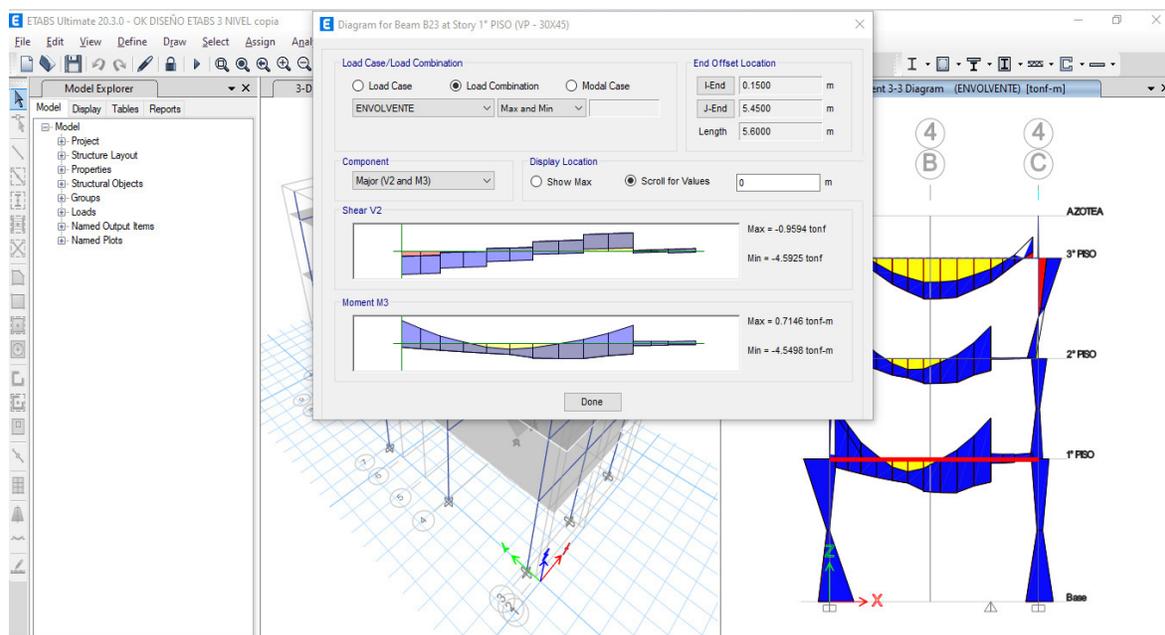
Sección típica de losa aligerada

**Diseño de viga.**

Para determinar la cantidad por flexión, es crucial que la cantidad de acero cumpla con los límites mínimo y máximo especificados, asegurando así la ductilidad requerida por la Norma E-0.60. Las vigas serán diseñadas conforme a la Norma Técnica Peruana E-060, tras realizar un análisis modal espectral de la estructura y aplicar las cargas respectivas. Posteriormente, se generarán los diagramas de momentos y fuerzas cortantes máximas.

Figura 22

Momento de la envolvente



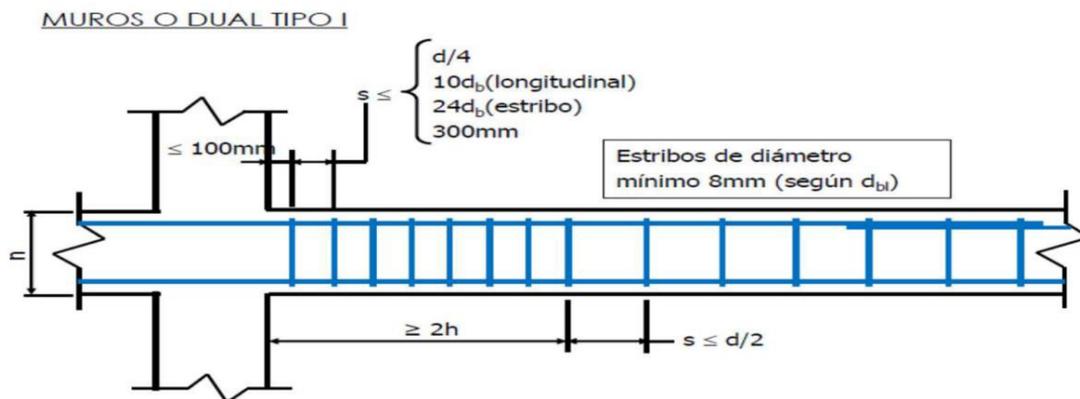
Se realizará el diseño de las vigas principales de VP-101 (25x45) y de las secundarias de VS-101 (30x30), de acuerdo a los cálculos detallados en las hojas de cálculo de diseño. El tipo de acero definitivo necesario se especifica en los planos estructurales.

Diseño por corte

En el artículo 21.4.4.4 del MVCS (2018) se establece que es necesario contar con estribos cerrados en ambos extremos de la viga, con una longitud mínima de $2H$ en la zona de confinamiento. El estribo inicial debe ubicarse a una distancia de 10 cm desde la cara del apoyo, sin embargo, en la práctica profesional se recomienda que sea de 5 cm. Se requiere que los estribos tengan un diámetro mínimo de 8 mm cuando se utilizan con barras de hasta $5/8''$ de diámetro, mientras que para barras de $1''$ de diámetro, se requiere un diámetro mínimo de $3/8''$ y para barras longitudinales de diámetro superior a $1''$ se exige un diámetro mínimo de $1/2''$.

Figura 23

Diseño por corte



El espaciamiento de confinamiento no puede ser mayor que los valores indicados a continuación:

- Un cuarto del diámetro.
- Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal más menor.
- veinticuatro veces el diámetro del estribo.
- treinta centímetros, se selecciona el valor más bajo de estas opciones.

Otro criterio es el artículo 21.4.4.5 del MVCS (2018), que especifica que los estribos situados fuera de la región de confinamiento no pueden estar separados por más de 0.5 veces el diámetro, y en la totalidad del componente, el espaciamiento no debe exceder el necesario por la fuerza cortante. El espaciamiento teórico se calculará utilizando las ecuaciones correspondientes.

$$V_c = 0.53 * \sqrt{210} * 30 * 37 = \frac{8525.278}{1000} = 8.53 \text{ Ton}$$

- $37/4 = 9.25 \text{ cm} = 10\text{cm}$
- $8*1.59 = 12.72 \text{ cm}$
- $24*0.95 = 22.86 \text{ cm} = 25\text{cm}$
- 30 cm.

Tras evaluar los cuatro criterios establecidos, se determina que el valor mínimo es de 9.25 cm, por tal motivo se recomienda adoptar a un espaciamiento estándar de 10 cm en la zona de confinamiento.

A continuación, se calcula el número de estribos necesarios en la región de confinamiento.

$$\#Estribos = 90 - 5 / 10.00 = 8.5 = 9$$

Además, en la región central de debe tener en cuenta un espaciamiento máximo de 0.5 veces el diámetro, lo que equivale a 15 cm.

La disposición de estribos sería la siguiente: $\varnothing 3/8''$ 1@5cm, 5@10cm, resto @20cm.

Se cumple que el diseño por cortante $\varnothing V_n \geq V_u$.

En vigas principales de peralte 0.30 x 0.45: $\varnothing 3/8$: 1@0.05, 05@0.10, 05@0.15, Resto @0.20, A/E.

En vigas soleras de peralte 0.30 x 0.30: $\varnothing 3/8$: 1@0.05, 05@0.10, 05@0.15, Resto @0.20, A/E.

Diseño de columnas

En el diseño de columnas, se focalizará en el componente más crítico, donde a partir de su diagrama de interacción momento axial (flexo-compresión), se evaluará los momentos y fuerzas axiales máximas obtenidos del análisis.

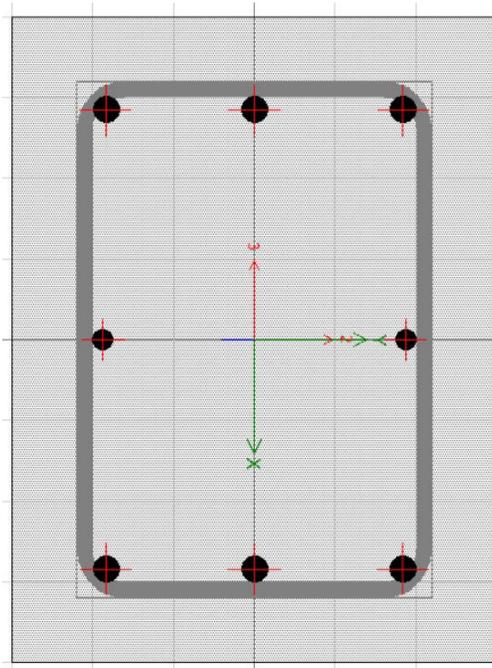
Se ha realizado el análisis estructural utilizando el software ETABS, evaluando los esfuerzos P_u , M_2 y M_3 , para cada una de las combinaciones de carga. Posteriormente, se ha llevado a cabo el diseño de la columna, en función a los resultados obtenidos.

Para diseñar una columna con flexo compresión, primero se define el refuerzo a emplear, comenzando generalmente con una cuantía del 1%, como lo indica la norma E.060. Se verifica si esta cantidad de refuerzo es suficiente para soportar las fuerzas requeridas, utilizando la fórmula $\rho=1\%$ y calculando el área de acero $A_s=\rho*B*H=1\%*30*40=12.00\text{ cm}^2$.

Se modela la columna y se le asigna acero para generar su diagrama de interacción. Se eligen barras de acero de refuerzo $6\ \phi\ 5/8" + 2\ \phi\ 1/2"$ para la columna, lo que representa una cuantía cercana al 1.21%. Esto se debe a que, dado que la columna experimenta una gran carga por gravedad, es necesario diseñarla con un área de refuerzo superior al mínimo requerido.

Figura 25

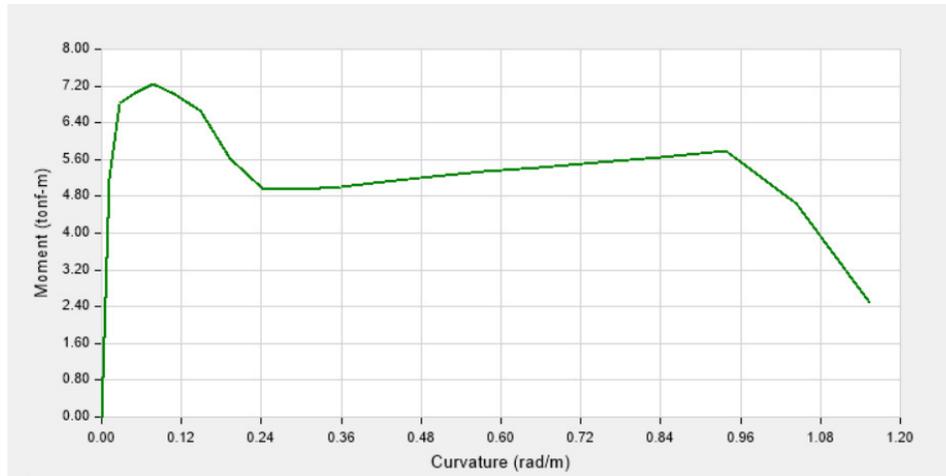
Cantidad de acero en columnas de 30x40 cm²



Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Figura 26

Momento de curvatura en columnas de 30x40 cm²



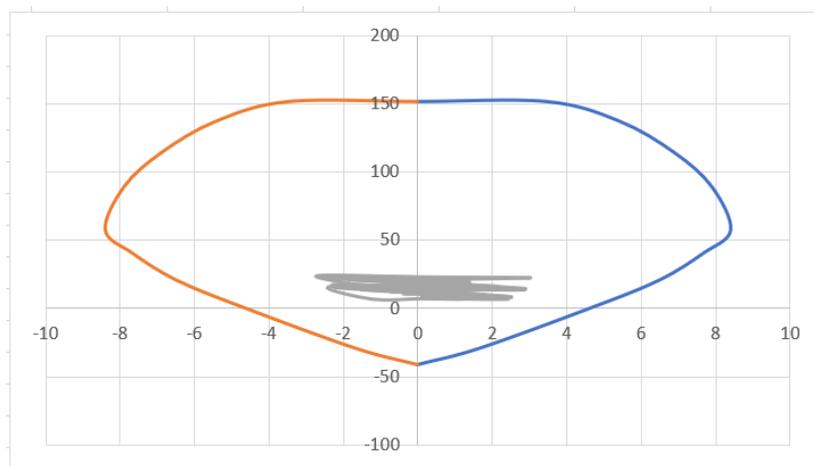
Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

As colocado = $6 \cdot 1.98 + 2 \cdot 1.29 = 14.46 \text{ cm}^2$

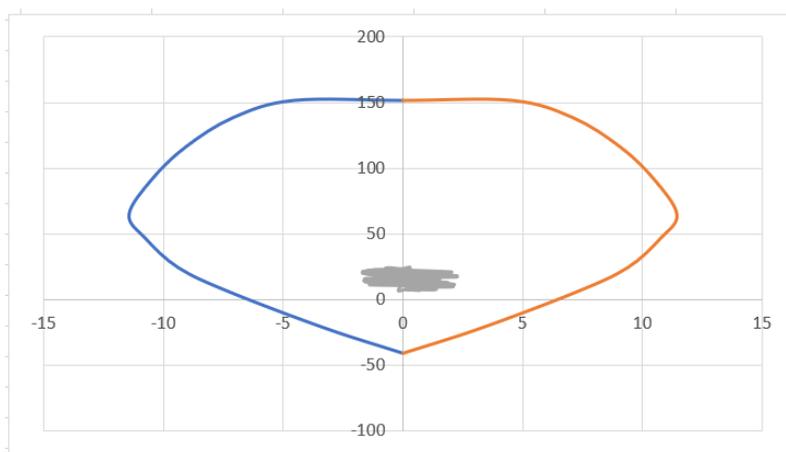
$p(\text{cuantía}) = 14.46 / 30 \cdot 40 = 1.21 \% \text{ está dentro de } 1\% < p$

numero de barras = 6 barras de $\varnothing 5/8''$ mas 2 barras de $\varnothing 1/2''$

A continuación, se realiza los cálculos correspondientes para determinar las cargas actuantes en la columna y se verifica que los puntos de esfuerzo estén contenidos dentro de los límites del diagrama de interacción, garantizando de esta manera que cumplan con los requisitos de diseño para resistencia.

Figura 27*Diagrama de iteración M-33*

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

Figura 28*Diagrama de iteración M-22*

Nota. Modelado Etabs V.20.3.0.

En las gráficas correspondientes, se presentan los diagramas de interacción de la columna, y se observa que las combinaciones de carga P-M se encuentran dentro de los límites del diagrama, lo que sugiere que el diseño cumple con los requisitos de seguridad.

El acero instalado en los 3 pisos será de acuerdo a las cargas demandadas. 6 barras de $\phi 5/8''$ mas 2 barras de $\phi 1/2''$ del 1°- 3° Nivel.

Diseño por corte

La Norma E-0.60 requiere que se instalen estribos de confinamiento en ambos extremos del elemento, en una longitud L_o desde la cara del nudo. En el primer nivel, las columnas deben tener 2.80 m de longitud, mientras que para los pisos típicos la longitud será de 2.60 m.

-Se calcula la longitud de confinamiento considerando tres opciones:

- Un sexteo de la luz libre, $2.60/6 = 0.43$ m
- La máxima dimensión, 0.40 m.
- 0.50 m.

Se establece que la longitud mínima de confinamiento debe ser de 0.50 m.

- posteriormente, se determina el espaciamiento de los estribos en la región de confinamiento, evaluando tres opciones:

- ocho veces diámetro de la barra = $8 * 1.27 = 10.16$ cm
- 1/2 de la menor dimensión: 15 cm
- 10 cm

Se selecciona el valor más pequeño, por lo que se dispondrán estribos cada 10 cm en la región de confinamiento.

-Se establece los límites para el espaciamiento de estribos fuera de la región central de confinamiento, considerando cinco criterios:

- dieciséis veces diámetro de la barra = $16 * 1.59 = 25.44$ cm
- cuarenta y ocho veces el diámetro del estribo = $48 * 0.95 = 45.6$ cm

- La dimensión más pequeña de la sección del elemento = 30 cm
- No exceder de $d/2$ en elementos de concreto no preesforzado = 20 cm
- No exceder de 600 mm en ambos elementos de concreto = 600 cm
- 30 cm

El máximo espaciamiento permitido fuera de la zona de confinamiento es de 20 cm.

En consecuencia, el diseño de columnas proporcionado por el ETABS es el correcto.

7.1.3. Resultados del comportamiento de la cimentación mediante el programa SAFE

En el programa SAFE sirve para modelar y diseñar cimentaciones superficiales, en este caso como son zapatas y vigas de cimentación.

Cálculo Modulo de Balasto

Tabla 50

Coefficiente de Balasto o módulo de Winkler, Módulo de reacción del suelo.

Esfuerzo Admisible (kg/Cm2)	Winkler (kg/Cm3)	Esfuerzo Admisible (kg/Cm2)	Winkler (kg/Cm3)	Esfuerzo Admisible (kg/Cm2)	Winkler (kg/Cm3)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20

1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Nota. Tesis de Maestría " Interacción suelo Estructuras: Semi espacio de Winkler", Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona España. 1993 (Autor Nelson Morrison).

Haciendo uso de la tabla anterior e iterando los valores se considerará para el diseño de la cimentación con los siguientes valores:

- ✓ En estado natural ($Q_{admisible}$ de 0.86); corresponde un módulo de balasto de 1.95.
- ✓ Con el 6 % de reciclaje de mortero asfáltico ($Q_{admisible}$ de 1.03); corresponde un módulo de balasto de 2.25.

Características de la cimentación obtenidas del estudio de mecánica de suelos:

- ✓ El Perfil del suelo se clasifica como Tipo S3.
- ✓ La Sobrecarga aplicada es de 300 kg/m².
- ✓ Los pesos específicos de los materiales son:
 - concreto armado $Y_{C^{\circ}A^{\circ}} = 2.40$ ton/m³.
 - concreto simple $Y_{C^{\circ}A^{\circ}} = 2.20$ ton/m³.
 - relleno $Y_{relleno} = 1.80$ ton/m³.
- ✓ Módulo de elasticidad $E = 2173707$ ton/m².

✓ Esfuerzo admisible 1.03 kg/cm²

Diseño de zapata conectada

La presencia de placas o columnas en los límites de una propiedad, pueden generar excentricidades en las placas que exceden los límites admisibles del terreno. Para contrarrestar este efecto, se implementa una viga de cimentación que compensa la excentricidad, absorbiendo el momento y fijando la zapata a otra zapata inferior, lo que impide su giro.

Dimensionamiento de la zapata

El dimensionamiento se realiza considerando las cargas axiales en condiciones de servicio, ya que la viga de cimentación estará encargada de absorber los momentos generados.

Tabla 51

Dimensionamiento de zapatas.

EJE	Load Pattern	FZ tonf	PS tonf	G NETO ton/m2	Area Zapata m2	Área columna S (m)	t (m)	L m	B m	Y m	X m
3A	Dead ABOVE	-9.0858	9.2999	5.73	1.62	0.3	0.4	1.32	1.22	1.45	1.35
	Live ABOVE	-0.2141									
4A	Dead ABOVE	-14.9173	15.3226	5.73	2.67	0.3	0.4	1.69	1.59	2.00	1.90
	Live ABOVE	-0.4053									
7A	Dead ABOVE	-15.0079	15.4153	5.73	2.69	0.3	0.4	1.69	1.59	2.00	1.90
	Live ABOVE	-0.4074									
3B	Dead ABOVE	-11.9626	12.3332	5.73	2.15	0.3	0.4	1.52	1.42	1.65	1.55
	Live ABOVE	-0.3706									
8A	Dead ABOVE	-10.6725	10.9351	5.73	1.91	0.3	0.4	1.43	1.33	1.45	1.35
	Live ABOVE	-0.2626									
3C	Dead ABOVE	-6.9244	7.0479	5.73	1.23	0.3	0.4	1.16	1.06	1.45	1.35

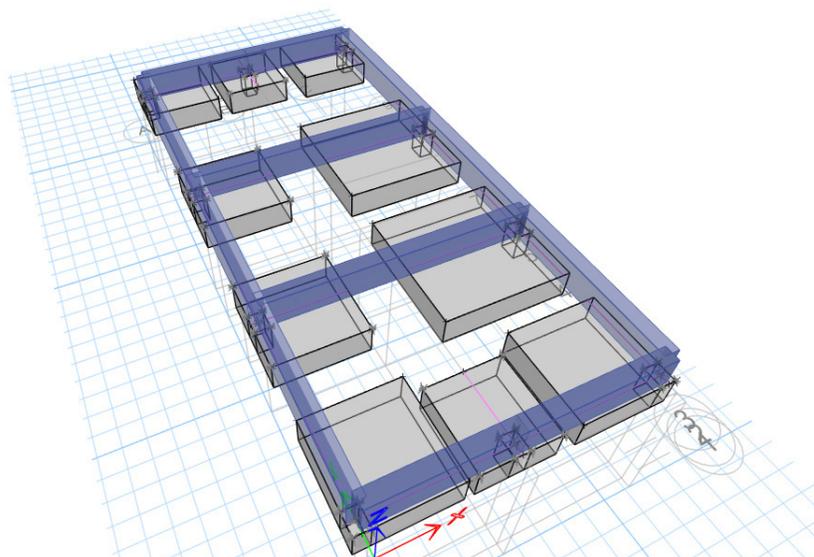
	Live ABOVE	-0.1235									
4C	Dead ABOVE	-20.3915	20.9228	5.73	3.65	0.3	0.4	1.96	1.86	2.00	1.90
	Live ABOVE	-0.5313									
7C	Dead ABOVE	-18.508	18.9695	5.73	3.31	0.3	0.4	1.87	1.77	2.00	1.90
	Live ABOVE	-0.4615									
8C	Dead ABOVE	-8.8534	9.0408	5.73	1.58	0.3	0.4	1.31	1.21	1.45	1.35
	Live ABOVE	-0.1874									
8B	Dead ABOVE	-13.5717	14.0405	5.73	2.45	0.3	0.4	1.62	1.52	1.65	1.55
	Live ABOVE	-0.4688									

Nota. Modelado SAFE V.21.0.0.

