



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL
BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS
SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA
LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC,
CAJAMARCA - 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Neyser Josemaria Barrantes Gallardo
Leonardo Huaman Novoa

Asesor:

Mg. Lic. Gonzalo Hugo Diaz García
<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	JOSE LUIS NEYRA TORRES	21454204
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

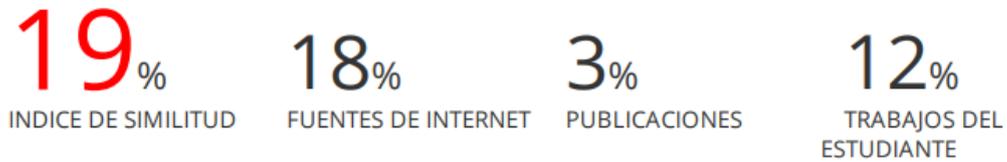
Jurado 2	EDMUNDO VERAU MIRANDA	10557797
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	RUBEN KEVIN MANTURANO CHIPANA	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

ENTREGA 3

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	3%

DEDICATORIA

“A Dios por permitirnos la vida y estar culminando la carrera, a nuestros padres, que frutos del gran esfuerzo en apoyarnos, brindándonos valores, los cuales nos fueron inculcados desde el seno de nuestras familias, agradecidos por el apoyo incondicional hoy se cumple una meta más.”

Leonardo Huamán Novoa

“Este gran logro se lo dedico a Dios en primer lugar, luego a mi padre Oscar que me ayudó a saber lo que en verdad era para mí, a mi madre Rosa por ser la columna principal de poder seguir estudiando, a mis hermanos y a mis amistades por sus buenos deseos de verme egresado como Ingeniero.

Neyser Josemaría Barrantes Gallardo

AGRADECIMIENTO

“Agradecer primero a Dios por la salud en medio de este contexto, agradecer por brindarnos el don de la perseverancia y culminar esta carrera.

A la Universidad, nuestra Alma Mater UPN, nos abrió sus puertas para expedir y desarrollar nuestros conocimientos, brindándonos óptimas condiciones de estudio.

A nuestros catedráticos, por la paciencia y sabiduría, sobre todo el gran don de enseñar y transmitirnos sus conocimientos y experiencias referidas a nuestra formación.

A nuestro asesor.”

Leonardo Huamán Novoa

“Doy gracias a Dios por darme la oportunidad de terminar esta linda carrera, a mis padres por la vida que me dieron, a mis hermanos por el apoyo incondicional y a mis amigos que a pesar de las dificultades han estado en todo momento presente para ayudarme a seguir y poder lograr mis objetivos.”

Neyser Josemaría Barrantes Gallardo

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	41
CAPÍTULO III: RESULTADOS	56
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	81
REFERENCIAS	89
ANEXOS	93
	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Simbología por tipo de suelo.....	19
Tabla 2 Abertura de los Tamices	24
Tabla 3 Tamaño máximo y peso mínimo de las partículas.....	26
Tabla 4 Índices de plasticidad	27
Tabla 5 Método ABC.....	28
Tabla 6 Categoría de subrasante	30
Tabla 7 Matriz de Consistencia	39
Tabla 8 Matriz de operacionalidad.....	40
Tabla 9 Coordenadas de calicatas	42
Tabla 10 Coordenadas UTM de la Zona de Estudio.....	45
Tabla 11 Técnica e instrumentos de recolección de datos para la variable independiente	47
Tabla 12 Técnica e instrumentos de recolección de datos para la variable dependiente	47
Tabla 13 Datos del CBR al 95 % sin geomalla y con geomalla	52
Tabla 14 Resumen de análisis de varianza	53
Tabla 15 Ecuaciones para el análisis de varianza ANOVA.....	53
Tabla 16 ANOVA	53
Tabla 17 Clasificación de suelo.....	56
Tabla 18 Granulometría C-1	57
Tabla 19 Granulometría C-2	59
Tabla 20 Granulometría C-3	60
Tabla 21 Resumen densidad seca y contenido de humedad	62
Tabla 22 Proctor modificado C-1	63
Tabla 23 Proctor modificado C-2	64
Tabla 24 Proctor modificado C-3	65
Tabla 25 Ensayo de desgaste a la abrasión	66

Tabla 26 Ensayo Carga – Penetración sin geomalla C-1	67
Tabla 27 CBR C-1 sin geomalla	68
Tabla 28 Ensayo Carga – Penetración sin geomalla C-2.....	69
Tabla 29 CBR C-2 sin geomalla	70
Tabla 30 Ensayo Carga - Penetración sin geomalla C-3	71
Tabla 31 CBR C-3 sin geomalla	72
Tabla 32 CBR C-1 según N° de molde con geomalla.....	73
Tabla 33 CBR C-1 con geomalla	74
Tabla 34 CBR C-2 según N° de molde con geomalla.....	75
Tabla 35 CBR C-2 con geomalla	76
Tabla 36 CBR C-3 según N° de molde con geomalla.....	77
Tabla 37 CBR C-3 con geomalla	78
Tabla 38 Resumen de CBR al 95% MDS	79
Tabla 39 Clasificación de suelo.....	82
Tabla 40 Comparación de incremento CBR.....	83
Tabla 41 Incremento de CBR al 95%	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Perfil del suelo	18
Figura 2 Aplicación de la Geomalla Biaxial	23
Figura 3 Proceso de compactación	28
Figura 4 Mapa de los puntos de calicata.....	43
Figura 5 Mapa general	44
Figura 6 Mapa de Bambamarca.....	44
Figura 7 Mapa del área de estudio Google Earth	45
Figura 8 Probetas de Ensayo.....	48
Figura 9 Esquema del proceso experimental.....	51
Figura 10 Análisis de varianza ANOVA	54
Figura 11 Curva granulométrica C-1	58
Figura 12 Curva granulométrica C-2	59
Figura 13 Curva granulométrica C-3	61
Figura 14 Curva Proctor Modificado para la muestra C-1	63
Figura 15 Curva Proctor modificado C-2	64
Figura 16 Curva Proctor modificado C-3	65
Figura 17 Curva Penetración vs Carga C-1 (siin Geomalla)	67
Figura 18 Densidad Seca vs CBR C-1 (sin geomalla).....	68
Figura 19 Curva Penetración vs Carga C-2 (sin Geomalla)	69
Figura 20 Densidad Seca vs CBR C-2 (sin geomalla).....	70
Figura 21 Curva Penetración vs Carga C-3 (sin Geomalla)	71
Figura 22 Densidad Seca vs CBR C-3 (sin Geomalla)	72
Figura 23 Curva Penetración vs Carga C-1 (con Geomalla)	73