Se utilizó el programa SAFE V.21.0.0 para modelar los distintos tipos de cimentación del proyecto, teniendo en cuenta las dimensiones previamente calculadas de las zapatas.

Figura 29

Modelamiento de la cimentación.



Nota. Modelado SAFE V.21.0.0.

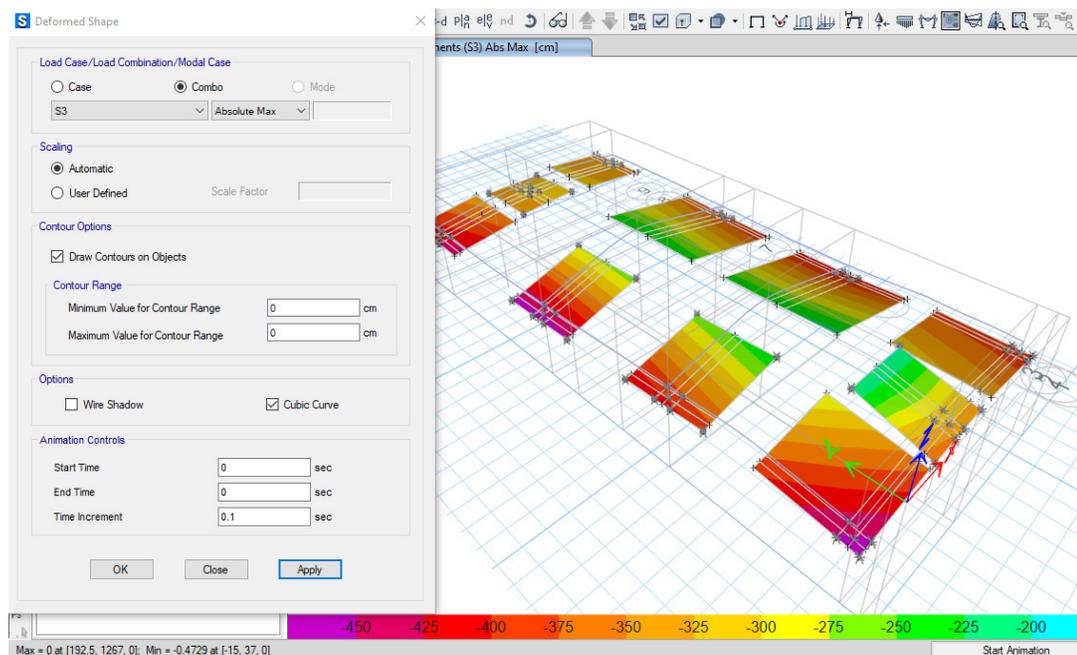
Posteriormente se realiza las verificaciones de la cimentación:

Verificación de asentamientos

Se determino que los asentamientos son mínimos y menores a 1”, por lo tanto, cumple el diseño.

Figura 30

Asentamientos máximos



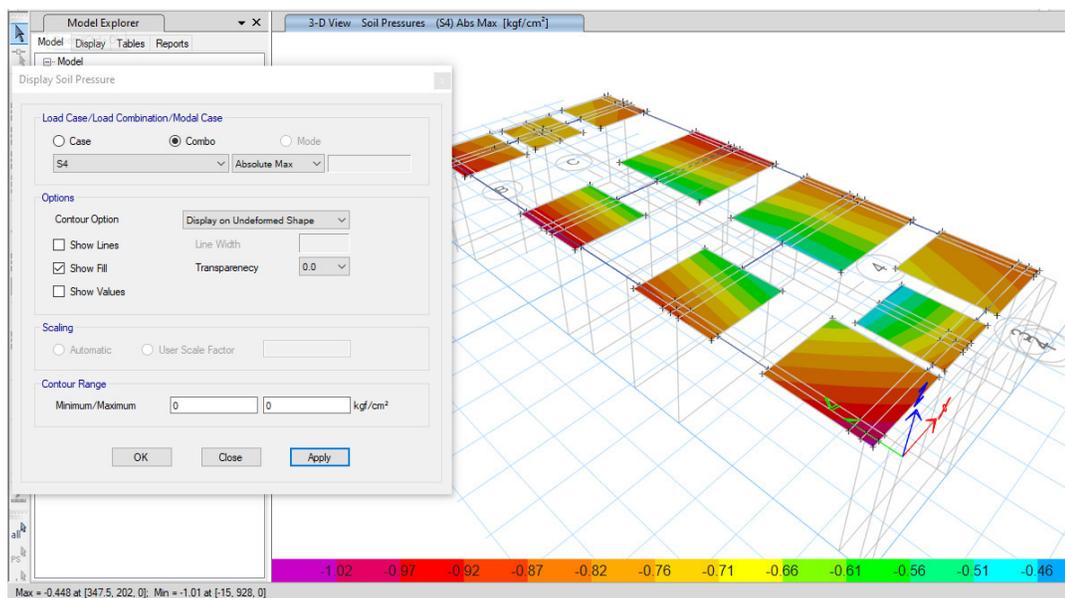
Nota. Modelado SAFE V.21.0.0.

Verificación de presiones en el suelo

Para esta verificación debe cumplir que la presión admisible que se muestra en el software sea menor a la presión admisible impuesta por el estudio de suelos, no cumple con los elementos pre dimensionados por lo que se aumentó el área de las zapatas con el objetivo de cumplir con esta verificación, quedando las dimensiones para 5 zapatas de la siguiente manera:

Tabla 52*Cuadro de zapatas.*

ZAPATA	DIMENSIONES	
	X	Y
Z-1	1.75	1.85
Z-2	1.55	1.65
Z-3	1.90	2.00
Z-4	2.75	2.85
Z-5	1.90	2.00

Nota. Modelado SAFE V.21.0.0.**Figura 31***Presiones del suelo Máximas.**Nota.* Modelado SAFE V.21.0.0.

Verificación de punzonamiento en la cimentación

El diseño es óptimo si el punzonamiento es menor a la unidad, en este diseño el punzonamiento es absorbido por la viga de cimentación, por tal motivo cumple el diseño.

7.2. Conclusiones

Concluimos que el reciclaje de mortero asfáltico mejora en un 16.50 % la capacidad portante de los suelos arenosos para cimentaciones superficiales, de esta manera se estará evitando asentamientos y agrietamientos de las viviendas construidas para no poner el peligro la vida y bienes materiales, además mediante esta estabilización se estaría reutilizando el reciclaje del mortero asfáltico y se lograría reducir la contaminación ambiental, también esta técnica de mejoramiento de suelo es más económico lo que la población de bajos recursos de la lotización Iguaras saldría beneficiada.

Al realizar el estudio de mecánica de suelos del material en estado natural, se determinó que su capacidad portante es 0.86 kg/cm^2 , en consecuencia, no es apta para construcción de cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo. Se ensayó con diferentes porcentajes del reciclaje de mortero asfáltico, como son al 3 %, 6 % y 9 %; se optó por 6 calicatas y de acuerdo a los resultados de los ensayos de mecánica de suelos, llegamos a la conclusión que la dosificación óptima es la adición del 6 % del reciclaje de mortero asfáltico, de esta manera logrando mejorar las propiedades del suelo arenoso, obteniendo una capacidad portante de 1.03 kg/cm^2 de la lotización Iguaras de la provincia de Cutervo.

Luego de diseñar y analizar una estructura de una vivienda unifamiliar de 3 niveles más azotea en los programas de ETABS y SAFE; concluimos que el reciclaje de mortero asfáltico en la estabilización de suelos arenosos logran un adecuado comportamiento en la cimentación, presentado pequeños asentamientos que son de 0.47 cm, mientras que con el suelo sin alterar genera un asentamiento de 0.60 cm, así mismo mediante la verificaciones de presiones en el suelo la que es con aditivo es menor a 1.02 kg/cm^2 , la cual cumple, en cambio

sin aditivo es menor a 1.16 kg/cm^2 , por lo que dejaría de cumplir con la presión mínima de suelo según la normativa. Finalmente, se realizó el presupuesto de una cimentación superficial para un lote construido de 5.90 m por 12.50 m con un área de 73.75 m^2 , de los cuales la cimentación con la incorporación del reciclaje de mortero asfáltico asciende a la suma de 22629.34 soles, mientras que el presupuesto de una cimentación con platea de cimentación es de 33057.58 soles, de esta manera se estaría reduciendo los precios en dicha lotización a la hora de construir una vivienda unifamiliar.

7.3. Recomendaciones

Recomendamos que el reciclaje de mortero asfáltico antes de incorporarlo al suelo arenoso, debe de estar libre de impurezas y material orgánico, de manera que antes realizar los ensayos de mecánica de suelos se debe chancar y pasar por tamiz n° 4.

Se sugiere que para el traslado de las muestras de suelo se debe utilizar bolsas plásticas, de esta manera no alterar las propiedades de suelo para posteriormente ensayar todas las calicatas.

Para obtener unos resultados con más exactitud y veracidad se recomienda que los equipos para los ensayos de mecánica de suelos deben estar calibrados, limpios y en buen estado.

Por último, para hacer un correcto análisis y diseño de una edificación se debe seguir el procedimiento correcto, que es lo primero predimensionar las estructuras, luego utilizar el programa de ETABS y finalmente analizar en el programa SAFE para conocer las presiones mínimas del suelo y los asentamientos diferenciales del suelo; con el fin de diseñar una estructura de calidad y así evitar asentamientos de la edificación durante su vida útil, además de preservar la vida humana.

APÉNDICES Y ANEXOS

i. Fuentes de información

ASTM. (1998). Standard Practices for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal. United States. Recuperado de

<https://cdn.standards.iteh.ai/samples/5112/4d96b7e5b5e448fe9d0b0a62f79071e1/ASTM-D3910-98.pdf>

Bernal Torres, C.A. (2010). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). (O. Fernández Palma, Ed.) Bogotá D.C., Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda.

Castillo, M. (2017). Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la parroquia la matriz del cantón Patate provincia de Tungurahua (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/375484246/Tesis-1135-Castillo-Castillo-Maria-Fernanda>

Cespedes, J. (s.f). Estabilización de un suelo arenoso con emulsión asfáltica (Monografía de Pregrado). Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz-Bolivia. Recuperado de

https://www.academia.edu/40627857/JAIME_CESPEDES_AGUILAR_ESTABILIZACION_DE_SUELOS_ARENOSOS_CON_EMULSION_ASFALTICA

Chango, J. (2022). Estudio comparativo para el mejoramiento de la relación de soporte (CBR) en la vía Apahua Angamarca etapa II de la Parroquia Pilalo, Cantón Pujili mediante la adición de cemento y aditivo estabilizante TECOFIX (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad

Católica del Ecuador. Quito - Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/25780>

De La Torre. M. (2018). Evaluación del diseño de pavimentos estabilizados con emulsión asfáltica y cemento portland para el proyecto de conservación vial Puno Tacna tramo Tarata-Capazo-Mazocruz (Tesis de Pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola. Lima-Perú. Recuperado de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3786/1/2018_De-La-Torre-Illesca.pdf

Geolab Engineer. (2015). Informe técnico con fines de cimentación de la I.E 10274 de la localidad de Angurra, ciudad de cutervo, departamento de Cajamarca.

Guerrero Vargas, A.J. (2019), Estudio de las propiedades de los agregados de las Canteras: Río Yuracyacu, Naranjillo y San Francisco, y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles en el Distrito de Nueva Cajamarca. [tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Nueva Cajamarca], recuperado el 15 de enero del 2021.

Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México. Recuperado de <http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

Instituto de Asfalto. (1999). Pavimentos de concreto asfáltico método del instituto del asfalto (MS-1) Recuperado de <https://my.asphaltinstitute.org/Shop/Product-Details?productid=F63D527F-351B-E811-80F4-000D3A01109B>

Juárez E. y Rico A. (2005). Mecánica de suelos tomo 01. México. Limusa

Karkush, M. y Yassin, S. (2020). Using sustainable material in improvement the geotechnical properties of soft clayey soil. *Journal of Engineering Science and Technology*. Vol. 15, No. 4 (2020) 2208 – 2222. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/343524236>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Perú.

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2016). *C.E.0.20 Estabilización de Suelos y Taludes*. Perú. Recuperado de http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf

Morrison, N. (1993). *Interacción suelo Estructuras: Semi espacio de Winkler* (Tesis de Posgrado). Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona - España.

Portero, C. (2024). *Análisis comparativo del uso de ceniza de la cascarilla de arroz para la estabilización de suelo* (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato - Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/41117>

Ramos, B. y Rosso, D. (2023). *Mejoramiento de suelos arenosos para cimentaciones superficiales empleando residuos de construcción y demoliciones (RCD) en el distrito de Ancón, Lima* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica del Perú. Lima - Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12867/6869>

Rodríguez, R. Castaño, V. y Martínez M. (2001). *Documento técnico de emulsiones asfálticas*. Recuperado de <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/DocumentoTecnico/dt23.pdf>

Rodríguez W. (2016). Ingeniería geotécnica. Lambayeque - Perú. Recuperado de https://www.academia.edu/20445481/INGENIER%C3%8DA_GEOT%C3%89CNICA_2016_BOOK_Geotechnical_Engineering_2016_by_William_Rodr%C3%ADguez_Serqu%C3%A9n

Salazar, T. (2022). Evaluación de las propiedades mecánicas del suelo para cimentaciones superficiales incorporando material reciclado de demolición, Lambayeque 2020 (Tesis de Pregrado). Universidad Señor de Sipán. Pimentel - Perú. Recuperado de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/9803>

Sánchez, M. (2014). Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Calcical del cantón Tosagua provincia de Manabí (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11180/TESIS-PUCE-S%C3%A1nchez%20Alb%C3%A1n%20Mar%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Silva, F. y Lumbres, J. (2023). Estudio comparativo de los efectos de la cal y emulsión asfáltica aplicados a la estabilización de suelos para su uso como subrasante de la Ciudad de Santa Rosa, Distrito de Santa Rosa, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque - Perú. Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/11853?show=full>

Zambrano, H. (2021). Determinación de las propiedades dinámicas a pequeñas deformaciones de suelos estabilizados químicamente con aditivos poliméricos (Tesis de Posgrado). Universidad Santo Tomás. Bogotá - Colombia. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/34673/2021harolleonzambranourba>

[no.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

Anexos

Tabla 53

Matriz de consistencia

TÍTULO: Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras – Cutervo 2022.				
PREGUNTAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	ALCANCE DE LA INVESTIGACION	TECNICA E INSTRUMENTO
<p>Pregunta general</p> <p>¿La incorporación del reciclaje de mortero asfáltico estabilizará los suelos arenosos en las cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador de suelos arenosos para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El reciclaje de mortero asfáltico mejorará en un 15 % la estabilidad de los suelos arenosos con fines de cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>	<p>La presente investigación fue de tipo explicativa; es decir, se desarrolló estudios organizados que logran buscar las causas de un fenómeno mediante la causalidad de variables (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)</p>	<p>Será la observación directa, estructurada, utilizando como herramienta los formatos de estudio de mecánica de suelos, los programas computacionales y formato de campo.</p>
<p>Preguntas secundarias</p> <p>¿Cuál sería la capacidad portante en las propiedades físicas de los suelos arenosos en estado natural en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?</p>	<p>Objetivos secundarios</p> <p>Establecer la capacidad portante de los suelos arenosos en estado natural en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>	<p>Hipótesis secundarias</p> <p>La capacidad portante de los suelos arenosos en estado natural no es apta para construcción de cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>		<p>Reporte de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.</p>
<p>¿Cuál sería la influencia de la dosificación del reciclaje de mortero asfáltico en las propiedades físicas de los suelos arenosos en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?</p>	<p>Determinar la influencia de la dosificación del reciclaje de mortero asfáltico en las propiedades físicas de los suelos arenosos en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>	<p>La dosificación óptima es la incorporación del 6 % de reciclaje de mortero asfáltico al suelo en estado natural, logrando la estabilización del suelo en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>		<p>Reporte de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.</p>
<p>¿Cuál sería el efecto del suelo arenoso con la adición del reciclaje de mortero asfáltico en el comportamiento de las cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo?</p>	<p>Analizar el comportamiento de las cimentaciones superficiales de los suelos arenosos con la adición del reciclaje de mortero asfáltico mediante el software ETABS y SAFE en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>	<p>La estabilización de los suelos arenosos con la adición de reciclaje de mortero asfáltico logra un adecuado comportamiento de las cimentaciones superficiales en la lotización Iguaras de la ciudad de Cutervo.</p>		<p>Reporte de los softwares Etabs, Safe y Autocad</p>

Anexo 2. matriz ambiental

MATRIZ AMBIENTAL						
IDENTIFICACIONES DE ASPECTOS AMBIENTALES						
Proyecto	Partidas	Código de AA	Aspectos Ambientales (AA)	Situación	Tipo de Impacto	
MEJORAMIENTO DE SUELO CON RECLAJE DE MORTERO ASFÁLTICO	Recolección de reciclaje de mortero asfáltico	AA16	Emisión de ruido	Normal	No significativo	
	Chancado de reciclaje de mortero asfáltico	AA18	Emisión de polvo y/o partículas	Normal	No significativo	
	Escarificación de suelo		AA16	Emisión de ruido	Normal	No significativo
			AA17	Emisión de vibración	Normal	No significativo
			AA18	Emisión de polvo y/o partículas	Normal	No significativo
			AA20	Emisión de gases de combustible	Normal	Moderado
			AA05	Consumo de combustible	Normal	Moderado
	Regado de reciclaje de mortero asfáltico		AA01	Consumo de agua	Normal	No significativo
			AA16	Emisión de ruido	Normal	No significativo
	Mezclado de reciclaje de mortero asfáltico - suelo		AA18	Emisión de polvo y/o partículas	Normal	No significativo
			AA16	Emisión de ruido	Normal	No significativo
			AA17	Emisión de vibración	Normal	No significativo
			AA18	Emisión de polvo y/o partículas	Normal	No significativo
			AA20	Emisión de gases de combustible	Normal	Moderado
	Compactación de suelo - reciclaje de mortero asfáltico		AA05	Consumo de combustible	Normal	Moderado
			AA10	Generación y disposición de residuos no peligrosos	Normal	No significativo
			AA01	Consumo de agua	Normal	No significativo
			AA16	Emisión de ruido	Normal	No significativo
			AA17	Emisión de vibración	Normal	No significativo
		AA18	Emisión de polvo y/o partículas	Normal	No significativo	
	AA20	Emisión de gases de combustible	Normal	Moderado		
	AA05	Consumo de combustible	Normal	Moderado		
	AA01	Consumo de agua	Normal	No significativo		

Nota. Adaptada de la matriz referencial de aspectos e impactos ambientales de Calidda, 2022.

Anexo 3. Panel fotográfico



CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNICA
 CODIGO DE INFORME: LBC05 – EM/CE - 0113



11.5. Panel Fotográfico.

11.5.1. Panel Fotográfico de Trabajos De Campo



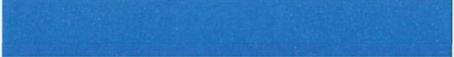
FOTOGRAFÍA N° 01: Excavación para la extracción de muestras de suelo y la posterior realización de ensayos en laboratorio.



FOTOGRAFÍA N° 02: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 01

[Signature]
 Ingrid Mijael Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 REG-GIP: 210451

[Signature]
 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG-GIP: 210451



📞 20607615722
 📍 Jr. Ramón Castilla N° 1041

👤 Alex Iván Quintos Coronado
 📞 +51 947 635 520



CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA
 CODIGO DE INFORME: LBCQS – EMSCE - 0113



FOTOGRAFÍA N° 03: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 02



FOTOGRAFÍA N° 04: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 03

INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Ingrid Mijael Salas Llatas
 SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 RUC N° 73007702

QUINTOS I&C EIRL
 CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 RUC N° 214210441



20607615722

Ir. Ramón Castilla N° 1041

Alex Iván Quintos Coronado

+51 947 635 520



CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA
 CODIGO DE INFORME: LBCQS – EMSCE - 0113



FOTOGRAFÍA N° 05: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 04



FOTOGRAFÍA N° 06: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 05

INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Mijael Salas Llatas
 INGENIERO CIVIL

QUINTOS I&C EIRL
 CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 INGENIERO CIVIL



📍 20607615722
 📍 .Ir. Ramón Castilla N° 1041

📞 Alex Iván Quintos Coronado
 📞 +51 947 635 520



CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA
 CODIGO DE INFORME: LBCQS – EMSCE - 0113



FOTOGRAFÍA N° 07: Excavación y extracción muestras de suelo de Calicata N° 06

11.5.2. Panel Fotográfico de Trabajos en laboratorio.



FOTOGRAFÍA N° 01: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 01: En condiciones naturales (ensayo de contenido de humedad natural) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo de contenido de humedad natural) respectivamente.

CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Jorge Miguel Salas Llatas
 C.C. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 REG. N° 73007202

QUINTOS I&C EIRL
 CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 210481

20607615722

Jr. Ramón Castilla N° 1041

Alex Iván Quintos Coronado

+51 947 635 520



CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA
 CODIGO DE INFORME: LBCQS – EMSCE – 0113



FOTOGRAFÍA N° 02: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 01: Con adición de 6% de emulsión asfáltica (ensayo de proctor modificado) y 9% de emulsión asfáltica (ensayo de análisis granulométrico) respectivamente.



FOTOGRAFÍA N° 03: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 02: En condiciones naturales (ensayo próctor modificado) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo de análisis granulométrico) respectivamente.

CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
[Signature]
Ing. Michael Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 DRI N° 22067733

QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
[Signature]
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 210431



📞 20607615722

📍 Jr. Ramón Castilla N° 1041

👤 Alex Iván Quintos Coronado

☎️ +51 947 635 520



FOTOGRAFÍA N° 04: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 02: Con adición de 6% de emulsión asfáltica (ensayo de contenido de humedad natural) y 9% de emulsión asfáltica (ensayo de contenido de humedad natural) respectivamente.



FOTOGRAFÍA N° 05: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 03: En condiciones naturales (ensayo de análisis granulométrico) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo de análisis granulométrico) respectivamente.

Mijael Salas Llatas
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 73007702

Alex Iván Quintos Coronado
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 210481





FOTOGRAFÍA N° 06: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 03: Con adición de 6% de emulsión asfáltica (ensayo próctor modificado) y 9% de emulsión asfáltica (ensayo próctor modificado) respectivamente.



FOTOGRAFÍA N° 07: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 04: En condiciones naturales (ensayo de límites de consistencia) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) respectivamente.

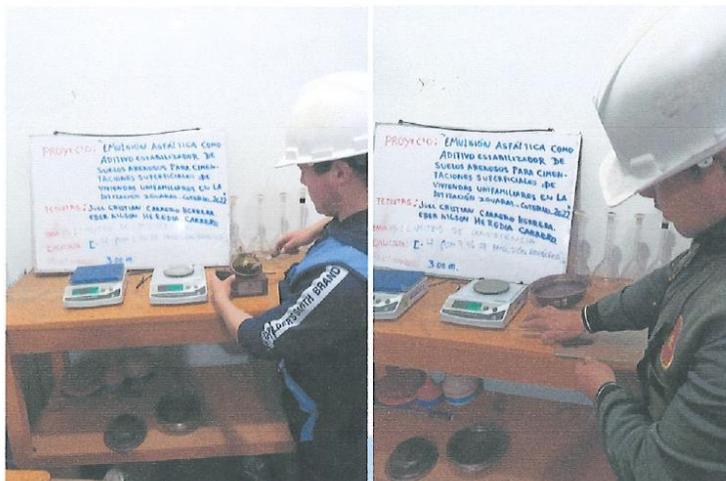
Mijael Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 DNI N° 73007702

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 210401





CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNICA
 CODIGO DE INFORME: LBCQ5 - EMSCE - 0113



FOTOGRAFÍA N° 08: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 04: Con adición de 6% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) y 9% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) respectivamente.



FOTOGRAFÍA N° 09: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 05: En condiciones naturales (ensayo próctor modificado) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo próctor modificado) respectivamente.

CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
Jhordin Mijael
Jhordin Mijael Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 D.N.I. N° 73007702

QUINTOS I&L E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERÍA Y GEOTÉCNICA
Alex Iván Quintos Coronado
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 210431

📞 20607615722

📍 Jr. Ramón Castilla N° 1041

👤 Alex Iván Quintos Coronado

📞 +51 947 635 520



FOTOGRAFÍA N° 10: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 05: Con adición de 6% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) y 9% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) respectivamente.



FOTOGRAFÍA N° 11: Ensayos realizados en laboratorio de calicata N° 06: En condiciones naturales (ensayo próctor modificado) y con adición de 3% de emulsión asfáltica (ensayo de límites de consistencia) respectivamente.

INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ingrid Mijael Salas Llatas
 E.C. DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 D.N. N° 73007702

QUINTOS INGENIERIA Y GEOTECNIA
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNIA
 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. 210481

Anexo 5. Perfil Estratigráfico

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		<small>CERTIFICADO INDECOPRI N° 0119209</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural sin Adicciones Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Utlc. Muestreo : Lotización Iguaras		Cód. Ensayo N° : C-0008 Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec. Resp.: 												
Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 1 Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23														
Altitud: (MSNM)														
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco con presencia de Limos inorgánicos y arena muy finas, polva de roca, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad	A-4 (8)	ML	100	0	20.26	79.74	17	NP	NP	15.738
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES :

Jhordán Mijael Salas Lla
 Jefe LAB. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
REG. N° 73007702

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210481

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 00118209</small> 														
REGISTRO DE EXCAVACIÓN																
PERFIL ESTRATIGRÁFICO																
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."																
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO																
Material : Terreno Natural + 3% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Acceso : Jr. La Merced Provincia : Cutervo Calicata : C - 1 + 3% Adición Distrito : Cutervo Prof. : 3.00 mts. Ubic. Muestreo : Lotización Iguaras Fecha : Oct-23		Cód. Ensayo N° : C-0006 Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec. Resp.: J.S.L.S.														
Altitud: (MSNM) ----																
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación					Granulometría			Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP			
0.10				Suelo de coloración marrón opaco con presencia de Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, con adición de 3% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	18.11	81.89	16	NP	NP	14.718		
0.20																
0.30																
0.40																
0.50																
0.60																
0.70																
0.80																
0.90																
1.00																
1.10																
1.20																
1.30																
1.40																
1.50																
1.60																
1.70																
1.80																
1.90																
2.00																
2.10																
2.20																
2.30																
2.40																
2.50																
2.60																
2.70																
2.80																
2.90																
3.00																

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordín Mijael Salas Mata
T.T.B. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
N° 13007703

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 21048



CORONADO
INGENIERIA & GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPI N° 0013200



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Testistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

Material:	Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica	Cód. Ensayo N°:	C-0006
Progresiva:	-	Ing.Resp.:	Alex Iván Quintos Coronado
Lotización:	Iguaras	Tec.Resp.:	
Provincia:	Cutervo	Acceso:	Jr. La Merced
Distrito:	Cutervo	Calicata:	G - 1 + 9% Adición
Ubic. Muestreo:	Lotización Iguaras	Prof.:	3.00 mts.
		Fecha:	Oct-23

Altitud: (MSNM) _____



Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	<N°200	LL	LP	IP		
0.10															
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10		3.00		Suelo de coloración marrón opaco con presencia de Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	23.34	76.66	17	NP	NP	13.682	
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:

CORONADO INGENIERIA & GEOTECNICA

Jhordin Mijael Salas Llatas

TEC. LB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
D.M. N° 73007702

CORONADO INGENIERIA & GEOTECNICA

Alex Iván Quintos Coronado

JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 214491



CORONADO
INGENIERÍA Y GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPRI N° 0111920



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Tealistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

Material : Terreno Natural sin Adiciones	Acceso: Jr. La Merced	Cód. Ensayo N° : C-0006
Progresiva : -	Calicata : C - 2	Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado
Lotización : Iguaras	Prof.: 3.00 mts.	Tec.Resp.:
Provincia : Cutervo	Fecha: Oct-23	
Distrito : Cutervo		
Ubic. Muestreo : Lotización Iguaras		



Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Cohesión Física			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	LP	IP	
0.10				Suelo de coloración negro y blanco grisáceo con presencia de limos inorgánicos y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de partículas de roca.	A-4 (8)	ML	100	0	21.63	78.37	18	NP	NP	15.706
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20		3.00												
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO

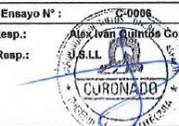



OBSERVACIONES :

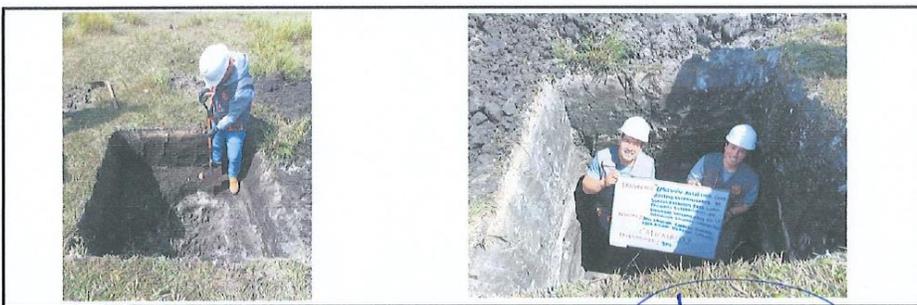

Ingrid Mijael Salas Llatas
 INGENIERA EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 D.M.N. N° 73007702

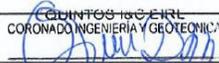

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 R.F.C. CIP 210481

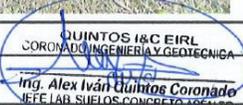
	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPI N° 0811/200</small> 													
REGISTRO DE EXCAVACIÓN															
PERFIL ESTRATIGRÁFICO															
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."															
Toselistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO															
Material :	Terreno Natural + 6% Adición de Emulsión Asfáltica	Cód. Ensayo N° : C-0006													
Progresiva :	-	Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado													
Lotización :	Iguaras	Tec. Resp.: 													
Provincia :	Cutervo	Aceso: Jr. La Merced													
Distrito :	Cutervo	Calicata : C - 2 + 6% Adición													
Ubic. Muestreo :	Lotización Iguaras	Prof.: 3.00 mts.													
		Fecha: Oct-23													
Altitud: (MSNM)															
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - Nº4	Nº4 - Nº 200	< Nº 200	L.L.	L.P.	IP		
0.10															
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10		3.00		Suelo de coloración negro y blanco grisáceo con presencia de limos inorgánicos y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de partículas de roca, con adición de 6% de emulsión asfáltica.	A-4 (7)	ML	100	0	28.52	71.46	18	NP	NP	14.251	
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															
PANEL FOTOGRAFICO															
 															
OBSERVACIONES :															
 Jhordin Mijael Salas Llata <small>INGENIERO CIVIL DNI N° 73007702</small>								 Ing. Alex Iván Quintos Coronado <small>JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO INGENIERO CIVIL REG. CIP 210441</small>							

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 4019200</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ubc. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 2 + 9% Adición Prof.: 3.00 mts. Fecha: Cot-23	Cód. Ensayo N° : 02-0008 Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec.Resp.: 												
Altitud: (MSNM) ----														
Prof. (m)	Estrato		Simbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación					Constantes Físicas			W. Natural	
	Cepa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P		IP
0.10				Suelo de coloración negro y blanco grisáceo con presencia de limas inorgánicas y arena muy finas, arenas finas limosas y limas arcillosas con poca plasticidad, sin presencia de partículas de roca, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	22.03	77.97	18	NP	NP	13.31
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES :

Jherdín Mijael Salas Llatas
 TEC. EN SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 D.O. N° 73007702


Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 R.E.C. N° 710491

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 0118409</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Tesistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural sin Adiciones Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ublc. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C-3 Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23	Cód. Ensayo N° : C-0008 Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec.Resp.: <div style="text-align: center;">  </div>												
Altitud: (MSNM)														
P.z (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P.	IP	
0.10				Suelo de coloración amarillo opaco, marrón opaco y blanco grisáceo con presencia de terreno orgánico y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca.	A-4 (B)	ML	100	0	21.23	78.77	16	NP	NP	15.583
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10		3.00												
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO





OBSERVACIONES:



Jhordin Miraflores Salas Llatas
 TEO. LB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 FIRMA N° 73007702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 210481



CORONADO
INGENIERIA S. GEOTECNICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPI N° 0011700



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Tealistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

Material: Terreno Natural + 3% Adición de Emulsión Asfáltica	Cód. Ensayo N°: C-006
Progresiva: -	Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado
Lotización: Iguaras	Tec.Resp.:
Provincia: Cutervo	Acceso: Jr. La Merced
Distrito: Cutervo	Calicata: C - 3 + 3% Adlelón
Ubic. Muestreo: Lotización Iguaras	Prof.: 3.00 mts.
	Fecha: Oct-23

Altitud: (MSNM)

P. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N° 200	L.L.	L.P.	IP		
0.10				Suelo de coloración amarillo opaco, marrón opaco y blanco grisáceo con presencia de terreno orgánico y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca, con adición de 3% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	21.12	78.88	16	NP	NP	14.921	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20		3.00													
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:


ING. Alex Iván Quintos Coronado
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
 S.R.L.
 F.C. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 D.N. N° 78007702


ING. Alex Iván Quintos Coronado
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
 S.R.L.
 F.C. LB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 D.N. N° 78007702



CORONADO
INGENIERÍA Y GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPÍ N° 10113309



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Testistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

Material: : Terreno Natural + 6% Adición de Emulsión Asfáltica	Cód. Ensayo N°: C-0006
Progresiva: : -	Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado
Lotización: : Iguaras	Tec.Resp.: 
Provincia: : Cutervo	Acceso: Jr. La Merced
Distrito: : Cutervo	Calicata: C - 3 + 6% Adición
Ublc. Muestreo: : Lotización Iguaras	Prof.: 3.00 mts.
	Fecha: Oct-23

Altitud: (MSNM)

Prof. (m)	Estrete		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Coeficientes Fielicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP		
0.10				Suelo de coloración amarillo opaco, manón opaco y blanco grisáceo con presencia de terreno orgánico y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca, con adición de 6% de emulsión asfáltica.	A-4 (7)	ML	100	0	28.31	71.69	16	NP	NP	14.367	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

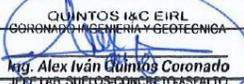
PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:

QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Joel Cristian Carrero Herrera
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 7702

QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 110481

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPY N° 0512100</small> 													
REGISTRO DE EXCAVACIÓN															
PERFIL ESTRATIGRAFICO															
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."															
Testistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO															
Material: Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica		Cód. Ensayo N°: C-0008													
Progresiva: -		Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado													
Lotización: Iguaras		Tec. Resp.: 													
Provincia: Cutervo		Acceso: Jr. La Merced													
Distrito: Cutervo		Calicata: C-3 + 9% Adición													
Ublc. Muestreo: Lotización Iguaras		Prof.: 3.60 mts. Fecha: Oct-23													
Altitud: (MSNM)															
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP		
0.10				Suelo de coloración amarillo opaco, marrón opaco y blanco grisáceo con presencia de terreno orgánico y arena muy finas, arenas finas limosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (6)	ML	100	0	23.05	76.95	16	NP	NP	13.157	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:


Ingrid Mijael Salas Llatas
INGENIERA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 D.M. N° 73007702


Ing. Alex Iván Quintos Coronado
INGENIERO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. SUP. 240481



CORONADO
INGENIERIA Y GEOTECNIA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOP N° 01131203



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Testistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

Material: Terreno Natural sin Adiciones	Cód. Ensayo N°: C-0008
Progresiva: -	Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado
Lotización: Iguaras	Tec. Resp.: 
Provincia: Cutervo	Acceso: Jr. La Merced
Distrito: Cutervo	Calicata: C - 4
Ubic. Muestreo: Lotización Iguaras	Prof.: 3.00 mts.
	Fecha: Oct-23

Altitud: (MSNM)

Prof. (m.)	Estrecho		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP		
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arenas finas limosas y material orgánico con turbas sin presencia de roca ígnea y sedimentaria.	A-4 (8)	ML	100	0	22.15	77.85	20	NP	NP	16.811	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES:

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA



Norlín Mijael Galas
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210434

QUINTOS I&C EIRL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA



Ing. Alex Iván Quintos Coronado
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 210434

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 0018109</small> 																						
REGISTRO DE EXCAVACIÓN																								
PERFIL ESTRATIGRÁFICO																								
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."																								
Tostetas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO																								
Material : Terreno Natural + 3% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ublo. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 4 + 3% Adición Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23	Cód. Ensayo N° : C-0086 Ing.Resp.: Alex Ivan Quintos Coronado Tec.Resp.: 																						
Altitud: (MSNM)																								
Prof. (E)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural										
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P	IP											
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arenas finas limosas y material orgánico con turbas sin presencia de roca ígnea y sedimentaria, con adición de 3% de emulsión asfáltica.	A-4 (B)	ML	100	0	21.44	78.56	20	NP	NP	16.00										
0.20																								
0.30																								
0.40																								
0.50																								
0.60																								
0.70																								
0.80																								
0.90																								
1.00																								
1.10		3.00																						
1.20																								
1.30																								
1.40																								
1.50																								
1.60																								
1.70																								
1.80																								
1.90																								
2.00																								
2.10																								
2.20																								
2.30																								
2.40																								
2.50																								
2.60																								
2.70																								
2.80																								
2.90																								
3.00																								

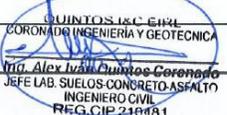
PANEL FOTOGRAFICO




OBSERVACIONES :



JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 73007702



ALEX IVAN QUINTOS CORONADO
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 240481

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO																
REGISTRO DE EXCAVACIÓN																	
PERFIL ESTRATIGRAFICO																	
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."																	
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO																	
Material : Terreno Natural + 6% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ubic. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 4 + 6% Adición Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23	Cód. Ensayo N° : C-9008 Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec.Resp.: J.S.L.															
Altitud: (MSNM) ----																	
P. Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación					Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	NP	NP		
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00	3.00		Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arenas finas limosas y material orgánico con turbas sin presencia de roca ígnea y sedimentaria, con adición de 6% de emulsión asfáltica.	A-4 (7)	ML	100	0	29.42	70.58	20	NP	NP	15.663				
PANEL FOTOGRAFICO																	
																	
OBSERVACIONES : Jhordín Mijael Salas Lata T.E.C. I.B. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO D.I.N.T. N° 7300779				OBSERVACIONES : Ing. Alex Iván Quintos Coronado JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO INGENIERO CIVIL REG.CIP.210481													

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPI N° 6013209</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRAFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Tecnicos: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material: Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva: - Lotización: Iguaras Acceso: Jr. La Merced Provincia: Cutervo Calicata: C - 4 + 9% Adición Distrito: Cutervo Prof.: 3.00 mts. Ubic. Muestreo: Lotización Iguaras Fecha: Oct-23		Cód. Ensayo N°: C-0008 Ing. Resp.:  Tec. Resp.: 												
Altitud: (MSNM)														
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arenas finas limosas y material orgánico con turbas sin presencia de roca ígnea y sedimentaria, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	23.11	76.89	20	NP	NP	14.918
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordán Mijael Salas Llatas
ING. DE SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 DNI N° 73067702



QUINTOS I&C E.I.R.L.
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CHP. 210481

OBSERVACIONES:

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 0111209</small> 													
REGISTRO DE EXCAVACIÓN															
PERFIL ESTRATIGRÁFICO															
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."															
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO															
Material : Terreno Natural sin Adiciones Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Utlc. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 5 Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23	Cód. Ensayo N° : C-0008 Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec.Resp.: J.S.L.													
Altitud: (MSNM) ----															
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP		
0.10		3.00		Suelo areno limos, con presencia de materia orgánica, turbas y arena muy fina, de coloración marrón opaco y blanco grisáceo, sin presencia de roca.	A-4 (8)	ML	100	0	25.09	74.91	17	NP	NP	14.848	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO



QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Jhordy Miguel Salas Llatas
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 D.N.I. N° 73007702



QUINTOS I&C E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS CONCRETO ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 210481

OBSERVACIONES :



CORONADO
INGENIERIA Y GEOTECNICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPRI N° 00170200



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Tesistas: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
EBER HEREDIA CARRERO

<p>Material: Terreno Natural + 3% Adición de Emulsión Asfáltica</p> <p>Progresiva: -</p> <p>Lotización: Iguaras Acceso: Jr. La Merced</p> <p>Provincia: Cutervo Calicata: C - 6 + 3% Adición</p> <p>Distrito: Cutervo Prof.: 3.00 mts.</p> <p>Ubic. Muestreo: Lotización Iguaras Fecha: Oct-23</p>	<p>Cód. Ensayo N°: C-0008</p> <p>Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado</p> <p>Tec.Resp.: [Signature]</p>
--	---



Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	<N° 200	LL	LP	IP		
	9.10				3.00	Suelo arenoso limoso, con presencia de materia orgánica, turbas y arena muy fina, de coloración marrón opaco y blanco grisáceo, sin presencia de roca, con adición de 3% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	22.59	77.41	16	NP	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO




CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordán Miraflores Salas Llatas

INGENIERO CIVIL

REG. CIP: 73987702

CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Ing. Alex Iván Quintos Coronado

JEFE LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO

INGENIERO CIVIL

REG. CIP: 210481

OBSERVACIONES:



CORONADO
INGENIERIA Y GEOTECNICA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

CERTIFICADO INDECOPÍ N° 05121209



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."