Figura 24 Densidad Seca vs CBR C-1 (con geomalla)	74
Figura 25 Curva Penetración vs Carga C-2 (con Geomalla)	75
Figura 26 Densidad Seca vs CBR C-2 (con Geomalla)	76
Figura 27 Curva Penetración vs Carga C-3 (con Geomalla)	77
Figura 28 Densidad Seca vs CBR C-2 (con Geomalla)	78
Figura 29 CBR para suelos de arena arcillosa sin Geomalla y con Geomalla.....	80

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia del uso de Geomallas Biaxiales, en la estabilización respecto a la capacidad portante de la subrasante de los suelos del Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, Bambamarca – Hualgayoc - Cajamarca – 2023, debido a que dichos suelos naturales presentan deficiencias en sus propiedades físicas y mecánicas, además es un camino principal para el acceso a la Plaza Pecuaria en consecuencia se tienen problemas de asentamiento y desgaste por el mismo tránsito vehicular. La investigación consiste en una metodología de diseño experimental, de enfoque cuantitativo con una orientación aplicada porque procuramos solucionar un problema social, se trabaja con 03 calicatas como muestra de los suelos del Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, así mismo realizamos ensayos en laboratorio se consigna que el tipo de suelo es Arenoso Arcilloso, con Índice de Plasticidad de 9.26% y de acuerdo al Proctor Modificado obtenemos un contenido de Humedad Promedio de 10.81%, Densidad Seca de 1.94 gr/cm³ y con un grado de compactación de 82%, los cuales no son óptimos de acuerdo MTC 2014. Finalmente se rechaza una hipótesis nula de la presente investigación mediante el análisis de la Varianza ANOVA, debido a que los resultados del CBR sin Geomalla tiene un promedio de 15.49% al 95% de la MDS y el CBR con la incorporación de 01 capa de Geomalla es de 19.69% al 95% de la MDS, por lo tanto se demuestra que existe un incremento promedio del CBR 4.21%, concluyendo así que la incorporación de 01 capa Geomalla, ayuda a estabilizar en relación a la capacidad portante de los suelos del Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, Bambamarca – Hualgayoc – Cajamarca.

PALABRAS CLAVES: (Geomalla, estabilización, CBR, subrasante, suelos, Geosintético).

ABSTRACT

The main objective of this research work was to determine the influence of the use of Biaxial Geogrids, in the stabilization with respect to the bearing capacity of the subgrade of the soils of the Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, Bambamarca - Hualgayoc - Cajamarca - 2023, due to the fact that said natural soils present deficiencies in their physical and mechanical properties, it is also a main road for access to the Plaza Pecuaria, consequently there are problems of settlement and wear due to the same vehicular traffic. The research consists of an experimental design methodology, of a quantitative approach with an applied orientation because we try to solve a social problem, we work with 03 pits as a sample of the soils of the Camino Vecinal De La Localidad El Frutillo, likewise we carry out laboratory tests It states that the type of soil is Sandy Clay, with a Plasticity Index of 9.26% and according to the Modified Proctor we obtain an Average Moisture content of 10.81%, a Dry Density of 1.94 gr/cm³ and a degree of compaction of 82%, which are not optimal according to MTC 2014. Finally, a null hypothesis of the present investigation is rejected through the analysis of the ANOVA Variance, because the results of the CBR without Geogrid have an average of 15.49% at 95% of the MDS and the CBR with the incorporation of 01 Geogrid layer is from 19.69% to 95% of the MDS, therefore it is shown that there is an average increase of the CBR of 4.21%, thus concluding that the incorporation of 01 Geogrid layer helps to stabilize in relation to the bearing capacity of the soils of the Neighborhood Road of the Locality El Frutillo, Bambamarca - Hualgayoc - Cajamarca.

KEY WORDS: (Geogrid, stabilization, CBR, subgrade, soils, Geo-synthetic).

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la antigüedad, se usaban estos términos de Suelos Reforzados, para satisfacer principalmente la interconexión entre pueblos, mediante caminos o trochas, iniciando así ingeniosos métodos que se empleaban en la construcción de vías de comunicación. Remontándonos a las épocas de la construcción de las pirámides de Egipto, específicamente la pirámide de Guiza, 2600 A.A.C. y 2200 A.A.C., para la construcción oportuna de las pirámides los encargados del desarrollo de la construcción, básicamente requerían una ruta agradable, fácil y directa entre el lugar de la construcción y las canteras de donde se extrajeron el material, dichos caminos se construyeron con la finalidad que cumpla, los parámetros que hoy en día conocemos como, durabilidad, eficiente y rápida para transportarse. (Marull Barcelona, 2022)

En aquellos tiempos tener que movilizarse entre ciudades era necesario que los caminos brinden comunicación entre pueblos, ciudades y países, para lo cual se requería que las carreteras y caminos estén compuestos por suelos estables, que los materiales sean adecuados proporcionando alta resistencia para retener distintas repeticiones de carga, así como las distintas variaciones climáticas, como: las lluvias, nevados, sequias, etc; estos suelos deben cumplir con estándares de calidad generando así, vías de gran durabilidad.

Ya en la actualidad las carreteras son diseñadas en base a una clasificación, que en cada país está establecido, de acuerdo con la funcionalidad y necesidad de dicha carreteo, en el Perú, en el Manual de Carreteras (DG - 2014), ésta está dada en base a su demanda y topografía, de acuerdo con ello se realiza los estudios preliminares para el diseño correspondiente. (MTC, 2014, p. 11)

Así mismo, que existe los errores en el diseño y la construcción, directa e indirectamente, diseños mal estructurados, construcciones mal ejecutas, por ejemplo, una compactación mal ejecutada, un material no adecuado, generan que los pavimentos y la conformación del camino o carretera tiendan a sufrir diferentes deformaciones, fisuras, piel de cocodrilo, en el caso de los caminos no pavimentados tiende a deformarse y desgastarse. Generando así un desgaste y en consecuencia un mal tránsito que por lo general causa accidentes y daños a los vehículos.