Testistas: **JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA**
EBER HEREDIA CARRERO

Material :	Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica	Cód. Ensayo N°:	C-0006
Progresiva :	-	Ing.Resp.:	Alex Iván Quintos Coronado
Lotización :	Iguaras	Tec.Resp.:	J.S.L.L.
Provincia :	Cutervo	Acceso:	Jr. La Merced
Distrito :	Cutervo	Calicata:	C - 6 + 9% Adición
Ubic. Muestreo :	Lotización Iguaras	Prof.:	3.00 mts.
		Fecha:	Oct-23



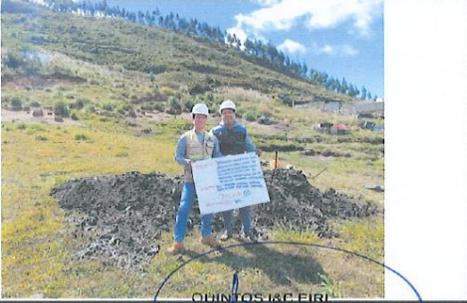
Altitud: (MSNM)

Profundidad (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría					Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P.	IP		
0.10				Suelo areno limos, con presencia de materia orgánica, turbas y arena muy fina, de coloración marrón opaco y blanco grisáceo, sin presencia de roca, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	23.84	76.16	17	NP	NP	13.285	
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20															
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

PANEL FOTOGRAFICO



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

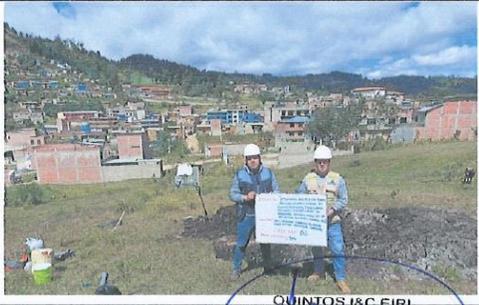
OBSERVACIONES: *Jhordy Mijael Salas Llatas*
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
C.P. N° 73007702

Ing. Alex Iván Quintos Coronado
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP 710481

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO PIDCOPPI N° 0019209</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Tostetas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural sin Adiciones Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ublc. Muestreo : Lotización Iguaras		Cód. Ensayo N° : Ing.Resp.: Tec.Resp.:												
Acceso: Jr. La Merced Calicnta : C - 6 Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23														
Altitud: (MSNM) ---														
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N° 200	< N° 200	L.L.	L.P	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillito opaco y blanco grisáceo con presencia de arena muy finas, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca sedimentaria.	A-4 (8)	ML	100	0	23.53	76.47	19	NP	NP	13.811
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO





OBSERVACIONES :


 Jhordín Mijael Salas Llatas
 INGENIERO EN SUELOS, CONCRETO-ASFALTO
 D.L.N° 73007702

QUINTOS I.S.C. E.I.R.L.
 CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

 Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG.CIP:210481

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 0014200</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Tecnicos: JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material: Terreno Natural + 3% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva: - Lotización: Iguaras Acceso: Jr. La Merced Provincia: Cutervo Calicata: C - 6 + 3% Adición Distrito: Cutervo Prof: 3.00 mts. Ubic. Muestreo: Lotización Iguaras Fecha: Oct-23		Cód. Ensayo N°: C-0006 Ing. Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec. Resp.: J.S.F.												
Altitud: (MSNM) ----														
Prof. (m)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arena muy finas, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca sedimentaria, con adición de 3% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	23.39	76.61	18	NP	NP	13.62
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
ING. JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA



CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
ING. ALEX IVÁN QUINTOS CORONADO

OBSERVACIONES:

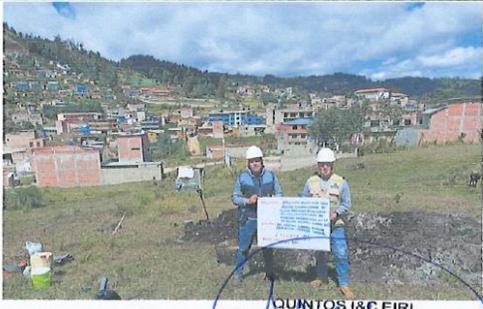
ING. JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA
LAB. SUELOS CONCRETO-ASFALTO
REG. CIP. 210431

CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA
ING. ALEX IVÁN QUINTOS CORONADO
JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 210431

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPÍ N° 04131028</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Testistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural + 6% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Acceso: Jr. La Merced Provincia : Cutervo Calicata : C - 6 + 6% Adición Distrito : Cutervo Prof.: 3.00 mts. Ublc. Muestreo : Lotización Iguaras Fecha: Oct-23		Cód. Ensayo N° : C-0006 Ing.Resp.: Alex Iván Quintos Coronado Tec.Resp.: J.S.L.L.												
Altitud: (MSNM) ----														
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	LL	LP	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arena muy finas, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca sedimentaria, con adición de 6% de emulsión asfáltica.	A-4 (6)	ML	100	0	35.02	64.98	19	NP	NP	13.405
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

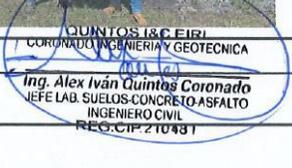
PANEL FOTOGRAFICO





OBSERVACIONES :


Mijael Salas Llatas
 JEF. LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 REG. N° 73007762


Ing. Alex Iván Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 210431

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<small>CERTIFICADO INDECOPI N° 0012020</small> 												
REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto: "EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS - CUTERVO - 2022."														
Teclistas : JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA EBER HEREDIA CARRERO														
Material : Terreno Natural + 9% Adición de Emulsión Asfáltica Progresiva : - Lotización : Iguaras Provincia : Cutervo Distrito : Cutervo Ubic. Muestreo : Lotización Iguaras	Acceso: Jr. La Merced Calicata : C - 6 + 9% Adición Prof.: 3.00 mts. Fecha: Oct-23	Cód. Ensayo N° : C-0006 Ing.Resp.: Alex Ivan Quintos Coronado Tec.Resp.: J.S.L.												
Altitud: (MSNM) ---														
Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P	IP	
0.10				Suelo de coloración marrón opaco, amarillo opaco y blanco grisáceo con presencia de arena muy finas, arenas finas limosas o arcillosas y limos arcillosos con poca plasticidad, sin presencia de roca sedimentaria, con adición de 9% de emulsión asfáltica.	A-4 (8)	ML	100	0	24.27	75.73	19	NP	NP	13.141
0.20														
0.30														
0.40														
0.50														
0.60														
0.70														
0.80														
0.90														
1.00														
1.10														
1.20														
1.30														
1.40														
1.50														
1.60														
1.70														
1.80														
1.90														
2.00														
2.10														
2.20														
2.30														
2.40														
2.50														
2.60														
2.70														
2.80														
2.90														
3.00														

PANEL FOTOGRAFICO



INGENIERO CIVIL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Jhordín Mijael Salas Llatas
 Jefe Lab. SUELOS-CONCRETO-ASFALTO
 CIP N° 73007702



INGENIERO CIVIL
CORONADO INGENIERIA Y GEOTECNICA

Alex Ivan Quintos Coronado
 JEFE LAB. SUELOS-CONCRETO ASFALTO
 INGENIERO CIVIL
 REG.CIP.210481

OBSERVACIONES :

Anexo 6. Ensayos de laboratorio



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C1 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

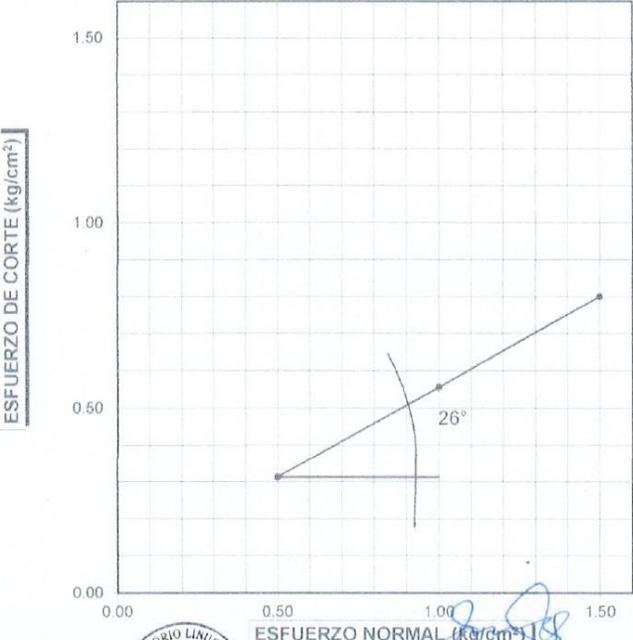
N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.582	0.50	0.63	7.48	0.314	17.58	1.700	1.860
2	1.585	1.00	0.56	7.25	0.557	18.62	1.700	1.880
3	1.589	1.50	0.53	7.07	0.801	19.59	1.701	1.900

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.07

ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.73 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.76 kg/cm ²





Mario Ramirez Dejo
 DISEÑERO GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.



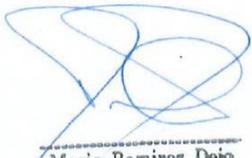


José Manuel Bancos Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 01 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ϕ)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.55	0.59
1.00	1.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.60	0.63
1.00	2.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.65	0.67
1.00	2.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.70	0.71
1.00	3.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.75	0.75
1.20	1.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.61	0.64
1.20	1.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.65	0.68
1.20	2.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.70	0.72
1.20	2.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.75	0.76
1.20	3.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.80	0.80
1.50	1.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.68	0.72
1.50	1.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.73	0.76
1.50	2.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.78	0.80
1.50	2.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.83	0.84
1.50	3.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.88	0.88
2.00	1.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.81	0.85
2.00	1.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.86	0.89
2.00	2.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.91	0.93
2.00	2.50	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	0.96	0.97
2.00	3.00	1.582	26.00	0.07	12.59	4.93	3.70	1.01	1.01


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

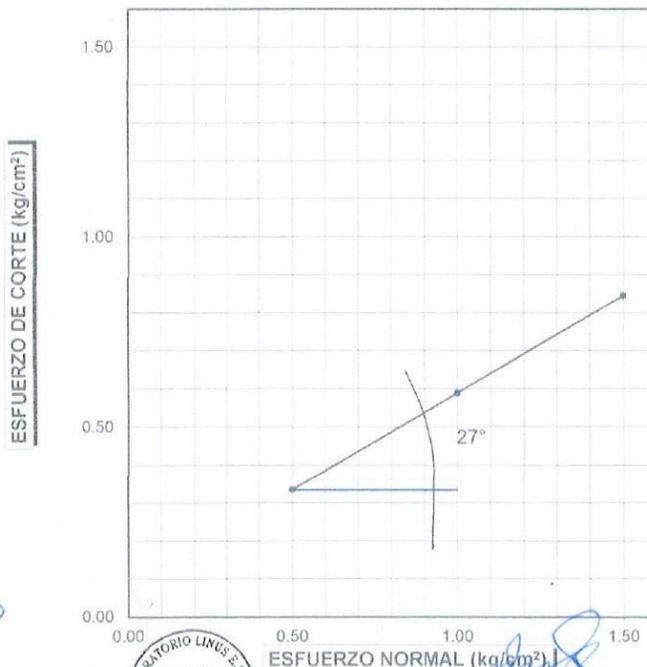
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C1 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (ts)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.606	0.50	0.67	8.58	0.335	21.42	1.744	1.950
2	1.605	1.00	0.59	7.84	0.589	23.51	1.731	1.982
3	1.609	1.50	0.56	9.25	0.845	22.58	1.758	1.972

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.08
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.82 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.86 kg/cm²



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.A.S.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 01 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.62	0.67
1.00	1.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.68	0.72
1.00	2.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.73	0.76
1.00	2.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.79	0.80
1.00	3.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.84	0.85
1.20	1.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.68	0.73
1.20	1.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.73	0.77
1.20	2.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.79	0.82
1.20	2.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.84	0.86
1.20	3.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.90	0.90
1.50	1.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.76	0.81
1.50	1.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.82	0.86
1.50	2.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.87	0.90
1.50	2.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.93	0.94
1.50	3.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.98	0.99
2.00	1.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.91	0.95
2.00	1.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	0.96	1.00
2.00	2.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	1.01	1.04
2.00	2.50	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	1.07	1.08
2.00	3.00	1.607	27.00	0.08	13.10	5.26	4.07	1.12	1.13


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bancos Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

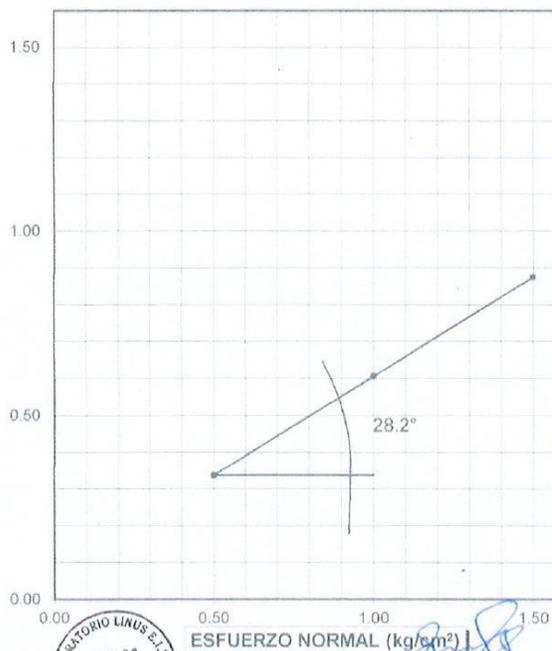
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C1 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.612	0.50	0.68	7.45	0.338	18.85	1.732	1.916
2	1.615	1.00	0.61	6.68	0.606	20.95	1.723	1.953
3	1.613	1.50	0.58	7.82	0.875	19.64	1.739	1.930

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.07
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.2°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.86 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.88 kg/cm²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)




Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.L.U.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 01 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.64	0.68
1.00	1.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.70	0.73
1.00	2.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.76	0.78
1.00	2.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.83	0.83
1.00	3.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.89	0.88
1.20	1.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.70	0.74
1.20	1.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.76	0.79
1.20	2.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.83	0.84
1.20	2.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.89	0.89
1.20	3.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.95	0.94
1.50	1.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.79	0.83
1.50	1.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.86	0.88
1.50	2.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.92	0.93
1.50	2.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.98	0.98
1.50	3.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	1.04	1.03
2.00	1.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	0.95	0.99
2.00	1.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	1.01	1.04
2.00	2.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	1.07	1.08
2.00	2.50	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	1.13	1.13
2.00	3.00	1.611	28.20	0.07	13.76	5.69	4.55	1.19	1.18

Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.L.R.L.



José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C1 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA

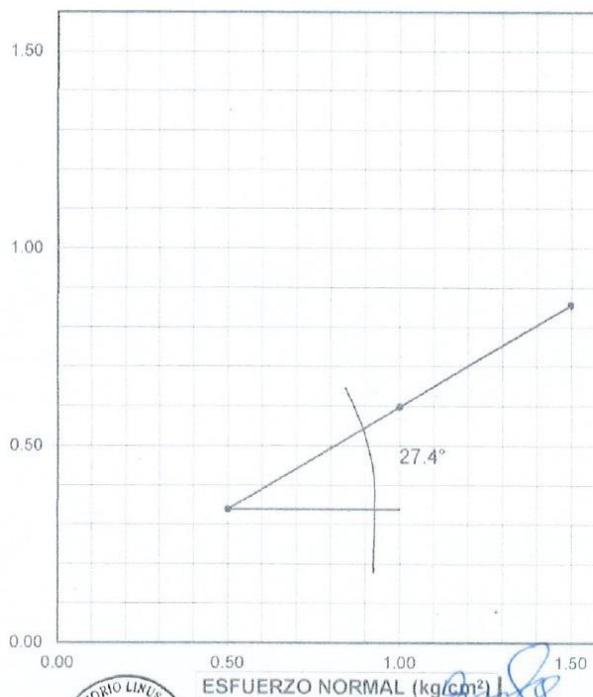
Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.592	0.50	0.68	9.55	0.339	22.56	1.744	1.951
2	1.606	1.00	0.60	8.27	0.598	21.84	1.739	1.957
3	1.582	1.50	0.57	8.84	0.857	23.51	1.722	1.954

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.08
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.4°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.84 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.87 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



(Handwritten signature)

Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)

(Handwritten signature)
José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 01 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.64	0.69
1.00	1.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.69	0.73
1.00	2.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.75	0.78
1.00	2.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.81	0.82
1.00	3.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.86	0.87
1.20	1.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.69	0.74
1.20	1.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.75	0.79
1.20	2.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.81	0.83
1.20	2.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.86	0.88
1.20	3.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.92	0.92
1.50	1.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.78	0.83
1.50	1.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.84	0.87
1.50	2.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.89	0.92
1.50	2.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.95	0.96
1.50	3.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	1.01	1.01
2.00	1.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.93	0.97
2.00	1.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	0.98	1.02
2.00	2.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	1.04	1.06
2.00	2.50	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	1.09	1.11
2.00	3.00	1.6	27.40	0.08	13.32	5.40	4.22	1.15	1.15


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.S.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

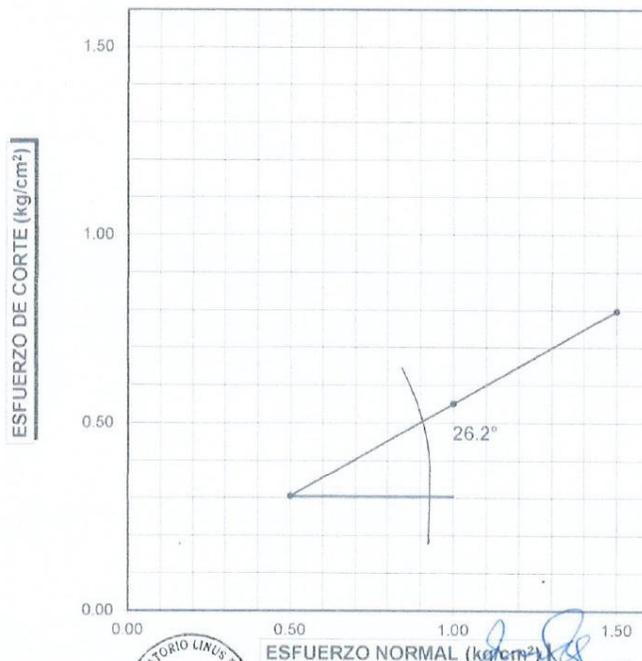
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C2 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.581	0.50	0.61	5.08	0.306	23.51	1.661	1.953
2	1.578	1.00	0.55	6.84	0.552	22.84	1.686	1.938
3	1.574	1.50	0.53	7.71	0.798	20.18	1.695	1.892

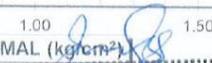
RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.06
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.2°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.71 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.73 kg/cm ²




Mario Ramirez Deje
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 179021



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 02 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.53	0.56
1.00	1.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.58	0.60
1.00	2.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.63	0.64
1.00	2.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.68	0.68
1.00	3.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.73	0.72
1.20	1.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.58	0.61
1.20	1.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.63	0.65
1.20	2.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.68	0.69
1.20	2.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.73	0.73
1.20	3.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.78	0.77
1.50	1.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.66	0.69
1.50	1.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.71	0.73
1.50	2.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.76	0.77
1.50	2.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.81	0.81
1.50	3.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.86	0.85
2.00	1.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.79	0.82
2.00	1.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.84	0.86
2.00	2.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.89	0.90
2.00	2.50	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.94	0.94
2.00	3.00	1.573	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.99	0.98


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bancos Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

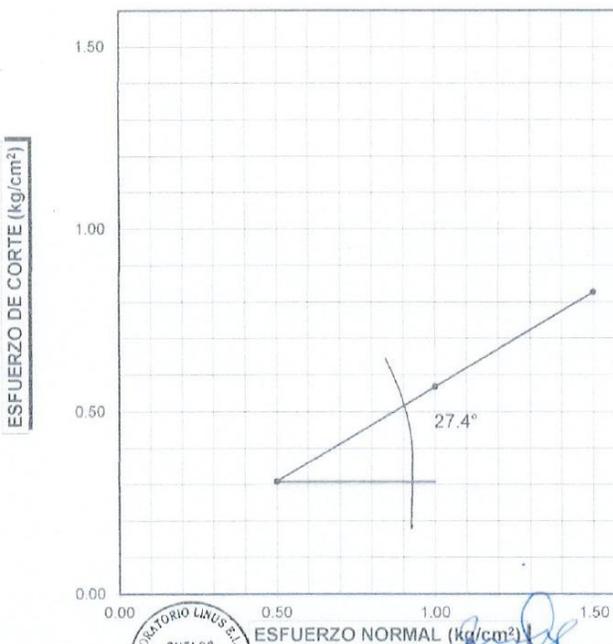
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C2 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (Vs)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.621	0.50	0.62	7.42	0.309	21.15	1.741	1.964
2	1.618	1.00	0.57	8.51	0.568	20.15	1.756	1.944
3	1.613	1.50	0.55	6.55	0.827	21.43	1.719	1.959

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.05
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.4°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.75 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.76 kg/cm²



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 02 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ϕ)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.55	0.57
1.00	1.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.61	0.62
1.00	2.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.66	0.66
1.00	2.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.72	0.71
1.00	3.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.78	0.75
1.20	1.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.61	0.63
1.20	1.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.67	0.68
1.20	2.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.72	0.72
1.20	2.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.78	0.77
1.20	3.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.84	0.81
1.50	1.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.70	0.72
1.50	1.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.75	0.76
1.50	2.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.81	0.81
1.50	2.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.87	0.85
1.50	3.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.92	0.90
2.00	1.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.84	0.86
2.00	1.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.90	0.91
2.00	2.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	0.95	0.95
2.00	2.50	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	1.01	1.00
2.00	3.00	1.611	27.40	0.05	13.32	5.40	4.22	1.07	1.04


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

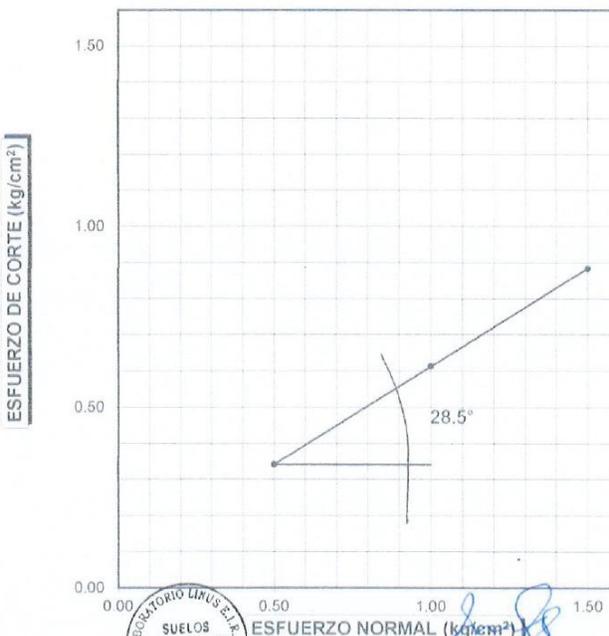
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C2 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.626	0.50	0.68	6.67	0.342	17.85	1.734	1.916
2	1.635	1.00	0.61	6.52	0.613	18.00	1.742	1.929
3	1.616	1.50	0.59	6.08	0.884	19.62	1.714	1.933

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.07
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.5°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.88 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.90 kg/cm ²



(Handwritten signature)
Mario Ramirez Dojo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



(Handwritten signature)
José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 02 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.66	0.70
1.00	1.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.72	0.75
1.00	2.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.78	0.80
1.00	2.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.85	0.85
1.00	3.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.91	0.90
1.20	1.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.72	0.76
1.20	1.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.78	0.81
1.20	2.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.85	0.86
1.20	2.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.91	0.91
1.20	3.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.97	0.96
1.50	1.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.81	0.85
1.50	1.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.88	0.90
1.50	2.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.94	0.95
1.50	2.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.00	1.00
1.50	3.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.07	1.06
2.00	1.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	0.97	1.01
2.00	1.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.03	1.06
2.00	2.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.10	1.11
2.00	2.50	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.16	1.16
2.00	3.00	1.621	28.50	0.07	13.93	5.80	4.68	1.22	1.21


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN
HEREDIA CARRERO EBER NILSON
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS
ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS
UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022

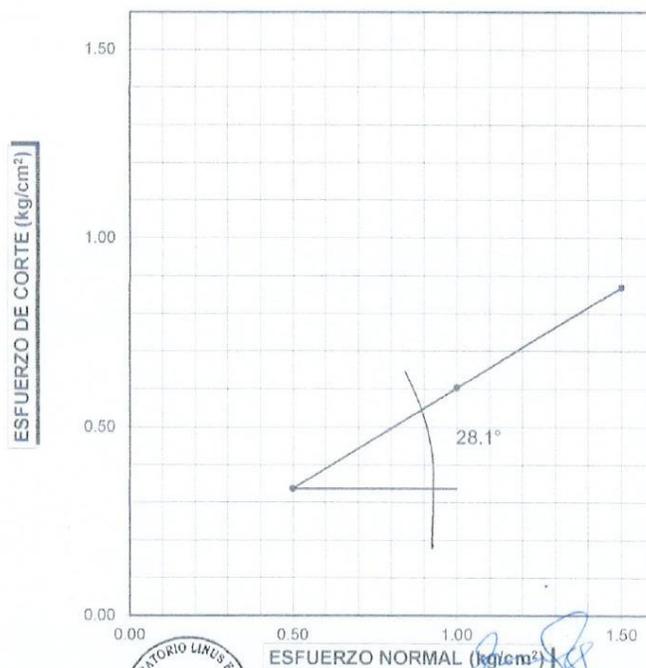
CALICATA : C2
FECHA : 07.09.2023

TERRENO NATURAL +
9% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.621	0.50	0.67	5.84	0.337	20.58	1.716	1.955
2	1.611	1.00	0.60	6.82	0.604	21.94	1.721	1.964
3	1.619	1.50	0.58	6.08	0.870	21.48	1.717	1.967

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.07
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.1°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.85 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.88 kg/cm ²



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 02 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.64	0.68
1.00	1.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.70	0.72
1.00	2.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.76	0.77
1.00	2.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.82	0.82
1.00	3.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.88	0.87
1.20	1.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.70	0.74
1.20	1.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.76	0.79
1.20	2.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.82	0.83
1.20	2.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.88	0.88
1.20	3.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.94	0.93
1.50	1.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.79	0.83
1.50	1.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.85	0.88
1.50	2.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.91	0.92
1.50	2.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.97	0.97
1.50	3.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	1.03	1.02
2.00	1.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	0.94	0.98
2.00	1.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	1.00	1.03
2.00	2.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	1.06	1.08
2.00	2.50	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	1.12	1.12
2.00	3.00	1.607	28.10	0.07	13.71	5.65	4.51	1.18	1.17


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C3 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.551	0.50	0.61	6.26	0.306	16.85	1.648	1.812
2	1.542	1.00	0.55	5.08	0.552	18.24	1.620	1.823
3	1.547	1.50	0.53	7.34	0.798	17.95	1.661	1.825

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.2°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.70 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.72 kg/cm²



Mario Ramirez Dejo
DIRECTOR GENERAL
LABORATORIO LINUS S.L.L.C.