En Córdoba - Argentina, se emitió un informe por la Delegación Córdoba de la Cámara Argentina de la Construcción dando a conocer que sólo 1500 km de pavimento serían reparados por causa de ahuellamientos, parches, agrietamientos, baches, grietas profundas, entre otros. (Marconetti, 2018)

En el 2019 en Itá-Paraguay, km 28 Acceso Sur ocurrió un accidente la cual murieron 2 personas y 3 heridas, debido a un gran bache que arranco la llanta de un camión aplastando así a un auto. (Ultima Hora, 2020)

Debido al fenómeno natural del Niño en el 2017 que provocó grandes destrucciones en la costa del Perú, las carreteras de Trujillo fueron unas de ellas que se vieron muy afectadas pese a que el gobierno invirtió en su rehabilitación y en esta pandemia no hubo fluidez de tránsito, ésta sigue en mal estado. Por ello, los pobladores se han organizado para poder trabajar en mejorar las condiciones del tránsito. (Perú21, 2021).

De acuerdo a lugar de investigación, la presente tesis se enfoca en el estudio y el mejoramiento de un camino vecinal situado en la sierra del Perú, se sabe que las precipitaciones pluviales son más constantes y de mayor intensidad, por lo general en la sierra los suelos están compuestos en mayor proporción por arcilla, debido a ello se tiene el incrementar el índice de plasticidad, generando que las carreteras o caminos que se ejecutan

tiendan a sufrir diferentes deformaciones, desgastes, entre otros y para contrarrestar estos suelos deficientes se tiene el Manual de Carreteras que nos proporciona e indica, que basadas en el tiempo la estabilización en los suelos se fundamenta en mejorarlas, de acuerdo a una resistencia mecánica y permanencia de sus propiedades, los métodos son diversas y pueden ser entre mejorar el suelo con otro material que tengan propiedades efectivas, reemplazar capas y finalmente adicionar agentes estabilizantes, como elementos para mejorar su propiedades químicas o elementos para mejorar sus propiedades físicas de dichos suelos. (MTC, 2014, p. 13)

Dentro de los diversos tipos de refuerzo y elementos de estabilización, están los geosintéticos, productos elaborados por polímeros, entre ellos están las Geomallas que de acuerdo al sentido del desarrollo del refuerzo están, los tipos de Geomallas como la Uniaxial, Biaxial y Triaxial, como se aplica en el artículo Diseño de Pavimentos con Refuerzo de Geomalla Triaxial Utilizando la Metodología Giroud-Han: Caso de Aplicación en Honduras, la geomalla triaxial debido a su forma triangular hace que la estructura sea más rígida, con una mayor vida útil y que a su vez los espesores de las capas sean reducidas considerablemente. (Almendarez & Reyes, 2017)

Cabe resaltar que la estabilización del suelo es un desarrollo (físico) donde participa cierta manipulación o tratamiento aprovechando las cualidades de este, previamente con estudios realizados, para conocer los componentes del suelo en la cual se ejecute el proyecto.

En la actualidad el mejoramiento del camino vecinal que es el factor de estudio de la presente investigación, que es el acceso principal a la Plaza Pecuaria, en la Localidad del Frutillo del Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, dicho acceso está definida por una trocha que, en su clasificación del manual de carreteras,

está considera como Trochas Carrozables (carretera no pavimentada), ya que cuenta con IMDA menor a 400 veh/día. (MTC, 2014, p. 13)

El principal estudio para analizar y comparar de acuerdo con la Hipótesis planteada es el CBR, es un ensayo que nos ayudará a medir la resistencia al esfuerzo cortante, además evaluar si el terreno se encuentra en buena condición que serán empleados en las diferentes capas granulométricas de un pavimento, cabe resaltar que cuando mayor sea el porcentaje de CBR mayor capacidad portante tiene el suelo.

La problemática principal es el mal estado de dicho camino, por dicha razón se requiere el mejoramiento del Camino Vecinal El Frutillo, mejorar la transitabilidad y facilitar el acceso, mejorando la interconexión de la de la carretera principal Hualgayoc – Bambamarca con la Plaza Pecuaria principal del Distrito de Bambamarca, supliendo las necesidades, incrementando el desarrollo y crecimiento económico, como este es el caso que la población de la localidad El Frutillo y los habitantes del Distrito de Bambamarca y todos los usuarios de la zona y otros comerciantes, se tiene la necesidad de mejorar dicho acceso ya que actualmente se encuentra en mal estado debido a las constantes precipitaciones pluviales, y deficiencias presentadas en las propiedades mecánicas del suelo, ya que a simple vista y en estudios en proyectos ejecutados cercanos a la zonas, los resultados arrojan un alto nivel de plasticidad, sumando a esto que el día central de cada semana el transporte de animales en camiones de carrocería pesada se incrementa en exponencialmente, la circulación es de mayor intensidad.

De la problemática planteada que está sujeta al estado situacional del camino vecinal acceso principal a la Plaza Pecuaria, la cual es mencionada en el párrafo anterior, se tiene como finalidad mejorar las propiedades mecánicas, incrementando el CBR mejorando las capacidades portantes del suelo, del camino vecinal de la Localidad el Frutillo, se propone

mejorar con el uso de Geomalla Biaxial BX3030 como refuerzo a nivel de subrasante, este polímero contribuirá con las propiedades físicas de dicho suelo, generando así una mayor estabilidad, mejorando la transitabilidad, así mismo contribuirá en economizar los gastos de mantenimientos, ya que se reducirá el desgaste por factores de rodamiento o factores climáticos.

De lo mencionado se concluye que propuestas para mejorar los suelos en la presente investigación es colocar Geomallas como un sistema de refuerzo, la cual origina un tipo de aislamiento entre las capas, permitiendo así que la resistencia al esfuerzo cortante aumenta. (Vargas et al., 2017)

Usar agentes estabilizadores en suelos arcillosos permiten mejorar las propiedades mecánicas y físicas, tal es el caso que el estudio principal a analizar es el CBR, ya que, mejoramos esta propiedad en el suelo natural, reduciendo el IP. Además de ellos, debido a los ensayos los espesores prediseñados de las capas granulométricas se reducen, generando por otro lado un ahorro en costos. (Hernández et al., 2016)

Para continuar con la presente investigación, se requiere conocer las bases teóricas, términos y procedimientos, conocer antecedentes y bases teóricas de investigaciones similares, con la finalidad que faciliten la comprensión de los resultados y la interpretación de la presente investigación, a continuación, se brinda dicha información.

Bases Teórica

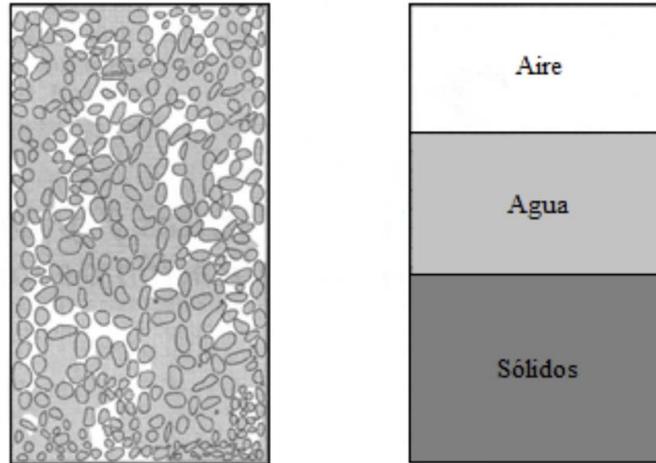
Suelos

Se entiende a la agrupación de partículas minerales y/o de material orgánico, que por lo general es compuesto de minerales, se define por una capa delgada sobre la corteza terrestre, producto del proceso de meteorización, tanto física (degradación) como química

(alteración), la estructura del suelo principalmente en un compuesto de 3 elementos, fase gaseosa, líquida y sólida, que según se puede observar en la Figura 1. (Zapata, 2018)

Figura 1

Perfil del suelo



Nota: Adaptado de Tipos De Suelos: Caracterización De Suelos Arcillosos Y Limoso (p. 02), por R. Zapata, 2018, Universidad Nacional de Rosario.

Suelos Granulares

Están conformados por distintos tamaños de granos y están clasificados en granos finos y granos gruesos.

Además de la descripción de los materiales del suelo, se necesita realizar ensayos en campo o laboratorio mediante los cuales se determina los resultados cuantitativos del terreno para poder diseñar una carretera y en consecuencia una pavimentación adecuada (Construmatica, 2017).

Clasificación de suelos

Las características generales de los suelos se clasifican y se proporciona un lenguaje común, para ser agrupadas y categorizadas con sus semejanzas conforme a sus propiedades

físicas, mecánicas e hidráulicas, en el caso de la ingeniería, específicamente para las vías, la clasificación se realiza mediante las normativas AASHTO y SUCS, es así como cada tipo de suelo tiene una nomenclatura para ser identificada de forma práctica, la cual podemos observar de acuerdo con la siguiente Tabla N°1.

Tabla 1

Simbología por tipo de suelo

Profundidad:	150 m
Simbología	Descripción
ML	Limo árenos
SM	Arena limosa
MH	Limo elástico arenoso
CL	Arcilla ligera arenosa
GC	Gravas arcillosas
SC	Arenas Arcillosas
CH	Arcillas densas arenosas
OL	Arcillas limosas orgánicas con baja plasticidad
OH	Suelo orgánico con arena

Nota: Adaptado de Zonificación Mediante El Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (Sucs) Y La Capacidad Portante Del Suelo, Para Viviendas Unifamiliares En La Expansión Urbana Del Anexo Lucmacucho Alto - Sector Lucmacucho, Distrito De Cajamarca (p. 65), por M. Briones y N. Irigoín, 2015, Universidad Privada del Norte.

Gravas, conjunto de guijarros o piedras pulidas que son procedentes de la erosión de las rocas, de canto rodado de vez en cuando con partículas de cuarzo, y otros minerales, cuyo tamaño está comprendido entre 2 mm a 64 mm, generalmente para el uso en las construcciones, estas pasan por un proceso un poco complejo en la cual las trituran de acuerdo a las necesidades del diseño en la que se empleará dicho material, por lo general se encuentran en los márgenes de los ríos y montañas o cerros rocosos (Quispe, 2014).

Arenas, son partículas individuales, suficientemente observables que hay una división entre sí mismas, se distingue porque principalmente están presentes en los márgenes de los ríos, mares, costas y desiertos, presentan bajo índice de plasticidad o casi nula, del cual su dimensión varía entre 0,0063 mm y 2 mm (Quispe, 2014).

Limos, son suelos de partículas muy finas que al tacto se siente una gran suavidad, que, por su tamaño las partículas individuales son observables al microscopio petrográfico, en relación con la humedad es poco cohesivo y adhesivo, presenta limitada plasticidad, su dimensión varía entre 0,0039 mm y 0,0625 mm, estas se presentan en los estratos de los ríos y minas, con presencia de arcillas orgánicas (Quispe, 2014).

Arcillas, estas son las partículas más pequeñas, son sedimentos, descompuesto de rocas principalmente de silicatos de aluminio hidratado, estas partículas sólo se pueden observar mediante el microscopio electrónico, sus características físicas principales, que presenta en mayor grado la plasticidad, son altamente permeables y de resistencia baja, cuyo tamaño son menores a 0,0039 mm, por lo general estas se ubican las regiones de la selva y la sierra. (Quispe, 2014)

Funciones De Las Capas De Carreteras No Pavimentadas:

Subrasante, Es una capa de terreno encargada de soportar la estructura de pavimento, ésta se extiende a tal profundidad que no se vea afectada por las distintas cargas que correspondan a un tránsito previsto. Está conformada por suelos que tengan propiedades aceptables para ser compactadas y así mismo construida como un cuerpo rígido en óptimo estado. Es muy importante su capacidad de soporte en condiciones de servicio, porque al efectuarse el tránsito y en paralelo a las propiedades de los materiales que se emplearon en la construcción de la superficie de rodadura, determinarán los datos básicos y principales para un buen diseño del pavimento la cual será colocada encima (MTC, 2013).

Subbase Granular, La función principal es retener la integración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante, ésta disminuye costos del pavimento porque reduce el espesor de la base.

Base Granular, La función principal es de tener alta resistencia a la imperfección, además soporta presiones elevadas del tránsito.

Elementos Geo-Sintéticos

Definición: Están fabricados con productos derivados del petróleo, su principal función es generar impacto de mejora en las propiedades mecánicas del suelo.

Tienen dos funciones importantes: separa la contaminación entre estratos diferentes y filtra los fluidos entre dos materiales evitando la migración de finos.

Geo-sintético compuesto

Es la composición de dos o más geosintéticos diferentes para obtener las mejores características de cada material de una manera óptima y rentable. Estos materiales proporcionan las instalaciones híbridas tales como refuerzo, filtración, separación, contención y drenaje. El polietileno Geoweb aún no perforado mostró la mayor mejora de rendimiento de todos los refuerzos de geocompuestos.