Jose Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 03 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentación (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.52	0.56
1.00	1.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.57	0.59
1.00	2.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.62	0.63
1.00	2.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.67	0.67
1.00	3.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.72	0.71
1.20	1.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.58	0.61
1.20	1.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.62	0.65
1.20	2.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.67	0.69
1.20	2.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.72	0.72
1.20	3.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.77	0.76
1.50	1.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.65	0.68
1.50	1.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.70	0.72
1.50	2.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.75	0.76
1.50	2.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.80	0.80
1.50	3.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.85	0.84
2.00	1.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.78	0.81
2.00	1.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.83	0.85
2.00	2.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.88	0.89
2.00	2.50	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.93	0.93
2.00	3.00	1.549	26.20	0.06	12.69	4.99	3.77	0.98	0.97


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.L.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

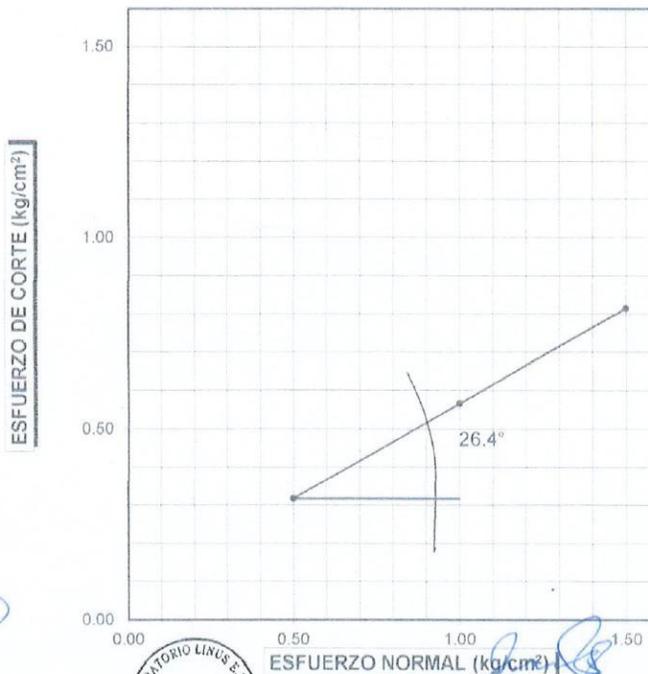
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C3 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (ts)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.602	0.50	0.64	5.27	0.318	17.05	1.686	1.875
2	1.599	1.00	0.57	5.84	0.566	18.25	1.692	1.891
3	1.605	1.50	0.54	6.21	0.815	16.67	1.705	1.873

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.07
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.4°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.76 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.78 kg/cm²



Mario Ramirez Deje
Gerente General
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 03 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N ^c	N ^q	N ^y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.57	0.61
1.00	1.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.62	0.65
1.00	2.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.67	0.69
1.00	2.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.72	0.73
1.00	3.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.77	0.77
1.20	1.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.62	0.66
1.20	1.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.68	0.70
1.20	2.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.73	0.74
1.20	2.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.78	0.79
1.20	3.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.83	0.83
1.50	1.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.70	0.74
1.50	1.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.76	0.78
1.50	2.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.81	0.83
1.50	2.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.86	0.87
1.50	3.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.91	0.91
2.00	1.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.84	0.88
2.00	1.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.89	0.92
2.00	2.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.94	0.96
2.00	2.50	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	0.99	1.00
2.00	3.00	1.595	26.40	0.07	12.79	5.06	3.84	1.04	1.04


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.A.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

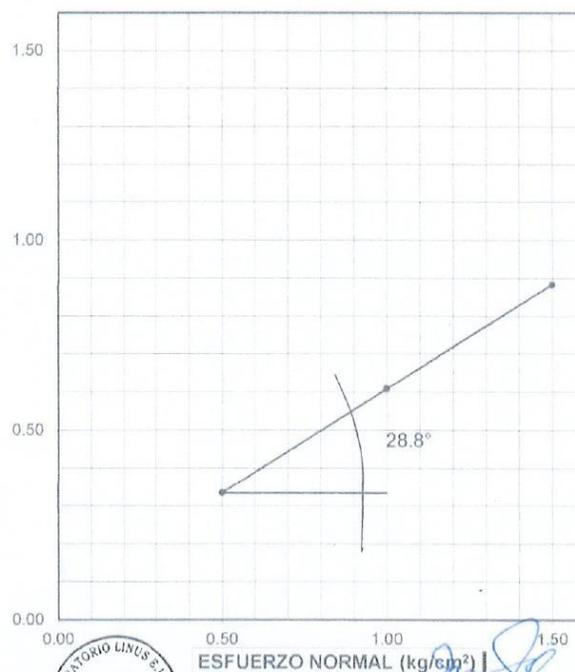
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C3 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

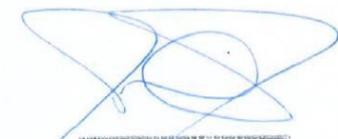
N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.635	0.50	0.67	6.85	0.335	16.95	1.747	1.912
2	1.632	1.00	0.61	8.85	0.609	18.42	1.776	1.933
3	1.629	1.50	0.59	7.84	0.884	17.84	1.757	1.920

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.8°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.87 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.88 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)




Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.A.S.




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 173831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

CALICATA 03 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.64	0.67
1.00	1.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.71	0.72
1.00	2.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.77	0.78
1.00	2.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.84	0.83
1.00	3.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.90	0.88
1.20	1.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.70	0.74
1.20	1.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.77	0.79
1.20	2.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.84	0.84
1.20	2.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.90	0.89
1.20	3.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.97	0.94
1.50	1.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.80	0.83
1.50	1.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.87	0.88
1.50	2.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.93	0.94
1.50	2.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.00	0.99
1.50	3.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.06	1.04
2.00	1.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.96	0.99
2.00	1.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.03	1.04
2.00	2.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.09	1.10
2.00	2.50	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.16	1.15
2.00	3.00	1.631	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.22	1.20


 Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




 José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

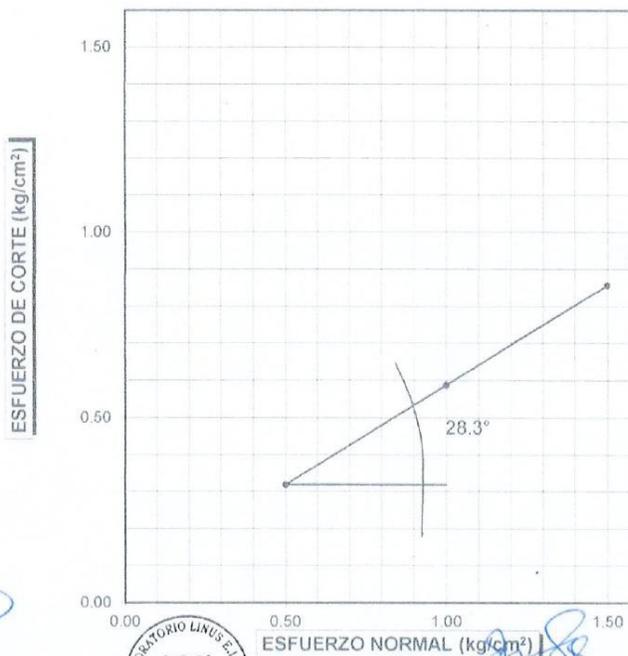
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C3 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSION ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (ts)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.609	0.50	0.64	7.18	0.319	19.52	1.725	1.923
2	1.605	1.00	0.59	5.84	0.588	18.62	1.699	1.904
3	1.601	1.50	0.57	8.62	0.857	18.34	1.739	1.895

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.05
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.3°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.80 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.81 kg/cm ²



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.A.S.



Jose Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 03 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.58	0.60
1.00	1.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.64	0.65
1.00	2.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.71	0.70
1.00	2.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.77	0.75
1.00	3.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.83	0.80
1.20	1.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.64	0.67
1.20	1.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.71	0.71
1.20	2.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.77	0.76
1.20	2.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.83	0.81
1.20	3.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.89	0.86
1.50	1.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.74	0.76
1.50	1.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.80	0.81
1.50	2.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.86	0.86
1.50	2.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.92	0.91
1.50	3.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.98	0.95
2.00	1.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.89	0.91
2.00	1.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	0.95	0.96
2.00	2.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	1.01	1.01
2.00	2.50	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	1.07	1.06
2.00	3.00	1.606	28.30	0.05	13.82	5.72	4.59	1.14	1.11



Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.L.R.L.





José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 173831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

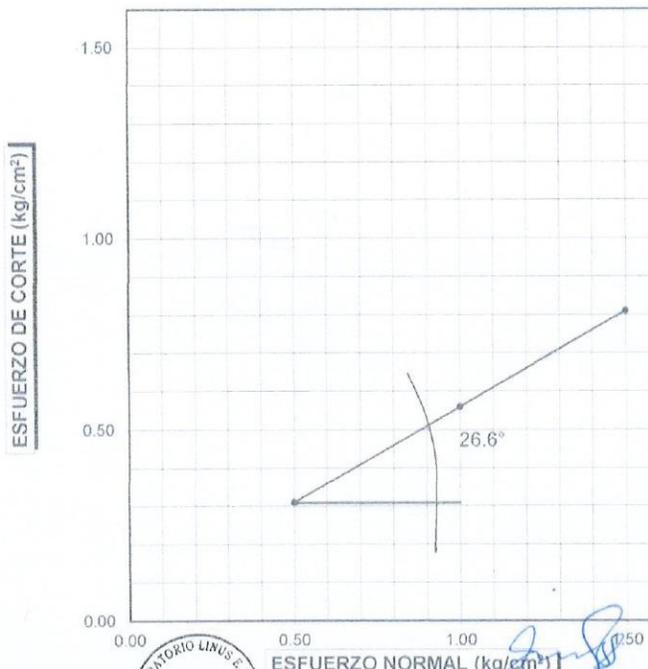
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C4
	FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (Us)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.582	0.50	0.62	5.85	0.310	19.02	1.675	1.883
2	1.574	1.00	0.56	6.42	0.560	18.24	1.675	1.861
3	1.577	1.50	0.54	5.55	0.810	18.57	1.665	1.870

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.6°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.73 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.75 kg/cm²



(Signature)
Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.A.S.



(Signature)
José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 04 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.54	0.57
1.00	1.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.59	0.62
1.00	2.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.65	0.66
1.00	2.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.70	0.70
1.00	3.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.75	0.74
1.20	1.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.60	0.63
1.20	1.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.65	0.67
1.20	2.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.70	0.71
1.20	2.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.75	0.75
1.20	3.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.80	0.79
1.50	1.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.68	0.71
1.50	1.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.73	0.75
1.50	2.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.78	0.79
1.50	2.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.83	0.83
1.50	3.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.88	0.87
2.00	1.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.81	0.84
2.00	1.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.86	0.88
2.00	2.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.92	0.93
2.00	2.50	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	0.97	0.97
2.00	3.00	1.574	26.60	0.06	12.89	5.12	3.92	1.02	1.01


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C4 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.585	0.50	0.63	7.85	0.314	24.51	1.709	1.973
2	1.577	1.00	0.58	9.22	0.577	22.15	1.722	1.926
3	1.588	1.50	0.56	10.54	0.840	23.16	1.755	1.956

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.05
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.8°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.76 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.77 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)

Jose Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 04 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.56	0.58
1.00	1.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.62	0.63
1.00	2.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.67	0.67
1.00	2.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.73	0.72
1.00	3.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.79	0.77
1.20	1.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.62	0.64
1.20	1.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.67	0.68
1.20	2.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.73	0.73
1.20	2.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.79	0.78
1.20	3.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.85	0.82
1.50	1.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.70	0.73
1.50	1.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.76	0.77
1.50	2.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.82	0.82
1.50	2.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.88	0.86
1.50	3.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.94	0.91
2.00	1.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.85	0.87
2.00	1.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.91	0.92
2.00	2.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	0.97	0.96
2.00	2.50	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	1.02	1.01
2.00	3.00	1.582	27.80	0.05	13.54	5.54	4.38	1.08	1.06


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

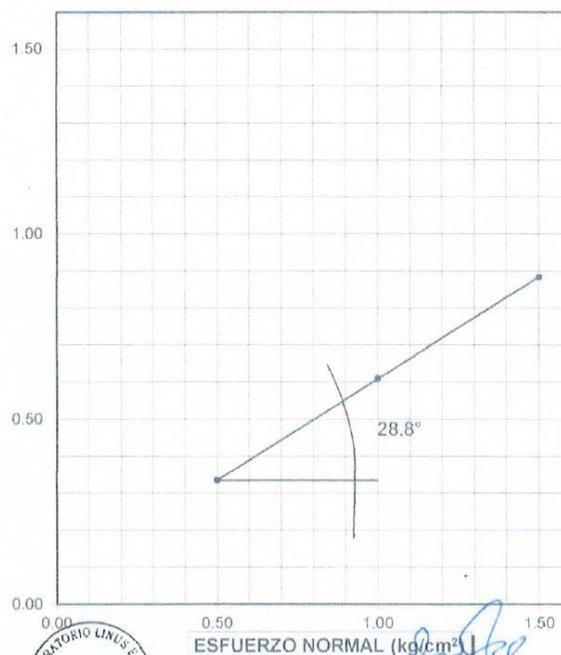
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C4 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

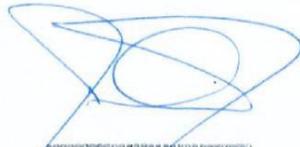
N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.633	0.50	0.67	9.45	0.335	20.05	1.787	1.960
2	1.630	1.00	0.61	8.65	0.609	19.65	1.771	1.950
3	1.660	1.50	0.59	8.71	0.884	18.49	1.805	1.967

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.8°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.87 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.89 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)




Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 172831



LABORATORIO LINUS E.I.R.L.
SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
RESOLUCION N° 031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 04 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.64	0.67
1.00	1.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.71	0.73
1.00	2.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.78	0.78
1.00	2.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.84	0.83
1.00	3.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.91	0.89
1.20	1.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.71	0.74
1.20	1.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.77	0.79
1.20	2.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.84	0.84
1.20	2.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.91	0.90
1.20	3.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.97	0.95
1.50	1.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.81	0.84
1.50	1.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.87	0.89
1.50	2.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.94	0.94
1.50	2.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.00	0.99
1.50	3.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.07	1.05
2.00	1.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	0.97	1.00
2.00	1.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.03	1.05
2.00	2.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.10	1.10
2.00	2.50	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.17	1.16
2.00	3.00	1.644	28.80	0.06	14.11	5.91	4.81	1.23	1.21


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - LAMBAYEQUE - CEL. 907075398

E-Mail = mario_rds@hotmail.com




José Manuel Bancos Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 173831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

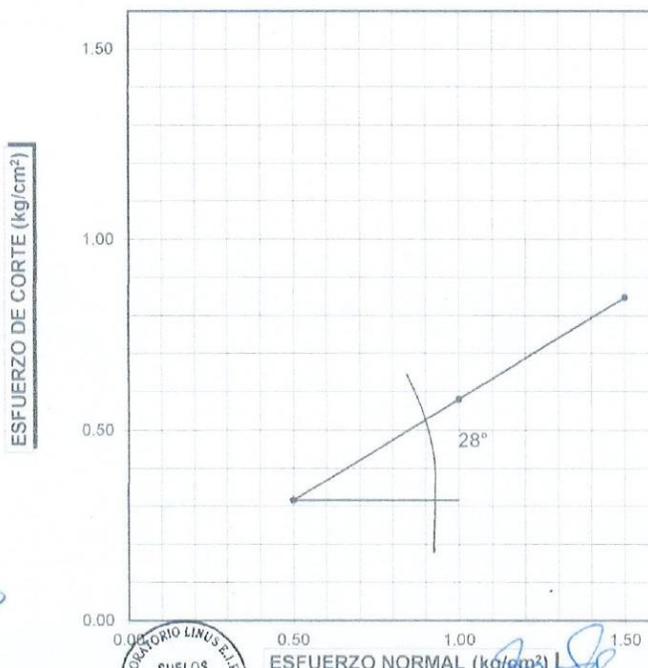
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C4 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.701	0.50	0.63	8.54	0.316	16.95	1.846	1.989
2	1.705	1.00	0.58	8.62	0.581	18.74	1.852	2.025
3	1.700	1.50	0.57	9.51	0.848	18.25	1.862	2.010

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.05
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.82 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.82 kg/cm²



Mario Ramirez Deja
DIRECTOR GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 170821



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 04 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.59	0.61
1.00	1.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.66	0.66
1.00	2.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.72	0.72
1.00	2.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.78	0.77
1.00	3.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.85	0.82
1.20	1.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.66	0.68
1.20	1.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.72	0.73
1.20	2.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.78	0.78
1.20	2.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.85	0.83
1.20	3.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.91	0.88
1.50	1.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.75	0.77
1.50	1.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.82	0.82
1.50	2.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.88	0.87
1.50	2.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.94	0.92
1.50	3.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	1.00	0.97
2.00	1.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.91	0.93
2.00	1.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	0.97	0.98
2.00	2.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	1.04	1.03
2.00	2.50	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	1.10	1.08
2.00	3.00	1.691	28.00	0.05	13.65	5.61	4.47	1.16	1.13


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

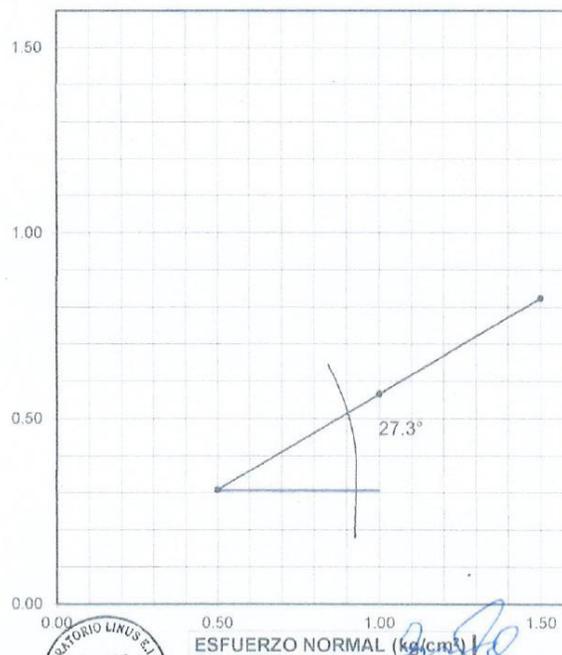
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C5 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (tfs)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.569	0.50	0.62	7.02	0.308	20.01	1.679	1.883
2	1.558	1.00	0.57	7.48	0.566	20.55	1.675	1.878
3	1.566	1.50	0.55	6.56	0.824	21.15	1.669	1.897

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.05
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.3°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.73 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.74 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