Un estudio mostró que la respuesta de carga-deformación de una profundidad de surco de base de grava de 200 mm y un colchón Geoweb de 150 mm de espesor es equivalente a un material de profundidad de surco de grava no reforzada de 300 mm. Para Geoweb de 300 mm de espesor, los materiales compuestos equivalen a bases de grava no reforzada de 500 mm a 600 mm de espesor. Las bases de grava no reforzada muestran el doble de espesor que las bases de grava reforzada Geoweb (Bathurs & Jarrett, 1988)

A finales de 1970, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU en la Estación Experimental de Vías Navegables (WES) utilizó tubos de plástico en un prototipo de colchón tridimensional de 300 mm con un CBR 1.0 y el colchón celular se rellenoó con arena. Bajo las repetidas pasadas de carga de la vía, se observó que el prototipo genera surcos de rueda bajo cargas de eje acumulativas equivalentes al rendimiento de bases de arena no reforzadas de 500 mm de espesor (40% de ahorro en relleno granular). En lugar del tubo de plástico, Webster utilizó una rejilla celular fabricada con láminas de aluminio ranuradas en otro estudio y obtuvo importantes ahorros de costos (Webster & Alford, 1978)

Tipos de Geosintéticos:

Existen distintos tipos de geosintéticos que cumplen diversas funciones ya mencionadas anteriormente, estas se desarrollaron de acuerdo con la necesidad del usuario, por ello la tendencia en su uso ha ido en aumento y seguirá en desarrollo con la finalidad de innovar y mejorar su tecnología. A continuación, se mencionan los principales geosintéticos de la actualidad con mayor tendencia de uso.

Geomalla Biaxial, proporciona una resistencia excelente ante los diferentes daños de instalación y además de la exposición ambiental para lo cual logra estabilizar el suelo.

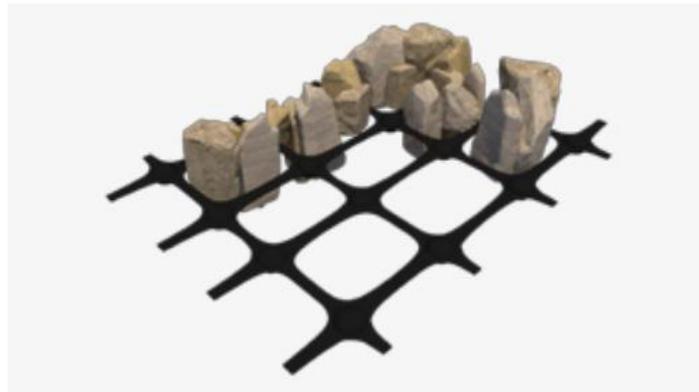
Dicha estructura, consiste en un sistema regular de costillas sobrepuestas y conectadas íntegramente, puesto que las aberturas logran mejorar una interacción de suelo o también de los agregados, con la finalidad de evitar desplazamientos laterales (Tecnologías, 2019).

Este material es utilizado principalmente para el refuerzo de sub – rasantes, estabilización de suelos, estabilidad de taludes, ya que contribuye en la mejora del tránsito en suelos blandos, redistribución de cargas uniformemente, reduciendo las deformaciones, ya que sus propiedades mecánicas aportan gran resistencia, que están sujetas y respaldadas

bajo la norma ASTM D 6637, en cuanto a sus propiedades físicas cuentas con parámetros de abertura nominal tanto longitudinal como transversal.

Figura 2

Aplicación de la Geomalla Biaxial



Nota: Adaptado de Geomalla Biaxial Coextruida, tomado de Amanco Wavin, https://amancowavingeosinteticos.com/wp-content/uploads/2021/12/AMANCO-Geomalla-Biaxial-Coextruida_FT2021.pdf

Estudios De Suelos:

Contenido de Humedad, determinar el contenido de humedad natural no lleva a una comparación del contenido de humedad óptimo que se logren obtener en las respectivas pruebas de Proctor para luego conseguir el CBR del suelo. Sin embargo, si la humedad natural es menor o igual a la humedad óptima, entonces se sugiere una compactación del suelo y adicionar una conveniente cantidad de agua, pero si fuese todo lo contrario y dependiendo de la saturación del suelo, se deberá elevar la energía de compactación, ventilar el suelo, o en todo caso reemplazar el material saturado. (MTC, 2014)

Granulometría de los Agregados, Este método está basado en las normas ASTM D 422 y AASHTO T 88, según este método de ensayo dada por la NTP 400.012 nos permite determinar las proporciones relativas de las distintas dimensiones de cada partícula que poseen dicha muestra, en la práctica, es imposible determinar la dimensión real que existe en las partículas del suelo, por ello se agrupan los materiales por rangos de tamaño, para ello se realizará el tamizado de donde se obtiene porciones de material la cual pasa por medio de un tamiz cuya malla tiene aberturas la cual es retenido en el tamiz continuo pero su malla es de menor diámetro que las anteriores.

Tabla 2

Abertura de los Tamices

Tamices	Abertura (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 ½"	38,100
1"	25,400
¾"	19,000
⅜"	9,500
N° 4	4,760
N° 8	2,360
N° 10	2,000
N° 16	1,100
N° 20	0,840
N° 30	0,590
N° 40	0,425
N° 50	0,297
N° 60	0,260
N° 100	0,149
N° 140	0,106
N° 200	0,075

Nota: Adaptado por Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017 (p.34), por F. Urcia, 2017, Universidad Cesar Vallejo.

Para hallar los porcentajes de material existe una división entre la cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices, aclarando que este procedimiento no proporciona datos correspondientes sobre la conformación de los granos del suelo (en otras palabras, si son angulares o redondeados).

A continuación, la Ecuación 1 nos ayuda a calcular matemáticamente los Porcentajes del Material Retenido por cada # de Tamiz que van pasando.

Ecuación 1. Porcentaje de Retenido

$$\% \text{ Retenido} = \frac{W_{\text{malla}} * 100}{W_1} \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

W_{malla} : Peso retenido por la malla

W_1 : Peso de la muestra secada al horno

En la Tabla 3 se detalla los tamaños máximos y los pesos mínimos en que podríamos relacionar al realizar pruebas, éstas nos ayudan a poder identificar si nuestras pruebas guardan similitud con lo establecido con que vemos a continuación:

Tabla 3

Tamaño máximo y peso mínimo de las partículas

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (gr)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 ½")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Nota: Adaptado por Estabilización del suelo con la aplicación de Cemento portland tipo I para la mejora de la carretera a nivel de afirmado en el tramo: Izcuchaca – Quichuas. Región Huancavelica, 2017 (p.34), por F. Urcia, 2017, Universidad César Vallejo.

Límites de consistencia, es la capacidad de los suelos para soportar deformaciones hasta cierto límite, en este aspecto existen tres propiedades, el Límite Líquido, Límite Plástico y el Índice de Plasticidad, se definen principalmente a la humedad más baja con la que dicho suelo puede deformarse, y en concordancia con otras características de los suelos para relacionarlos con su proceder ingenieril como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción – expansión y resistencia al corte (MTC, 2016).