Mario Ramiro Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 05 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ϕ)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.54	0.56
1.00	1.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.59	0.60
1.00	2.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.65	0.65
1.00	2.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.70	0.69
1.00	3.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.76	0.73
1.20	1.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.59	0.62
1.20	1.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.65	0.66
1.20	2.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.70	0.70
1.20	2.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.76	0.75
1.20	3.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.81	0.79
1.50	1.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.68	0.70
1.50	1.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.73	0.74
1.50	2.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.79	0.79
1.50	2.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.84	0.83
1.50	3.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.90	0.87
2.00	1.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.82	0.84
2.00	1.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.87	0.88
2.00	2.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.93	0.93
2.00	2.50	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	0.98	0.97
2.00	3.00	1.567	27.30	0.05	13.26	5.36	4.18	1.04	1.01


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C5 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

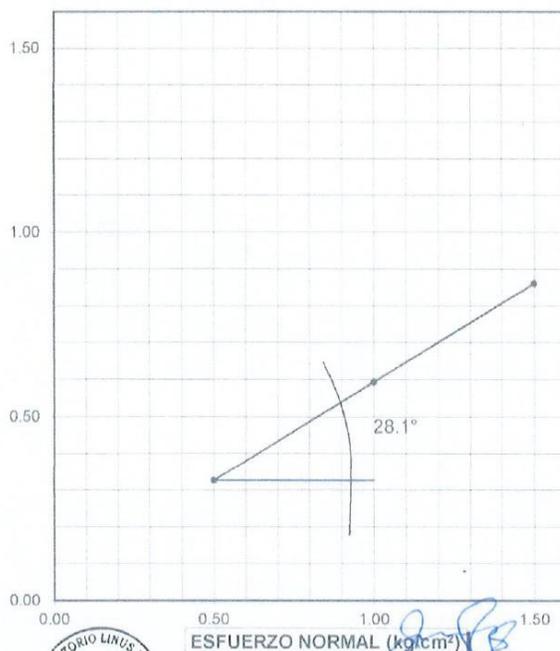
N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.599	0.50	0.65	7.25	0.327	18.67	1.715	1.898
2	1.602	1.00	0.59	8.61	0.594	19.24	1.740	1.910
3	1.605	1.50	0.57	9.43	0.861	18.55	1.756	1.903

RESULTADO :

COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.1°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.81 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.83 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)




Mario Ramirez Deje
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 05 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.60	0.63
1.00	1.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.66	0.68
1.00	2.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.72	0.73
1.00	2.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.78	0.78
1.00	3.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.84	0.82
1.20	1.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.66	0.69
1.20	1.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.72	0.74
1.20	2.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.78	0.79
1.20	2.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.84	0.84
1.20	3.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.90	0.88
1.50	1.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.75	0.78
1.50	1.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.81	0.83
1.50	2.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.87	0.88
1.50	2.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.93	0.93
1.50	3.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.99	0.97
2.00	1.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.90	0.93
2.00	1.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	0.96	0.98
2.00	2.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	1.02	1.03
2.00	2.50	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	1.08	1.08
2.00	3.00	1.591	28.10	0.06	13.71	5.65	4.51	1.14	1.12


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

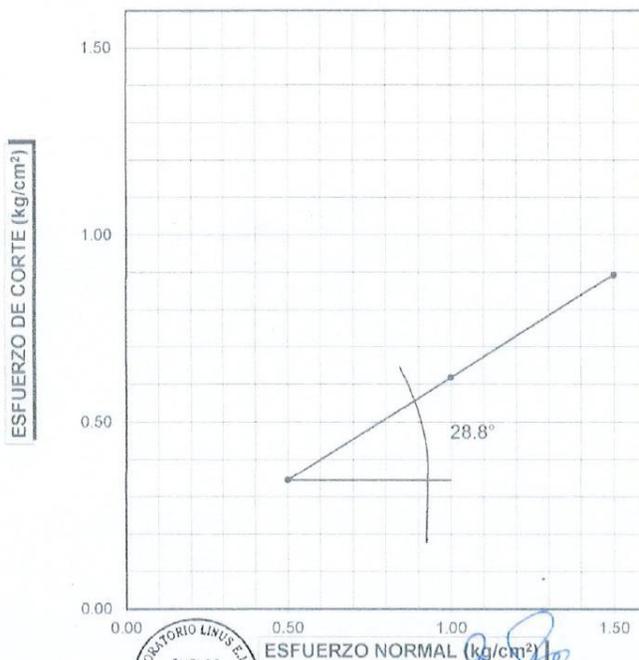
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C5 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.669	0.50	0.69	10.21	0.345	24.51	1.839	2.078
2	1.665	1.00	0.62	8.85	0.619	20.15	1.812	2.000
3	1.662	1.50	0.60	9.62	0.894	21.65	1.822	2.022

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.07
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.8°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.89 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.92 kg/cm²



Mario Ramirez Dejo
Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.

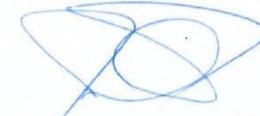


José Manuel Bances Acosta
José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 170031



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

CALICATA 05 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.67	0.71
1.00	1.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.73	0.76
1.00	2.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.80	0.81
1.00	2.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.86	0.86
1.00	3.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.93	0.92
1.20	1.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.73	0.77
1.20	1.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.80	0.82
1.20	2.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.86	0.88
1.20	2.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.93	0.93
1.20	3.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.99	0.98
1.50	1.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.83	0.87
1.50	1.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.89	0.92
1.50	2.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.96	0.97
1.50	2.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.02	1.02
1.50	3.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.09	1.07
2.00	1.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	0.99	1.03
2.00	1.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.05	1.08
2.00	2.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.12	1.13
2.00	2.50	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.18	1.18
2.00	3.00	1.617	28.80	0.07	14.11	5.91	4.81	1.25	1.23



Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.





José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
 CALLE MANUEL SEOANE Nº 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION Nº 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

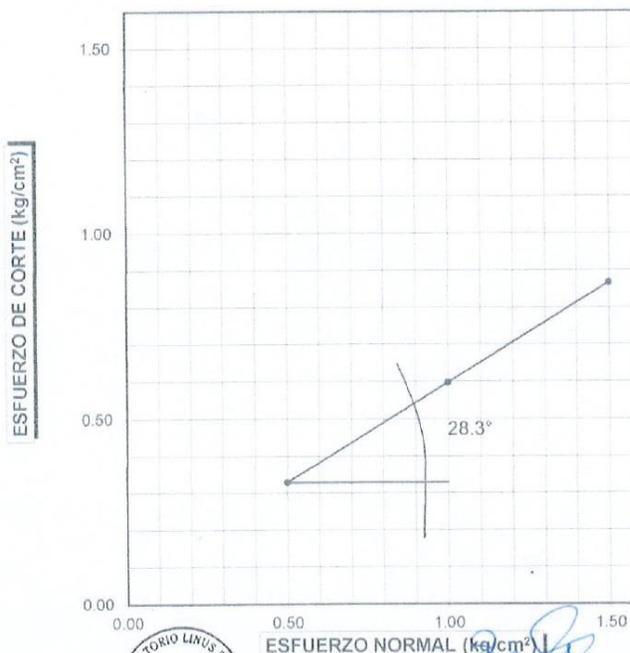
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C5 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA

Nº DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (Vs)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.611	0.50	0.66	7.49	0.329	17.74	1.732	1.897
2	1.608	1.00	0.60	9.51	0.598	18.22	1.761	1.901
3	1.599	1.50	0.58	8.45	0.867	18.65	1.734	1.897

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.06
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.3°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.83 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.85 kg/cm ²



Mario Ramirez Deje
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.A.S.



 José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

CALICATA 05 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm ³)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm ²)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm ²)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.61	0.65
1.00	1.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.68	0.69
1.00	2.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.74	0.74
1.00	2.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.80	0.79
1.00	3.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.86	0.84
1.20	1.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.68	0.71
1.20	1.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.74	0.76
1.20	2.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.80	0.81
1.20	2.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.86	0.85
1.20	3.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.92	0.90
1.50	1.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.77	0.80
1.50	1.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.83	0.85
1.50	2.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.89	0.90
1.50	2.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.95	0.95
1.50	3.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	1.01	1.00
2.00	1.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.92	0.95
2.00	1.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	0.98	1.00
2.00	2.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	1.04	1.05
2.00	2.50	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	1.11	1.10
2.00	3.00	1.609	28.30	0.06	13.82	5.72	4.59	1.17	1.15


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




 José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

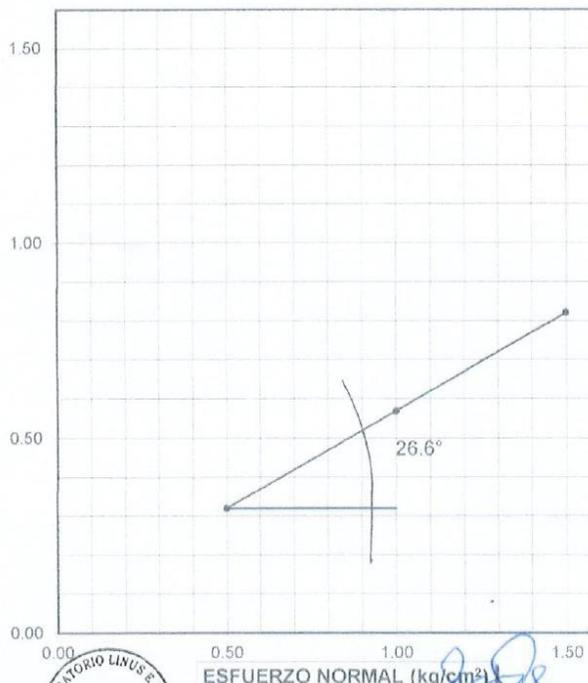
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C6 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.582	0.50	0.64	6.66	0.320	18.57	1.687	1.876
2	1.587	1.00	0.57	6.52	0.570	17.44	1.690	1.864
3	1.586	1.50	0.55	6.95	0.821	18.66	1.696	1.882

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.07
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 26.6°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.76 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.79 kg/cm²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



Mario Ramirez Dojo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 06 - TERRENO NATURAL									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.57	0.61
1.00	1.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.63	0.65
1.00	2.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.68	0.70
1.00	2.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.73	0.74
1.00	3.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.78	0.78
1.20	1.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.63	0.67
1.20	1.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.68	0.71
1.20	2.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.73	0.75
1.20	2.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.78	0.79
1.20	3.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.83	0.83
1.50	1.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.71	0.75
1.50	1.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.76	0.79
1.50	2.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.81	0.83
1.50	2.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.86	0.87
1.50	3.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.92	0.91
2.00	1.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.84	0.88
2.00	1.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.90	0.92
2.00	2.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	0.95	0.97
2.00	2.50	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	1.00	1.01
2.00	3.00	1.581	26.60	0.07	12.89	5.12	3.92	1.05	1.05


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS E.I.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

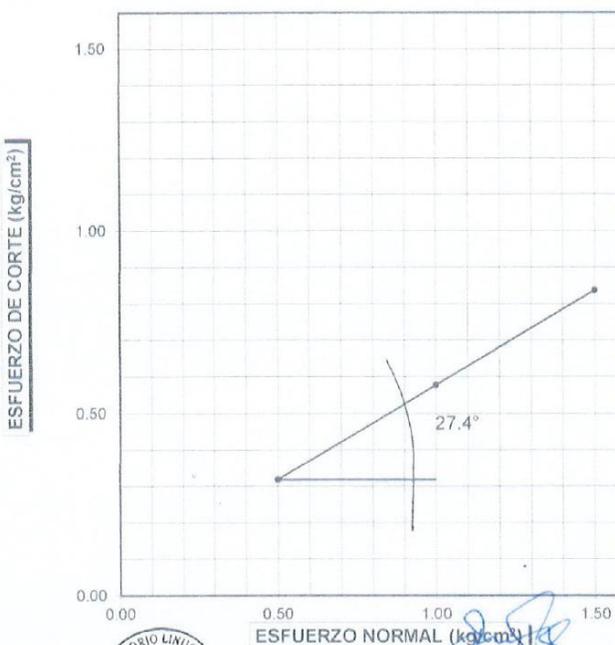
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C6 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.622	0.50	0.64	6.52	0.319	15.95	1.728	1.881
2	1.618	1.00	0.58	6.84	0.578	17.84	1.729	1.907
3	1.613	1.50	0.56	7.22	0.837	18.68	1.729	1.914

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 27.4°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.78 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.80 kg/cm ²



Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 06 - TERRENO NATURAL + 3% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.58	0.61
1.00	1.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.64	0.65
1.00	2.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.69	0.70
1.00	2.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.75	0.74
1.00	3.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.80	0.79
1.20	1.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.64	0.67
1.20	1.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.69	0.71
1.20	2.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.75	0.76
1.20	2.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.81	0.80
1.20	3.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.86	0.85
1.50	1.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.72	0.75
1.50	1.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.78	0.80
1.50	2.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.84	0.84
1.50	2.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.89	0.89
1.50	3.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.95	0.93
2.00	1.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.87	0.90
2.00	1.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.92	0.94
2.00	2.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	0.98	0.99
2.00	2.50	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	1.04	1.03
2.00	3.00	1.602	27.40	0.06	13.32	5.40	4.22	1.09	1.08


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
 CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
 RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
 RUC. 20605369139

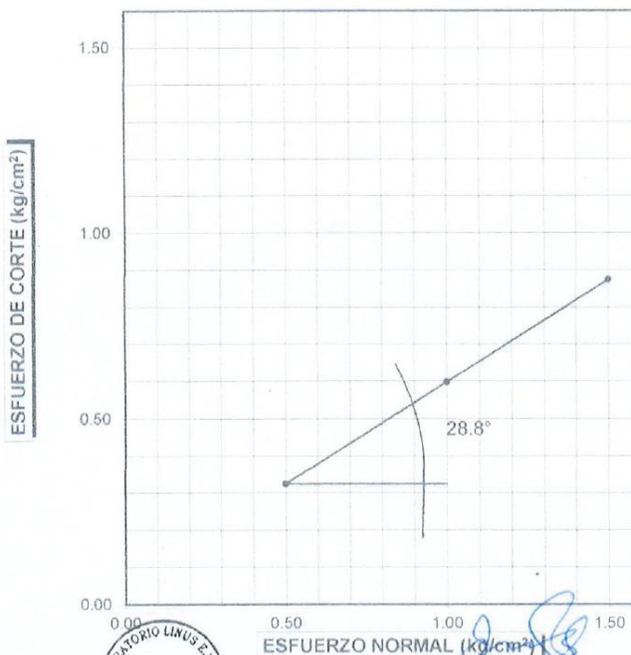
ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C6 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSION ASFALTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACION IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUMETRICO SECO (gr/cm³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUMETRICO NATURAL (gr/cm³)	PESO VOLUMETRICO SATURADA (gr/cm³)
1	1.656	0.50	0.65	7.48	0.325	18.25	1.780	1.958
2	1.657	1.00	0.60	8.25	0.599	19.23	1.794	1.976
3	1.659	1.50	0.58	7.94	0.875	19.11	1.791	1.976

RESULTADO :
 COHESION (kg/cm²) : 0.05
 ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.8°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm²
CIMENTACION CONTINUA	0.84 kg/cm²
CIMENTACION AISLADA	0.85 kg/cm²



Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
 José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 172931



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 06 - TERRENO NATURAL + 6% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N°c	N°q	N°y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.61	0.64
1.00	1.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.68	0.69
1.00	2.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.75	0.74
1.00	2.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.81	0.79
1.00	3.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.88	0.85
1.20	1.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.68	0.70
1.20	1.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.75	0.75
1.20	2.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.81	0.81
1.20	2.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.88	0.86
1.20	3.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.94	0.91
1.50	1.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.78	0.80
1.50	1.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.84	0.85
1.50	2.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.91	0.90
1.50	2.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.98	0.96
1.50	3.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	1.04	1.01
2.00	1.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	0.94	0.96
2.00	1.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	1.01	1.01
2.00	2.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	1.07	1.07
2.00	2.50	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	1.14	1.12
2.00	3.00	1.651	28.80	0.05	14.11	5.91	4.81	1.21	1.17


Mario Ramirez Dejo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.




José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION**
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

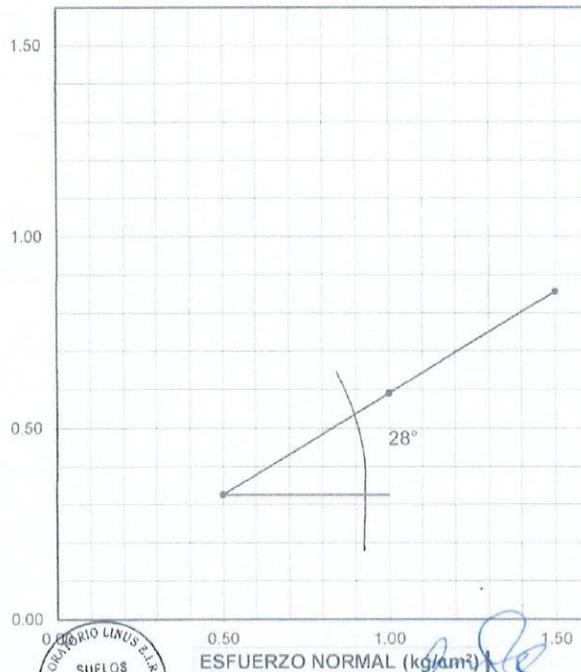
SOLICITANTE : CARRERO HERRERA JOEL CRISTIAN HEREDIA CARRERO EBER NILSON	CALICATA : C6 FECHA : 07.09.2023
PROYECTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA COMO ADITIVO ESTABILIZADOR DE SUELOS ARENOSOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES DE VIVIENDAS UNIFAMILIARES EN LA LOTIZACIÓN IGUARAS CUTERVO-2022	TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA

N° DE ESPECIMEN	PESO VOLUME-TRICO SECO (gr/cm ³)	ESFUERZO NORMAL (kg/cm ²)	PROPORCION DE ESFUERZOS (t/s)	HUMEDAD NATURAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm ²)	HUMEDAD SATURADA (%)	PESO VOLUME-TRICO NATURAL (gr/cm ³)	PESO VOLUME-TRICO SATURADA (gr/cm ³)
1	1.632	0.50	0.65	8.15	0.326	16.65	1.765	1.904
2	1.626	1.00	0.59	9.45	0.591	18.48	1.780	1.926
3	1.625	1.50	0.57	8.72	0.857	17.82	1.767	1.915

RESULTADO :
COHESION (kg/cm²) : 0.06
ANGULO DE FRICCION INTERNA : 28.0°

PROFUNDIDAD EN METROS	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO EN kg/cm ²
CIMENTACION CONTINUA	0.82 kg/cm ²
CIMENTACION AISLADA	0.84 kg/cm ²

ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)



Mario Ramirez Dojo
GERENTE GENERAL
LABORATORIO LINUS S.R.L.



José Manuel Bances Acosta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 178831



**SERVICIOS DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS
PAVIMENTOS, ASFALTOS Y ANALISIS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
CALLE MANUEL SEOANE N° 717 - CEL. 907075398 - LAMBAYEQUE
RESOLUCION N° 0031616-2019/DSD - INDECOPI
RUC. 20605369139**

CALICATA 06 - TERRENO NATURAL + 9% DE EMULSION ASFALTICA									
Profundidad de Cimentacion (m)	Lado Promedio B(m)	Densidad (gr/cm3)	CORTE DIRECTO		Factores de Carga			Capacidad Admisible (Kg/cm2)	
			Angulo de Friccion (ø)	Cohesion (Kg/cm2)	N'c	N'q	N'y	CIMENTACION CONTINUA	CIMENTACION AISLADA
1.00	1.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.61	0.64
1.00	1.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.67	0.69
1.00	2.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.73	0.73
1.00	2.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.79	0.78
1.00	3.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.85	0.83
1.20	1.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.67	0.70
1.20	1.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.73	0.75
1.20	2.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.79	0.80
1.20	2.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.85	0.84
1.20	3.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.91	0.89
1.50	1.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.76	0.79
1.50	1.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.82	0.84
1.50	2.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.88	0.89
1.50	2.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.94	0.94
1.50	3.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	1.00	0.98
2.00	1.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.91	0.94
2.00	1.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	0.97	0.99
2.00	2.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	1.03	1.04
2.00	2.50	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	1.09	1.09
2.00	3.00	1.627	28.00	0.06	13.65	5.61	4.47	1.15	1.14


Mario Ramirez Dejo
 GERENTE GENERAL
 LABORATORIO LINUS S.L.U.A.




José Manuel Bances Acosta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 178831

Anexo 7. Certificados de Calibración de Equipos



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Servicio al Cliente
 011 201 201 201 201
 Fax: 011 201 201 201 201
 Email: info@indecopi.gob.pe

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00136209

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 002091-2022/DSD - INDECOPI de fecha 21 de enero de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación CORONADO INGENIERÍA & GEOTÉCNIA y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de realización de informes técnicos en lo referente a: investigación de suelos, construcción de trochas carrozables, puentes, carreteras, y fabricación de mezclas de concreto usadas en las obras de ingeniería tales como: contenido de humedad, porcentaje de sales, --Continúa en la siguiente página--
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0924573-2021
Titular	:	QUINTOS INGENIERIA & CONSTRUCCION E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	21 de enero de 2032
Tomo	:	0682
Folio	:	023





Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Incopec, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 028-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:
<https://onlines.indecopi.gob.pe/verificador>

Pág. 1 de 2

Id Documento: 1qxval42gw

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
 Calle De la Prosa 104, San Borjé, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7850, Web: www.indecopi.gob.pe



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Servicio al Cliente
 011 201 201 201 201
 Fax: 011 201 201 201 201
 Email: info@indecopi.gob.pe

Distingue :

análisis granulométrico, perfil estratigráfico, clasificación, corte directo (resistencia del suelo), consolidación (asentamientos), expansión, permeabilidad, límite líquido y plástico; informes técnicos para las obras de construcción civil, C.B.R., análisis y clasificación de canteras, proctor estándar y modificado, grado de absorción, peso específico, módulo de fineza, tamaño máximo, peso volumétrico suelto y compactado, diseño de mezclas, resistencia a la compresión de la mezcla y piedra, abrasión e intemperismo

--Fin del documento--



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS DE LABORATORIO



PyS

EQUIPOS

Comercialización de Equipos
Para Laboratorio - Ingeniería Civil
Suelos - Asfaltos - Concreto

 Calle 4, Mz.F11t.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 apoza@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe
 www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE
DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."

PyS
EQUIPOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS DE LABORATORIO



LABORATORIO DE FUERZA LF-359-2023

Página 1 de 4

Solicitante	: QUINTOS INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN EIRL	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
Dirección	: JR. AMERICA NRO. 1037 CERCADO DE CUTERVO CAJAMARCA- CUTERVO	
Equipo	: CORTE DIRECTO	
Marca	: PYS EQUIPOS	Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
Modelo	: EDJ-1	
Serie	: 23050808	
Capacidad Máxima	: 120 kgf	
Identificación	: N/I	
Procedencia	: CHINA	P Y S EQUIPOS E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo de Indicación	: ANILLO DE CARGA	
Marca	: PYS EQUIPOS	
Modelo	: N/I	
N° serie	: K5339	
Div. De escala	: 0.01 mm	
Fecha de calibración	: 2023-07-14	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Lugar	: Instalaciones del laboratorio de fuerza de PyS Equipos Calle 4, Mz F1 Lt 05 Urb. Virgen del Rosario - San Martín de Por y sello carece de validez.	
Método utilizado	: La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos en el documento de referencia de la norma UNE - EN ISO 7500-1 "Verificación de máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza - Julio 2006	



E.P.P.

Revisado y firmado digitalmente por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Javier Negron C.

Calibrado y firmado digitalmente por:
Javier Negron C.
Dpto. Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE LABORATORIO



Número de certificado LF-359-2023
Página 2 de 4

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24	24
Humedad Relativa (%)	65	66

Patrones de referencia:

Trazabilidad	Patrones de calibración	Numero de certificado
Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.	Celda de carga calibrada a 10000kgf con incertidumbre del orden de 0.6%	LEDI - PUCP INF-LE 234 -22A

Resultados de medición:

Condiciones en que se entrega el equipo:

Indicación de la maquina (F)			Indicación del equipo patrón (ascendente)			
%	Div.	kgF	F1 (kgF)	F2 (kgF)	F3 (kgF)	Fpromedio
10	20	11.33	11.3	11.3	11.3	11.3
20	40	22.49	22.6	22.6	22.5	22.6
30	60	33.60	33.9	33.6	33.6	33.6
40	80	44.66	44.9	44.6	44.6	44.6
50	100	55.68	55.7	55.5	55.5	55.5
60	120	66.64	66.9	66.7	66.6	66.7
70	140	77.55	77.6	77.6	77.6	77.6
80	160	88.42	88.5	88.5	88.5	88.5
90	180	99.23	99.2	99.3	99.3	99.3
100	200	110.00	109.8	109.9	109.9	109.9
Error relativo (Fa)			0	0	0	

Indicación de la maquina (F)			Errores Relativos		Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida
%	Div.	kgF	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	a(%)	U(%)
10	20	11.33	0.2	0.0	0.09	0.3
20	40	22.49	-0.5	0.4	0.04	0.4
30	60	33.60	0.0	0.9	0.03	0.8
40	80	44.66	0.1	0.7	0.02	0.6
50	100	55.68	0.3	0.4	0.02	0.4
60	120	66.64	-0.1	0.4	0.01	0.4
70	140	77.55	-0.1	0.0	0.01	0.2
80	160	88.42	-0.1	0.0	0.01	0.2
90	180	99.23	-0.1	0.1	0.01	0.3
100	200	110.00	0.1	0.1	0.01	0.3

Calle 4, Mz.F11 t.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 apazo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe
 www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."

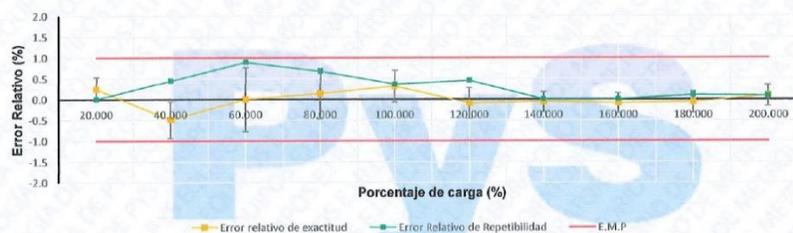
PyS
EQUIPOS



Con los resultados obtenidos de la tabla se realizó la siguiente ecuación

$$Y = \text{fuerza (kgf)} \\ X = \text{Dial (mm)} \\ y = -0.00006155x^2 + 0.56172348x + 0.11833333$$

Gráfica de errores



Incertidumbre:

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- El equipo no indica clase, sin embargo, cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SERVICIOS DE CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE
EQUIPOS DE LABORATORIO



Número de certificado LF-359-2023
Pagina 4 de 4

Tabla de resultados de fuerza (kgf)										
Divisiones	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	5.73	6.29	6.85	7.41	7.97	8.53	9.09	9.65	10.21	10.77
20	11.33	11.89	12.45	13.01	13.56	14.12	14.68	15.24	15.80	16.36
30	16.91	17.47	18.03	18.59	19.15	19.70	20.26	20.82	21.37	21.93
40	22.49	23.05	23.60	24.16	24.72	25.27	25.83	26.38	26.94	27.50
50	28.05	28.61	29.16	29.72	30.27	30.83	31.38	31.94	32.49	33.05
60	33.60	34.15	34.71	35.26	35.82	36.37	36.92	37.48	38.03	38.58
70	39.14	39.69	40.24	40.80	41.35	41.90	42.45	43.01	43.56	44.11
80	44.66	45.21	45.77	46.32	46.87	47.42	47.97	48.52	49.07	49.62
90	50.17	50.73	51.28	51.83	52.38	52.93	53.48	54.03	54.58	55.13
100	55.68	56.22	56.77	57.32	57.87	58.42	58.97	59.52	60.07	60.61
110	61.16	61.71	62.26	62.81	63.35	63.90	64.45	65.00	65.54	66.09
120	66.64	67.19	67.73	68.28	68.83	69.37	69.92	70.46	71.01	71.56
130	72.10	72.65	73.19	73.74	74.28	74.83	75.37	75.92	76.46	77.01
140	77.55	78.10	78.64	79.19	79.73	80.27	80.82	81.36	81.91	82.45
150	82.99	83.54	84.08	84.62	85.16	85.71	86.25	86.79	87.33	87.88
160	88.42	88.96	89.50	90.04	90.59	91.13	91.67	92.21	92.75	93.29
170	93.83	94.37	94.91	95.45	95.99	96.53	97.08	97.62	98.15	98.69
180	99.23	99.77	100.31	100.85	101.39	101.93	102.47	103.01	103.55	104.09
190	104.62	105.16	105.70	106.24	106.78	107.31	107.85	108.39	108.93	109.46
200	110.00	110.54	111.07	111.61	112.15	112.69	113.22	113.76	114.29	114.83

EQUIPOS

Comercialización de Equipos
Para Laboratorio - Ingeniería Civil
Suelos - Asfaltos - Concreto

Calle 4, Mz.F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
 apozo@pys.pe / metrologia@pys.pe / ventas@pys.pe
 www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."

PyS
EQUIPOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMS - 2112 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPS-00150523-100047

Fecha de Emisión : 30/06/2023

1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL

RUC : 20607615722

2. Instrumento de medición : BALANZA

Marca : ELECTRONIC BALANCE

Modelo : JE5001

Número de serie : 205404

Alcance de Indicación : 5000 g

Division de Escala de Verificación (e) : 1 g

Division de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 3ra Edición, 2009; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III Y IIII del SNM-INDECOPI.

4. Lugar y fecha de calibración

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

Ing. BR. DANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Ing. BR. DANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología



5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura (C°)	19.5	19.5
Humedad Relativa	58%	58%

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	PESAS PATRÓN DE 100 mg a 5 kg	0185-LM-2023

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 2500,0 g			Carga L2 = 5000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2500.0	0.06	-500.01	5000.0	0.08	-1000.03
2	2500.0	0.05	-500.00	5000.0	0.03	-999.98
3	2500.0	0.09	-500.04	5000.0	0.06	-1000.01
4	2500.0	0.08	-500.03	5000.0	0.08	-1000.03
5	2500.0	0.06	-500.01	5000.0	0.09	-1000.04
6	2500.0	0.07	-500.02	5000.0	0.07	-1000.02
7	2500.0	0.08	-500.03	5000.0	0.07	-1000.02
8	2500.0	0.09	-500.04	5000.0	0.08	-1000.03
9	2500.0	0.06	-500.01	5000.0	0.09	-1000.04
10	2500.0	0.08	-500.03	5000.0	0.01	-999.96
Diferencia Máxima	0.04			0.08		
Error max permitido ±	3,0 g			± 3,0 g		

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Gerzo Renate Rodriguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


 Ing. B. DIANA S. MONTEGREGO CARHUAS
 Jefe de Metrología


2		5
	1	
3		4

Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del error corregido				E _c (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1.00	1.00	1.0	0.09	-0.04	1500.0	1500.0	0.08	-0.03	0.01
2.00		1.0	0.06	-0.01		1500.0	0.07	-0.02	-0.01
3.00		1.0	0.05	0.00		1500.0	0.06	-0.01	-0.01
4.00		1.0	0.08	-0.03		1500.0	0.07	-0.02	0.01
5.00		1.0	0.07	-0.02		1500.0	0.08	-0.03	-0.01

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) ±(g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.09	-0.04						0.1
5.0	5.0	0.05	0.00	0.04	5.0	0.04	0.01	0.00	0.1
50.0	50.0	0.06	-0.01	0.03	50.0	0.03	0.02	0.01	0.1
100.0	100.0	0.08	-0.03	0.01	100.0	0.05	0.00	-0.01	0.1
500.0	500.0	0.07	-0.02	0.02	500.1	0.06	0.09	0.08	0.1
1000.0	1000.0	0.06	-0.01	0.03	1000.0	0.07	-0.02	-0.03	0.2
1500.0	1500.0	0.05	0.00	0.04	1500.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
2000.0	2000.0	0.09	-0.04	0.00	2000.0	0.05	0.00	-0.01	0.2
3000.0	3000.1	0.06	0.09	0.13	3000.0	0.04	0.01	0.00	0.3
4000.0	4000.0	0.04	0.01	0.05	4000.0	0.03	0.02	0.01	0.3
5000.0	5000.0	0.08	-0.03	0.01	5000.0	0.08	-0.03	-0.04	0.3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000503x R$$

$$U_R = \sqrt{0,00395 x g^2 + 0,00000000697 x R^2}$$

R: Δ Lectura de Balanza

R: Lectura de Balanza Δ L: Carga Incrementad E: Error Encontrado E₀: Error en Cero E_c: Error Corregido

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

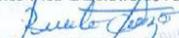
📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Gerzo Renato Rodriguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Ing. BI. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMS - 4142 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPS-00150523-100047

Fecha de Emisión : 30/06/2023

1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL

RUC : 20607615722

2. Instrumento de medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de serie : 8356390596

Alcance de Indicación : 30 kg

Division de Escala de Verificación (e) : 1 g

Division de Escala Real (d) : 1g

Procedencia : USA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

3. Método de Calibración

El estudio se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Celso Renato Rodríguez Bazalar
Celso Renato Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Jefe de Metrología



La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19.6	19.6
Humedad Relativa	57%	57%

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	PESAS PATRÓN CLASE M2 DE 100mg a 5kg	0185-LM-2023
INACAL	PESA PATRON CLASE M2 10kg	TC-09118-2023
INACAL	PESA PATRON CLASE M2 20kg	TC-09119-2023

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15000,0 g			Carga L2 = 30000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
2	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
3	15000	0.6	-0.1	30000	0.6	-0.1
4	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
5	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
6	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
7	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
8	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
9	15000	0.7	-0.2	30000	0.6	-0.1
10	15000	0.7	-0.2	30000	0.7	-0.2
Diferencia Máxima			0.1			0.1
Error max permitido	± 2,0 g			± 3,0 g		

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

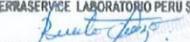
📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Gerardo Renate Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARRUAS
 Jefe de Metrología


2		5
	1	
3		4

Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del error corregido				E_c (g)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E(g)	
1	1	1	0.4	0.10	9000	9000	0.5	0.0	-0.10
2		1	0.4	0.10		9000	0.4	0.1	0.00
3		1	0.5	0.00		9000	0.4	0.1	0.10
4		1	0.4	0.10		9000	0.4	0.1	0.00
5		1	0.5	0.00		9000	0.4	0.1	0.10
Error máximo permitido									\pm 2,0 g

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) \pm (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
10	10	0.4	0.1						1.0
50	50	0.5	0.0	-0.1	50	0.5	0.0	0.0	1.0
500	500	0.5	0.0	-0.1	500	0.6	-0.1	-0.1	1.0
2000	2000	0.4	0.1	0.0	2000	0.7	-0.2	-0.2	1.0
6000	6000	0.5	0.0	-0.1	5999	0.7	-1.2	-1.2	1.0
8000	8000	0.4	0.1	0.0	8000	0.4	0.1	0.1	1.0
10000	9999	0.6	-1.1	-1.2	10000	0.7	-0.2	-0.2	2.0
15000	15000	0.5	0.0	-0.1	14999	0.4	-0.9	-0.9	2.0
20000	20000	0.6	-0.1	-0.2	19999	0.5	-1.0	-1.0	2.0
25000	24999	0.5	-1.0	-1.1	24999	0.4	-0.9	-0.9	3.0
30000	29999	0.5	-1.0	-1.1	30000	0.5	0.0	0.0	3.0

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000539 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,548 \text{ g}^2 + 0,0000000322 \times R^2}$$

R: Δ Lectura de BalanzaI: Indicación de balanza Δ L: Carga Incrementada E: Error Encontrado E_0 : Error en Cero E_c : Error Corregido

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
Auxiliar de MetrologíaIng. BI. DIANA S. MONTENEGRO CARRILAS
Jefe de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SBS - 106 - 2023

Página: 1 de 3

Expediente : TLPS-00150523-100047
Fecha de emisión : 30/06/2023
1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL
RUC : 20607615722

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : ELECTRIC BALANCE
Modelo : JE202
Número de serie : 205376
Alcance de Indicación : 200g
Division de Escala de : 0.1g
Division de Escala Real (d) : 0.01g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ra Edición, 2010; Procedimiento para la calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I Y II de INACAL-DMI.

4. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO
Fecha : 28/06/2023

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores de terminados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L no se responsabiliza de los prejuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

☎ 01 323 9468

📞 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología



5. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19.6	19.6
Humedad Relativa	57%	57%

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
OIML	PESAS PATRÓN CLASE M2 100mg - 5 kg	0185 - LM - 2023

7. Observaciones

Los errores máximos permitidos (e.m.p) para esta balanza corresponden a los e.m.p para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 100,00 g			Carga L2 = 200,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	100.00	4	1.00	200.00	6	-1.00
2	100.00	5	0.00	200.00	5	0.00
3	100.00	7	-2.00	199.99	4	-9.00
4	100.00	6	-1.00	200.00	9	-4.00
5	99.99	5	-10.00	199.99	4	-9.00
6	100.00	4	1.00	200.00	7	-2.00
7	100.00	9	-4.00	199.99	5	-10.00
8	99.99	6	-11.00	199.99	4	-9.00
9	99.99	5	-10.00	199.99	5	-10.00
10	100.00	7	-2.00	200.00	9	-4.00
Diferencia Máxima			12.00			10.00
Error max permitido	±	20 mg		±	20 mg	

2		5
	1	
3		4

Vista frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación de Error corregido				E_c (mg)
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E_0 (mg)	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	E(mg)	
1.00	0.10	0.10	4	1	60.00	60.00	6	-1	-2
2.00		0.10	3	2		60.00	3	2	0
3.00		0.10	6	-1		60.00	7	-2	-1
4.00		0.10	4	1		60.00	4	1	0
5.00		0.10	3	2		60.00	7	-2	-4
(*) valor entre 0 y 10 e =									Error máximo permitido: \pm 20 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (**) \pm (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	
0.10	0.10	6	-1						10
0.20	0.20	8	-3	-2	0.20	6	-1	0	10
1.00	1.00	4	1	2	1.00	8	-3	-2	10
20.00	20.00	6	-1	0	20.00	5	0	1	10
50.00	50.00	5	0	1	50.01	4	11	12	10
60.00	59.99	6	-11	-10	60.00	6	-1	0	20
70.00	70.00	2	3	4	69.99	3	-8	-7	20
80.00	79.99	5	-10	-9	80.00	8	-3	-2	20
100.00	100.00	7	-2	-1	99.99	5	-10	-9	20
150.00	150.00	5	0	1	150.00	5	0	1	20
200.00	200.00	7	-2	-1	200.00	8	-3	-2	20

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000976 \times R$$

$$U_R = \sqrt{0,000598 \text{ g}^2 + 0,0000000140 \times R^2}$$

R: Δ
Lectura de
BalanzaR: Lectura de Balanza ΔL : Carga Incrementada E: Error Encontrado E_0 : Error en Cero E_c : Error Corregido

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL


 Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


 Ing. Br. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología




CERTIFICADO DE CALIBRACION N° SCH - 503 - 2023

Página : 1 de 5

Expediente : TLPS-00150523-100047

Fecha de emisión : 30/06/2023

1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL

RUC : 20607615722

2. Instrumentos de Medición : HORNO ELECTRICO

Marca del Equipo : P y S EQUIPOS

Modelo del Equipo : STHX.1A

Número de serie : 19073

Capacidad : 80L

Marca del indicador : AUTONICS

Modelo de indicador : TZN4S

Temperaturas Calibradas : 110 ± 10 °C

3. Lugar y fecha de Calibración

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del servicio Nacional de Metrología del Indecopi.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	JINKO	T-0029-2023	INACAL

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	19.6	19.6
Humedad %	54%	54%

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Renate Roling
Génera Renate Roling Blazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Diana Montenegro Carhuas
Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
Jefa de Metrología



7. Resultados de medición

El horno se encuentra dentro de los rangos $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

CALIBRACIÓN PARA 110 °C											
Tiempo (min)	Ind (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS DOS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)								T. prom. (°C)	ΔTmax. - Tmin (°C)
		NIVEL INFERIOR				NIVEL SUPERIOR					
		1	2	3	4	5	6	7	8		
01	110.0	111.9	112.2	104.6	104.7	104	107.7	103.3	105.5	106.7	8.9
02	110.0	110.9	111.5	103.9	103.3	103.2	106.6	102.8	104.3	105.8	8.7
03	110.0	110	110.7	102.7	102.8	102.7	105.9	101.8	103.4	105.0	8.9
04	110.0	109.1	109.9	101.6	101.9	102	104.4	100.8	102.4	104.0	9.1
05	110.0	108.1	109	101.1	100.8	100.9	102.6	100.3	101.4	103.0	8.7
06	110.0	107.2	108.2	100.1	99.8	100.4	102	99.2	100.3	102.2	9.0
07	110.0	106.2	107.1	99.3	99.1	99.6	100	98.2	99.4	101.1	8.9
08	110.0	105.2	106.3	98.8	98.6	98.6	102.6	97.7	99.2	100.9	8.6
09	110.0	104.3	104.9	105.2	105.5	98.5	105.1	101.7	103.8	103.6	7.0
10	110.0	103.4	104.1	112.9	113.2	100.4	110	108.1	110.2	107.8	12.8
11	110.0	102.5	102.8	117.1	117.9	102.7	114.4	112.5	114.6	110.6	15.4
12	110.0	101.3	101.9	117.4	117.8	103.8	115.4	113	115.4	110.8	16.5
13	110.0	100.5	100.9	116.2	117.1	104.7	115.9	112.6	115.2	110.4	16.6
14	110.0	99.5	100	115.1	115.6	105.2	115.9	112.3	114.7	109.8	16.4
15	110.0	98.6	115.6	114.1	114.5	105.5	115.4	112.3	114.3	111.3	17.0
16	110.0	99.7	114.4	113.5	114	105.5	114.5	111.2	113.9	110.8	14.8
17	110.0	107	113.5	112.9	112.6	106.1	114.2	110.5	112.9	111.2	8.1
18	110.0	114.6	112.6	111.7	111.5	106	113.7	110.4	112.3	111.6	8.6
19	110.0	117.2	111.7	110.5	111.1	105.9	112.2	109.5	111.4	111.2	11.3
20	110.0	117.1	110.8	109.7	109.7	105.5	111	108.9	110.6	110.4	11.6
21	110.0	109.6	109.6	109	108.6	105.5	111	107.9	109.4	108.8	5.5
22	110.0	108.5	108.9	108.1	107.8	105.6	110.6	107.1	108.7	108.2	5.0
23	110.0	107.8	107.8	106.9	106.7	105.6	110.2	106.1	107.7	107.4	4.6
24	110.0	106.4	106.7	105.7	105.9	104.4	108.4	104.6	106.4	106.1	4.0
25	110.0	105.1	105.7	104.8	104.7	104.5	108.4	103.8	105.7	105.3	4.6
26	110.0	104.3	104.7	104	103.8	103.5	106.6	103	104.5	104.3	3.6
27	110.0	103.5	103.5	103	102.9	102.6	105.3	102.2	103.5	103.3	3.1
28	110.0	102.2	102.6	102.2	101.9	102.1	103.3	100.9	102.4	102.2	2.4
29	110.0	101.5	101.5	101.1	100.9	101.3	102.5	100.5	101.5	101.4	2.0
30	110.0	100.1	100.5	100.3	100.3	100.3	102.3	99.5	100.6	100.5	2.8
31	110.0	99.7	99.5	99.3	99.2	99.9	100.8	98.3	99.7	99.6	2.5
32	110.0	98.6	99.1	98.5	98.3	99.1	100.9	97.6	98.8	98.9	3.3
33	110.0	104.5	103.9	103.4	103.5	98.3	103.6	100.3	102.1	102.5	6.2
34	110.0	112.3	111.8	111.8	111.5	99.9	108.7	106.5	108.8	108.9	12.4
35	110.0	117.3	117.1	115.8	116.6	102.2	113.2	111.6	113.5	113.4	15.1
36	110.0	117.8	117.5	116.6	116.9	103.3	114.3	112.5	114.5	114.2	14.5
37	110.0	117	117.2	115.9	116.3	104	115.3	111.8	114.4	114.0	13.2
38	110.0	116.5	115.8	114.8	115	104.3	115.3	111.5	113.9	113.4	12.2
39	110.0	115.5	115	113.3	114	104.7	114.6	111.8	113.4	112.8	10.8
40	110.0	115.4	113.9	112.8	113	105.8	114.2	111.1	112.7	112.4	9.6