Límite líquido, es un porcentaje de contenido de humedad cuando el suelo cambia del estado líquido al estado plástico o viceversa (Rosales, 2021).

Límite plástico, este límite es inferior del estado plástico, y el porcentaje del contenido de agua ocurre cuando el suelo cambia del estado plástico al semisólido (Rosales, 2021).

La plasticidad por lo general se encuentra en el tipo de suelo arcilloso, que va a depender la cantidad de agua que esta contenga, y su comportamiento plástico se da entre estos dos extremos. A continuación, vemos en la Tabla 4 lo que Atterberg determinó los estados de consistencia de un suelo.

Tabla 4

Índices de plasticidad

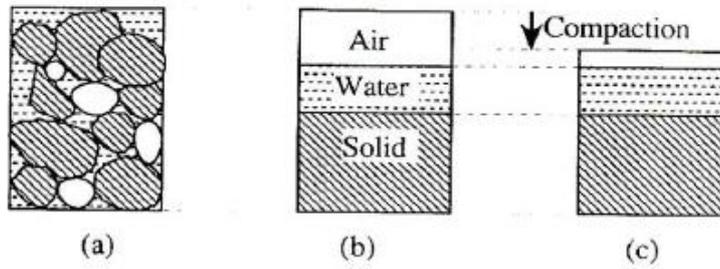
Índice De Plasticidad	Plasticidad	Características
IP>20	Alto	Suelos Muy Arcillosos
IP ≤ 20	Media	Suelos Arcillosos
IP>7		
IP<7	Baja	Suelos Con Mínima Presencia De Arcillosos
IP=0	No Plástico (Np)	Suelos Sin Presencia De Arcilla

Nota: Adaptado por Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2014 (p.32).

Proctor Modificado, Ensayo normalizado para “compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía estándar y modificada”, de las cuales los ensayos se rigen a las siguientes normas, ASTM 1557. En nuestro ensayo se utilizará el método modificado que por objetivo de esta investigación es encontrar el contenido de humedad por lo cual el suelo alcanza su densidad máxima seca. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el contenido de agua del suelo. (D1557).

Figura 3

Proceso de compactación



Nota: Adaptado de The Influence of Design Parameters on Stormwater Pollutant Removal in Permeable Pavement, Por J. Huang et al, 2016, ResearchGate

Existen tres métodos de la cual podemos ver en la Tabla 3, que su uso dependerá del porcentaje de material que se retenga en los tamices (según sea el caso), previamente trabajado en el Análisis de Granulometría.

Tabla 5

Método ABC

Método	%Acum. Retenido N°4	%Acum. Retenido 3/8"	%Acum. Retenido 3/4"	Material Para Usar
A	≤20%	-	-	Pasa N°4
B	>20%	≤20%	-	Pasa 3/8"
C	-	>20%	≤30%	Pasa 3/4"

Nota: Elaboración propia.

Para determinar la densidad seca máxima, es necesario tener la Energía Compactada la cual puede ser calculada en la siguiente Ecuación 2.

Ecuación 2. Energía Compactada

$$E_c = \frac{N * n * W * h}{V}$$

Donde:

E_c = Energía compactada

N = N° de Golpes

n = Número de capas

W = Peso el Pistón

H = Altura de caída del Pistón

V = Volumen del suelo compactado

California Bearing Ratio (CBR), esta prueba mide el esfuerzo cortante de un suelo, la cual se encuentre en condiciones húmedas y densidades controladas, otra sociedad como lo es la ASTM califica esta prueba como “Relación de soporte” que esta normado se la siguiente manera ASTM D 1883-73. Generalmente está aplicada para valorizar la calidad relativa de suelos en subrasantes, en ciertas ocasiones a los materiales de subbase y bases, que es lo que se compone un pavimento, la cual dicha cantidad pequeña a ser ensayada debe pasar el tamiz 50 mm y ser retenida en el tamiz 20 mm. Como recomendación, la fracción no debería exceder del 20% (Rojas, 2018).

Debemos tener en cuenta que el Manual del MTC indica que para obtener un valor adecuado de CBR en el momento que se tenga valores mayores o igual a 6 en un territorio de prueba con características similares, este CBR de diseño debe ser la media aritmética de todos los valores que se haya registrado. Sin embargo, cuando el caso sea todo lo contrario en sectores homogéneos, se debe analizar si los valores mantienen similitud para así

seleccionar una media aritmética entre ellos o tomar el valor más crítico, para asumirlo como CBR de diseño.

Se clasificará la subrasante desde ser inadecuada pasando por un término medio y finalizando a ser una subrasante excelente.

Tabla 6

Categoría de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Nota: Conforme se obtenga los resultados finales de CBR se podrá identificar qué categoría de subrasante es, tomado del Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Al aplicar los geosintéticos debemos tener en cuenta en qué tipo de suelos se realizará la aplicación de su mecanismo, ya que estos elementos son empleados previo análisis de suelos, con ellos podemos saber que existe distintos tipos de suelos en las 3 regiones del Perú, generalmente en la costa abundan los suelos arenosos y conglomerados, en la sierra existen los suelos húmidos y pedregosos, y en la selva existen los suelos arcillosos, de los cuales se clasifican por su composición química y física estos pueden ser suelos arenosos, limosos, suelos húmidos (con restos de material orgánico, vegetación), arcillosos, etc.

La clasificación de AASTHO, es un método por la cual termina la composición granulométrica del suelo y los límites de Atterberg, además del material que pasa por lo

tamices N° 10, 40 y 200, que finalmente dichas clasificaciones están conformadas por 8 grupos designados desde el A-1 al A-8.

El C.B.R. se determina como un porcentaje del esfuerzo requerido para hacer penetrar un pistón a una profundidad de 0.1 pulgadas en una muestra de suelo.

Para obtener el CBR, se calcula a partir del esfuerzo en el suelo ensayado entre el esfuerzo en el suelo patrón, según se indica en la Ecuación 3.

Ecuación 3. Cálculo de CBR

$$C.B.R = \frac{\text{Esfuerzo en el Suelo Ensayado}}{\text{Esfuerzo en el Suelo Patron}} \dots\dots\dots (3)$$

Antecedentes

Internacionales, Campoverde, Salinas, & Villao (2019), realizaron un análisis de suelos expansivos presente en la comuna Bajadita de Colonche. En dicho estudio, los autores mezclan tres elementos que son cal, sal y la geocelda la cual estabilizan el suelo a nivel subrasantes. Hacían comparaciones en la resistencia de cada prueba, existía una mejora en las propiedades geotécnicas y en consecuencia disminuía su posible expansión, analizando el costo-beneficio. Como conclusión, la geocelda fue evaluada en condiciones de reducción de hinchamiento en un 82,39%, aportando una disminución muy favorable para controlar este factor.