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARRILAS
 Jefe de Metrología


41	110.0	106.9	112.8	111.4	111.9	104.9	113.2	110.4	112.2	110.5	8.3
42	110.0	105.7	112	110.8	110.9	104.9	112.4	109.6	111.5	109.7	7.5
43	110.0	104.8	110.8	110.2	110	105	111.1	109.3	110.7	109.0	6.3
44	110.0	104	109.8	109.2	109.1	104.8	110.9	108.2	109.9	108.2	6.9
45	110.0	103	109.3	108.3	108.1	105	110.6	107.5	109	107.6	7.6
46	110.0	102.2	108.4	107.5	107.2	105.2	110.3	106.5	108.2	106.9	8.1
47	110.0	101.1	107.4	106.3	106.2	104.5	110.2	105.2	107.1	106.0	9.1
48	110.0	100.3	106.4	105.3	105.2	104.2	107.2	104.2	106.3	104.9	6.9
49	110.0	99.3	105.1	104.7	104.3	103.6	106.5	103.3	104.9	104.0	7.2
50	110.0	98.5	104.1	103.3	103.4	103	106.1	102.3	104.1	103.1	7.6
51	110.0	103.4	103.1	102.4	102.5	102.1	105	101.5	102.8	102.9	3.5
52	110.0	111.8	101.7	101.4	101.3	101.2	104.4	100.6	101.9	103.0	11.2
53	110.0	115.8	101.1	100.7	100.5	100.8	102.7	99.6	100.9	102.8	16.2
54	110.0	116.6	100.2	99.9	99.5	100.2	101.4	98.9	100	102.1	17.7
55	110.0	115.9	98.8	98.5	98.6	99.3	100.5	97.7	99.1	101.1	18.2
56	110.0	114.8	100.9	100	99.7	98.2	101.2	98.4	99.7	101.6	16.6
57	110.0	113.3	107.5	106.8	107	98.7	105.3	103	104.9	105.8	14.6
58	110.0	112.8	115.3	114.7	114.6	101.2	111.3	109.3	112.3	111.4	14.1
59	110.0	118.3	118.3	117.1	117.2	102.8	114.5	112.4	114.8	114.4	15.5
60	110.0	118.5	118	117	117.1	103.6	115.4	112.8	115.4	114.7	14.9
T. PROM	110.0	107.7	108.0	107.5	107.6	102.9	108.7	105.6	107.4		
T. MAX	110.0	118.5	118.3	117.4	117.9	106.1	115.9	113.0	115.4		
T. MIN	110.0	98.5	98.8	98.5	98.3	98.2	100.0	97.6	98.8		
DTT	0.0	20.0	19.5	18.9	19.6	7.9	15.9	15.4	16.6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.3	4.2
Mínima Temperatura Medida	98.6	0.7
Desviación de Temperatura en el Tiempo	20.0	4.0
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.8	5.6
Estabilidad Media (+ O -)	18.2	16.2
Uniformidad	9.7	4.6

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición certificado y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL promedios de temperatura registradas en ambas posiciones. La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor la incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor

 01 323 9468

 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

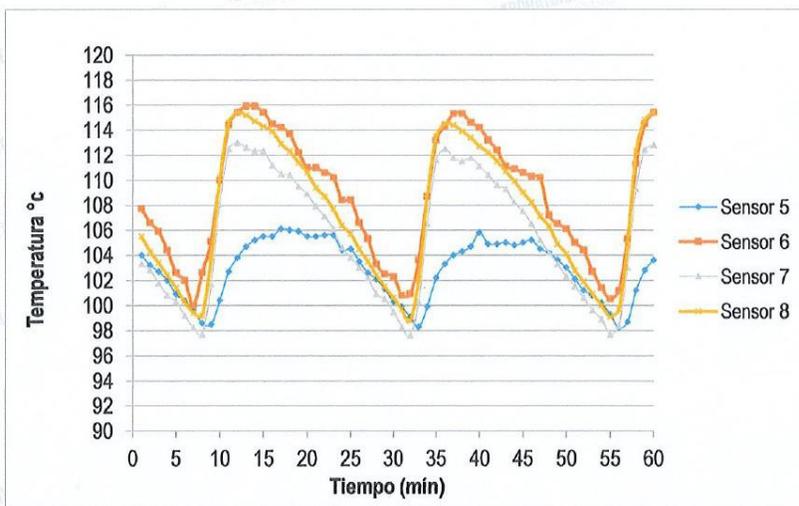
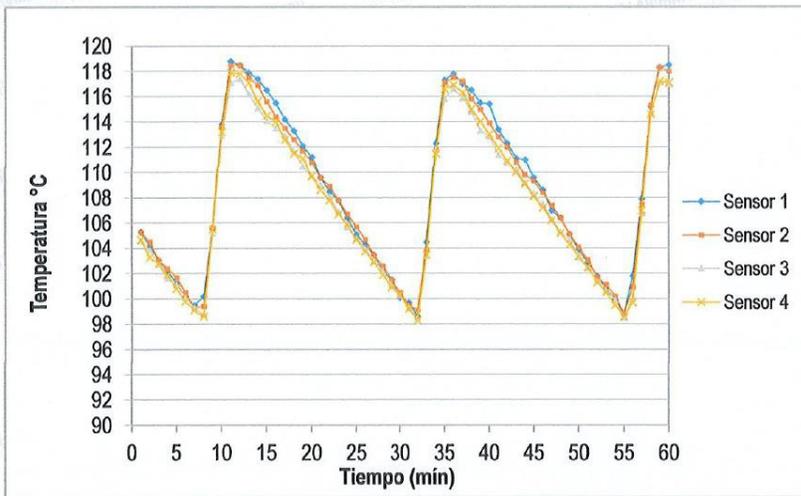
TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

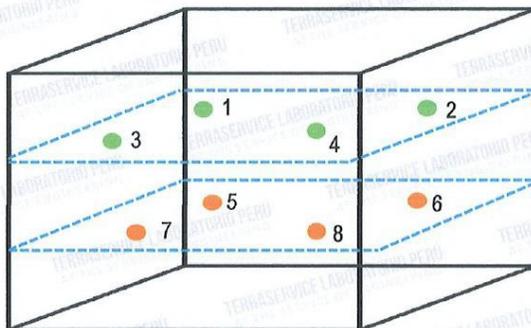

 Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología


 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología


8. Gráficas de los resultados de medición

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



9. Dimensiones internas:

Dimensiones del horno:

Ancho : 44.5 cm

Largo : 47.5 cm

Alto : 35 cm

10. Consideraciones

- * Los sensores 5 y 10 se ubican sobre sus respectivos niveles.
- * Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y el frente del equipo.
- * Los sensores del nivel superior se ubicaron a 1.5 cm por encima de la altura mas alta que emple el usuario.
- * Los sensores del nivel inferior se ubicaron a 1.5 cm por debajo de la parrilla más baja.

11. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

FIN DEL DOCUMENTO

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

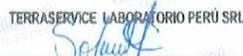
RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Gerzo Renato Rodríguez Bazzalar
 Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL


 Ing. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología


CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° SMM - 116 - 2023

Página: 1 de 2

Expediente : TLPS-00150523-100047

Fecha de emisión : 30/06/2023

1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL

RUC : 20607615722

2. Descripción del equipo : MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"

Marca : RUMISTONE

Modelo : R-MPM15

Número de serie : LC-0051

Ubicación : Laboratorio de longitud y masa Terraservice

Partes del equipo :

A) Collar de extensión :

B) Molde :

C) Plato base :


3. Lugar y fecha de verificación

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

4. Información de verificación

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".

Observaciones : Los datos obtenidos característicos del molde (altura, diámetro, volumen), fueron comparados según los requerimientos de la norma ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
VERNIER 450mmx0,02mm	INSIZE	TC - 10977 - 2023	INACAL
VERNIER 200mmx0,05mm		TC - 10978 - 2023	

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	19.5	19.5
Humedad %	54%	54%

7. Observaciones:

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Ing. BEATRIZ S. MONTECINO CARHUAS

Jefa de Metrología



El equipo de medición con el modelo y número de serie indicados en el presente informe, ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un re calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

8. Determinación de la altura del molde

N°	1	2	3	4
Altura (mm)	116.40	116.30	116.35	116.30

Altura Promedio

Media(mm)	116.43
Desv. Estand.	0.050000
Coef. Variación	0.000429

9. Determinación del diámetro del molde

Parte del equipo	1	2	3	4
Superior	152.35	152.30	152.40	152.20
Inferior	152.20	152.25	152.38	152.36

Diámetro Superior Promedio (d1)

Media(mm)	152.31
Desv. Estand.	0.085391
Coef. Variación	0.000561

Diámetro Inferior Promedio (d2)

Media(mm)	152.30
Desv. Estand.	0.086554
Coef. Variación	0.000568

10. Determinación del volumen del molde

$$V = \frac{(\pi)(h)(d_1 + d_2)^2}{(16)(10)^3}$$

V (cm³) :	2121
------------------	-------------

11. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM D 1557
Altura (mm)	116.4	116.4 ± 0.5 mm
Diámetro Sup. (mm)	152.3	152.4 ± 0.7 mm
Diámetro Inf. (mm)	152.3	
Volumen (cm3)	2121	2124 ± 25 cm³
Altura del Collar de Extensión (mm)	55.3	≥ 50.8

CERTIFICADO DE VERIFICACION N° SPM - 112 - 2023

Página: 1 de 2

Expediente : TLPS-00150523-100047

Fecha de emisión : 30/06/2023

1. Solicitante : QUINTOS INGENIERIA Y CONSTRUCCION EIRL

RUC : 20607615722

2. Descripción del equipo : MARTILLO COMPACTADOR PARA PROCTOR MODIFICADO

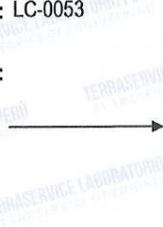
Marca de prensa : RUMISTONE

Modelo : R-MCPM21

Número de serie : LC-0053

Partes del equipo :

A) Martillo



3. Lugar de verificación

Lugar : Jr. Ramon Castilla 1041 - CUTERVO

Fecha : 28/06/2023

4. Información de verificación

Procedimiento : Determinación de medidas del molde por el método de "Medición Lineal".

Observaciones : Los datos obtenidos característicos del molde (distancia caída libre, masa), fueron comparados según los requerimientos de la norma norma ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
VERNIER 450mmx0,02mm	INSIZE	TC - 10977 - 2023	INACAL
BALANZA 30kg	OHAUS	TC - 11323 - 2023	INACAL

6. Observaciones:

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

☎ 01 323 9468
 ☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207
 📍 JR. Andahuaylas N°477
 San Martín de Porres - Lima
 RUC: 20603356781
 www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Gerzo Renate Rodríguez Bazalar
 Auxiliar de Metrología

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS
 Jefe de Metrología



El equipo de medición con el modelo y número de serie indicados en el presente informe, ha sido calibrado y/o verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de un recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Terraservice Laboratorio Perú S.R.L no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

7. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	19.5	19.5
Humedad %	54%	54%

8. Determinación de la altura del molde

N°	1	2	3	4
Altura (mm)	457.88	457.91	458.10	457.99

Altura Promedio

Media(mm)	458.08
Desv. Estand.	0.119304
Coef. Variación	0.000260

9. Determinación del diámetro del molde

N°	1	2	3	4
Masa (kg)	4.54	4.50	4.60	4.50

Masa promedio del martillo compactador proctor estándar

Media(mm)	4.54
Desv. Estand.	0.047258
Coef. Variación	0.010421

10. Parámetro de control molde

Parámetro	Laboratorio	ASTM D 1557
Distancia de caída libre (mm)	458.08	457.2 ± 1.6 mm
Masa (kg)	4.54	4.54 ± 0.01 kg

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 9. Validación de Resultados

**DECLARACIÓN JURADA DE ESTAR HABILITADO EN EL COLEGIO DE INGENIEROS
DEL PERÚ**

SEGÚN LEY 29566 DEL 28/07/10

SEÑORES:

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

PRESENTE:

De mi consideración:

Yo, Max Anderson Villalobos Silva, siendo de la especialidad Ing. Civil, y con N° de registro de colegiado CIP. 210481, DECLARO BAJO JURAMENTO a la fecha me encuentro HABILITADO para el ejercicio profesional en el Colegio de Ingenieros del Perú, así mismo he revisado y aprobado el diseño estructural y planos de una edificación de 3 niveles del proyecto **"Reciclaje de mortero asfáltico como aditivo estabilizador para cimentaciones superficiales de viviendas unifamiliares de la lotización Iguaras - Cutervo 2022"** de los bachilleres JOEL CRISTIAN CARRERO HERRERA (DNI N°73377870) y EBER NILSON HEREDIA CARRERO (DNI N°71766192).

Cutervo, 14 de octubre del 2024.

Atentamente,




ING. MAX ANDERSON VILLALOBOS SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 268241
C.V. N° 018213VCZFM

Max Anderson Villalobos Silva

CIP 268241

Anexo 10. Dosificación empleada para el diseño del mortero Asfáltico tipo III. Se basó del expediente del mejoramiento de la carreta Cutervo - Súcota.



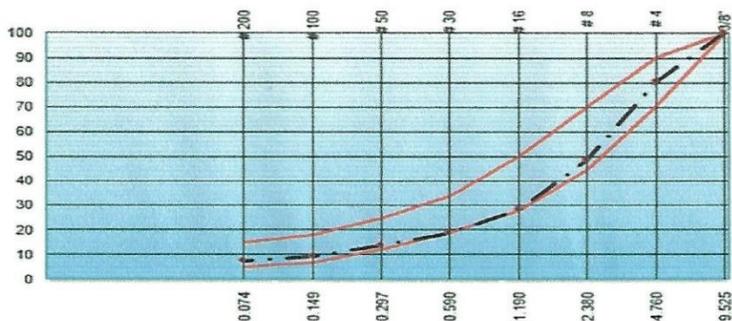
DISEÑO DE MORTERO ASFÁLTICO N° 005

Solicitante : Ing. Oscar Alvarado
 Proyecto : Prestaciones pendientes del servicio de gestión, mejoramiento y conservación vial por niveles de servicio del corredor vial: Cutervo – Socota – San Andrés – Santo Tomás – Pimpingos - Cuyca.
 Referencia : Tratamiento Superficial con Mortero Asfáltico Tipo III.

I. CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

Procedencia de la muestra : Cantera "Tunas lomas".
 Diseño : Mortero Asfáltico Tipo III.
 Observaciones : Agregado muestreado por los interesados.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS POR TAMIZADO (ASTM C-136)			
SERIE AMERICANA	ABERTURA mm	% PASA	ESPECIFICACION MORTERO ASFÁLTICO III
3/8"	9.525	100.0	100 100
#4	4.760	80.3	70 90
#8	2.380	49.6	45 70
#16	1.190	28.1	28 50
#30	0.590	18.9	19 34
#50	0.297	13.7	12 25
#100	0.149	9.4	7 18
#200	0.074	7.3	5 15
< #200	(ASTM C-117)		



ENSAYO	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
Equivalente de Arena	ASTM D 2419	MÍNIMO 45%	82.0 %
Azul de Metileno	AASHTO TP 57	Max. 8.0 mg/g	7.0 mg/gr
Peso Unitario Suelto	ASTM C 29	—	1538.0 Kg/m ³



PLANTA DE ASFALTOS MODIFICADOS Y EMULSIONES ASFÁLTICAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

II. CARACTERÍSTICAS DE LA EMULSIÓN ASFÁLTICA

Tipo de emulsión : Emulsión Cationica de Rotura Lenta modificada con polímero (CSS-1hp).

ENSAYO	MÉTODO	UNIDADES	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO
RESIDUO ASFÁLTICO	MTC E 411-00	%	Mínimo 60	60.5
PENETRACIÓN, 25°C, 100 g, 5 s	MTC E304-00	dmm	50 - 90	70
DUCTILIDAD, 25°C, 5 cm/min	MTC E306-00	cm	≥ 10	90

III. ANÁLISIS DE AGUA

PROCEDENCIA	ESPECIFICACIÓN		RESULTADO	
	PH	DUREZA	PH	DUREZA
AGUA ENVIADO DE PROYECTO	(6 - 8)	Máximo 380 ppm	7.5	200 ppm

IV. CONTENIDO TEÓRICO DE ASFALTO

Asfalto teórico en base a la granulometría : 8.5 %
Emulsión asfáltica teórica calculada : 14.0 %

Emulsión teórica (%)	Agua (%)	Filler (%)
14.0	7.0	1.0

V. CALIDAD DE MEZCLA

A partir del contenido teórico de emulsión y teniendo en cuenta la manejabilidad de la mezcla con el agregado, se fabricaron moldes para someterlos a las pruebas de :

- Rueda cargada (ISSA TB 109)
- Abrasión en humedo (ISSA TB 100)
- El porcentaje de agua que se indica es la añadida al agregado.
- Filler : Cemento Portland (TIPO I).
- Tiempo de mezclado >180 segundos.
- Porcentajes en peso del agregado seco.

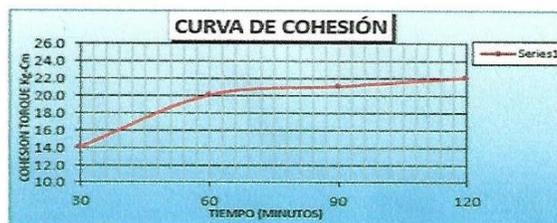
VI. COHESIÓN

TEMPERATURA LABORATORIO	% EMULSIÓN	% AGUA	% FILLER	TIEMPO DE MEZCLADO (Segundos)	COHESIÓN (kg-cm)	
					30 min	60 min
22°C-25°C aprox	13.7	7.0	1.0	>180	14.0	20.0



PLANTA DE ASFALTOS MODIFICADOS Y EMULSIONES ASFÁLTICAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Tiempo de rotura bajo condiciones de laboratorio : 4.0 horas

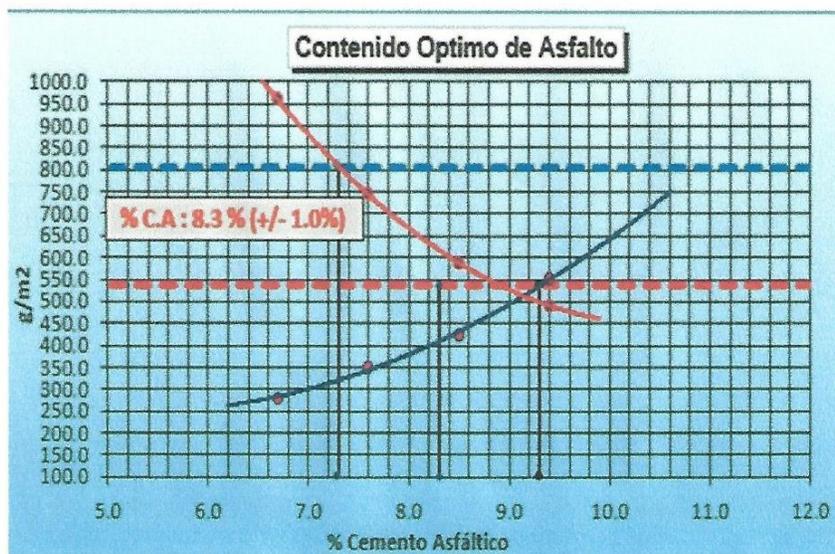


VII. ESPECIFICACIONES

ENSAYO	MÉTODO	ESPECIFICACIÓN
Tiempo de Mezclado	ISSA TB 113	Mínimo 180 seg.
WTAT	ISSA TB 100	Máximo 807 g/m ²
LWT	ISSA TB 109	Máximo 538 g/m ²

VIII. RESULTADOS

Asfalto (%)	Emulsión (%)	Agua (%)	Filler (%)	WTAT (g/m ²)	LWT (g/m ²)
6.7	11.0	9.0	1.0	962.0	280.9
7.6	12.5	8.0	1.0	745.1	348.7
8.5	14.0	7.0	1.0	587.7	426.2
9.4	15.5	6.0	1.0	489.7	552.2



CASA PLANTA DE ASFALTOS MODIFICADOS Y EMULSIONES ASFÁLTICAS
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

IX. CONCLUSIONES

- Diseño de Mortero Asfáltico Tipo III.
- Cantidad óptima de emulsión asfáltica CSS-1hp : 13.7 %
(Rango de tasa de aplicación: 12.1 % a 15.4 %)
- Cantidad de agua : 7.0 %
- Cantidad de filler (Cemento Portland Pacasmayo "TIPO I") : 1.0 %

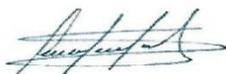
Observación.

- El agregado cumple con la gradación de la Especificación MTC EG - 2013.
- El diseño se realizó con el agua enviada de proyecto.

Nota.

- Las condiciones de diseño y evaluación del material fueron realizadas en condiciones de laboratorio.
- Se debe tomar en cuenta, que durante la aplicación en campo se puede requerir algunos ajustes al diseño.

-----FIN DEL INFORME-----



Ing. Fiorella Enriquez
 Jefe de Planta
 CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.



Miguel Alfaro Huayanay
 Técnico de Laboratorio
 CONSTRUCCIÓN Y ADMINISTRACIÓN S.A.

Fecha de emisión: Cañete 29 de agosto del 2023