Portilla & Altamirano (2020) elaboraron un trabajo experimental con el objetivo de determinar la relación sobre las características mecánicas e índice en suelos de partículas gruesas de las parroquias Totoras y Montalvo. Dicha relación permitió determinar un CBR calculado de 20%, conforme al anteproyecto de pavimentos flexible por medio de AASHTO 93 los espesores resultantes para un tráfico alto se obtuvieron que una carpeta asfáltica de 7.5 cm, una base granular de 15.0 cm y una subbase granular de 20.0 cm. Por tal motivo,

consideramos que dichos datos se pueden ejecutar en un diseño preliminar del pavimento flexible.

Mejía et al (2019), extrajeron muestras de suelo mediante calicatas, para así proceder a analizarlas en el laboratorio y conocer sus principales características además del tipo de terreno, éstas estaban siendo sometidas a ensayos en estados críticos. Dieron a conocer que los ensayos de CBR en un laboratorio son más conservadores que el CBR de campo, sin embargo, plantearon que el DCP permite hallar con mayor facilidad valores de CBR en campo, haciéndolo así más confiable y práctico.

Rojas (2018), realizó el ensayo de Proctor Modificado, aportando información del análisis de muestras con otro tipo de geosintéticos que ayuda al refuerzo del suelo que es geotextil, se demuestra mediante el ensayo del Proctor Modificado que la granulometría de los suelos debe ser óptimos para el correcto funcionamiento de los geosintéticos.

Los resultados de compactación Proctor modificado dibuja una curva con cambio muy baja para el peso específico seco de 1.76 a 1.8 gr/cm³ y en el rango de humedades del 5 al 17%. La curva no está definida, pero tiene una tendencia clara, mostrando una humedad óptima de 11.7% aproximadamente, con un peso específico seco máximo de 1.8 gr/cm³. Según la Federal Highway Administration FWHA (Adams et al., 2011) “los suelos óptimos para su uso con refuerzo geosintéticos en obras civiles deben tener una granulometría bien graduada o abierta”.

Méndez (2020), aplicó la metodología mecanicista en el diseño de un pavimento flexible con Agregados Reciclados y Geosintéticos, para la Av. Ferrocarril de occidente entre Av. Boyacá y Av. Agoberto Mejía de la ciudad de Bogotá. Concluyeron que se diseñó la

subrasante con un CBR de 3.2% y módulo resiliente de 37.07 Mpa, y estaba conformada por arcilla en un 90% y limo en 10%.

Martín (2017), propone el uso de la Geocelda que se incluye en la estructura de la subrasante como refuerzo, estas son sometida a cargas dinámica y estáticas, obteniendo resultados favorables, el aporte realizado a la presente investigación es señalar la confiabilidad el uso de dicho geocompuesto al interactuar como refuerzo en la subrasante a mejorando la capacidad portante y evita el desplazamiento del material de la subrasante.

Nacionales, Silva (2016), propone usar la geomalla multiaxial para mejorar un tramo de carretera en la provincia de Cajamarca. Los estudios se llevaron a cabo realizando ensayos granulométricos, Proctor modificado, calculó el CBR con y sin la geomalla, además del estudio de tránsito. Como resultado se obtuvo una inversión disminuida de material de 54% con la geomalla multiaxiales tipo Tx140 y 72% con las geomallas multiaxiales tipo Tx160, finalmente se obtuvo el objetivo de la investigación y demostró que existe un incremento en la capacidad de soporte conforme a la subrasante, además de una reducción de su espesor a comparación con otros diseños de pavimento.

Wilmer, (2017), realizó un cotejo técnico de pavimento, teniendo en cuenta el espesor de las capas granulares; se llevó a cabo la investigación bajo influencia de la geomalla en el diseño del pavimento flexible en la Vía de Evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca, esta investigación se llevó a cabo, analizando los datos recolectados, de las muestras de suelos obtenidas mediante calicatas, finalmente con los resultados obtenidos, concluyó que en pavimentos flexibles convencionales al ser reforzados con geomallas lbo 202 el costo es reducido, siendo un ahorro de S/ 32.73 x m², a comparación si ésta diseñada con una geomalla lbo 302, que sería un ahorro de S/37.86 x m², entonces demostró el impacto que se tiene al usar las geomallas en infraestructuras viales.

Huamaní & Condori (2018). evalúa un producto nuevo en el mercado: estabilizador Z con polímeros, plantea el reforzamiento del CBR con Polímeros Z y Aditivos, dicho producto es a base de resina alemana, de polímeros mono componente, y su objetivo principal es mejorar e incrementar la estabilidad de los suelos. Lo cual se desarrolló mediante una investigación práctica-teórica, hallando resultados positivos con una muestra patrón de CBR al 95% fue de 12.55%, a esta muestra patrón le incorporaron polímero y el CBR incrementó a 13.09%, en el mismo suelo patrón el CBR al 100% fue de 15.44%, también le incorporaron polímero y subió a 18.57%. Por otro lado, se demostró que dicho refuerzo sintético incrementa positivamente en la gráfica esfuerzo vs penetración es decir que para 0.1 pulg. de penetración en el material patrón el esfuerzo es de 9.88 kg/cm², y adicionando el refuerzo entonces aumenta a 10.54 kg/cm², con respecto a una penetración de 0.2 pulg el esfuerzo es de 12.82 kg/cm², finalmente al adicionar el polímero, ésta tiene efecto en el esfuerzo de 14.08 kg/cm², en consecuencia, el suelo reforzado con polímero presenta menores vacíos, encontrándose más adherido y compactado.

Soto, (2021) realizó la estabilización de suelos arenosos para mejorar la capacidad portante de la subrasante, incorporando geomallas biaxiales, dicha investigación se realizó en el distrito de Ventanilla, ciudad de Lima, el autor de la investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia del uso de geomallas biaxiales en la estabilización de suelos arenosos con respecto a la capacidad portante de la subrasante, realizaron ensayos para analizar los suelos las cuales tuvieron como resultados una baja capacidad portante a nivel de subrasante debió a que el suelo es arenoso, así mismo, se realizó los 03 ensayos de CBR con la incorporación de Geomalla, una muestra con 01 capa de Geomalla, una muestra con 02 capas de Geomallas y una con 03 capas de Geomallas, obteniendo resultados positivos, ya que el índice del CBR se incrementó en 1.5% del CBR con una capa, en 7.6%

del CBR con dos capas de Geomallas 1.7% del CBR con tres capas, todos los incrementos respecto al CBR del suelo natural.

Briones & Irigoín (2015). Los autores realizaron esta investigación para correlacionar los datos de los tipos de suelos con la capacidad portante, mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares la expansión urbana del Anexo Lucmacucho Alto - sector Lucmacucho, distrito de Cajamarca. Se llevó a cabo realizando recolección de muestras en campo, elaborando calicatas de profundidad mayores a 1.50m, luego de obtener los resultados de los análisis. Concluyen que, en la zona estudiada, el terreno presenta una capacidad portante admisible de diseño que cambia de 0.19 Kg/cm² a 2.03 Kg/cm², la cual los tipos de suelos son: Limo arenoso, arcilla ligera arenosa, arena limosa, limo elástico arenoso, arenas arcillosas, arcillas limosas orgánicas con baja plasticidad, suelo orgánico con arena, gravas arcillosas y arenas densas arenosas.

Justificación

La presente investigación tiene interés social, porque la población estudiada es en la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca, un camino vecinal de aproximadamente 1.05 km la cual es acceso principal a la Plaza Pecuaria, y las condiciones del suelo en la que se encuentra actualmente no cumplen las normativas vigentes para gestionar obras de calidad, es por ello que procuramos mejorar dichas caracterizas en los suelos a nivel subrasantes reforzando con 1 capa de Geomalla Biaxial, estabilizando el suelo, reduciendo costos y mejorando los diseños de pavimentos.

1.1. Formulación del problema

Problema General

¿Cuál es el porcentaje de influencia al usar la Geomalla Biaxial BX3030 en la estabilización a nivel de subrasante, de los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca 2023?

Problema Específico

- ¿Cuál es el grado de aceptación de la Hipótesis mediante el método de Análisis ANOVA?
- ¿Cuáles son las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023?
- ¿Cuáles son los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023?
- ¿Cuáles son los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023?
- ¿Cuáles son los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023?
- ¿Cuáles son los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023?

1.2. Objetivos

Objetivo General

Determinar el porcentaje de influencia del uso de Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización a nivel de subrasante, en los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca 2023.

Objetivo Específico

- Determinar el grado de aceptación de la Hipótesis mediante el método de Análisis ANOVA.
- Determinar las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Determinar los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Determinar los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Determinar los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Determinar los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.

1.3. Hipótesis

Hipótesis General

El uso de la Geomalla Biaxial BX3030 incrementará el CBR de 3% a 4% en la estabilización a nivel de subrasante, de los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc, Cajamarca 2023.

Hipótesis Específico

- El grado de aceptación será rechazar una hipótesis nula mediante el método de Análisis ANOVA.
- La propiedad física en la Granulometría será un suelo arenoso arcilloso del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.

- Los valores del Límite Líquido oscilarán del 18% al 26%, del Límite Plástico oscilarán del 9% al 18% y los Índices de Plasticidad oscilarán del 8% al 10% de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Los valores del Proctor Modificado serán no aceptables de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 será en un rango de 10 a 14% de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.
- Los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 será en un rango de 18 a 20% para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023.

Tabla 7

Matriz de Consistencia

Titulo	Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023”	Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Dependiente	Tipo
	¿Cuál es el porcentaje de influencia al usar la Geomalla Biaxial BX3030 en la estabilización a nivel de subrasante, de los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca 2023?	Determinar el porcentaje de influencia del uso de Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización a nivel de subrasante, en los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca 2023.	El uso de la Geomalla Biaxial BX3030 mejorará la estabilización de los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc, Cajamarca 2023.	Estabilización En Los Suelos Del Camino Vecinal Del Frutillo	Diseño: Experimental Enfoque: Cuantitativo Orientación: Aplicada Tipo: Experimento puro
	Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Independiente	
	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el grado de aceptación de la Hipótesis mediante el método de Análisis ANOVA? • ¿Cuáles son las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el grado de aceptación de la Hipótesis mediante el método de Análisis ANOVA. • Determinar las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023. • Determinar los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023. • Determinar los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023. • Determinar los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023. • Determinar los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023. 	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el grado de aceptación de la Hipótesis mediante el método de Análisis ANOVA? • ¿Cuáles son las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? • ¿Cuáles son los valores del CBR con Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca - 2023? 	Geomalla Biaxial BX3030	Población Los suelos del Camino Vecinal El Frutillo, del Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc – Departamento de Cajamarca. Muestra 03 calicatas Área de estudios Camino Vecinal El Frutillo, del Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc – Departamento de Cajamarca. Técnica Observación Técnica de investigación documental y bibliográfica. Técnica de campo. Técnica de laboratorio Instrumentos Guía de observación, equipos y herramientas de laboratorio Procedimientos de recolección de datos Manual de ensayo de material (MTC, 2016). Análisis de datos Análisis de varianza ANOVA Aspectos éticos Referencias bibliográficas Certificados de calibración Turnitin

Nota: Elaboración propia

Tabla 8

Matriz de operacionalidad

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Geomalla Biaxial Bx3030	Elemento Geo-sintético compuesto principalmente de polímeros y es utilizado para reforzar y estabilizar a nivel de subrasante y suelos inestables en general.	Elemento Geo-sintético con diversas propiedades mecánicas y físicas que ayudan a mejorar la estabilización de suelos y otras aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> ● Propiedades mecánicas de la Geomalla. ● Cantidad de capas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tipo. ● Proporción 	<ul style="list-style-type: none"> ● Guía de observación 	<ul style="list-style-type: none"> ● Intervalos
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
Estabilización de Suelos del camino vecinal de la Localidad el Frutillo	Porción de partículas compuestas por distintos tipos de minerales, producto de la meteorización y erosión de rocas, se encuentra en la capa más superficial de la corteza	Elementos en las que diseñan y se conforman las diversas estructuras, en base a su capacidad portante y características mecánicas.	<ul style="list-style-type: none"> ● Propiedades físicas y mecánicas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Granulometría ● Límites de consistencia ● Proctor ● Patrón CBR 	<ul style="list-style-type: none"> ● Guía de observación 	<ul style="list-style-type: none"> ● Intervalos

Nota: Elaboración propia

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Diseño de la investigación:

Nuestra investigación según su propósito, su diseño es de tipo **Experimental**, según García et al (2017): “El método experimental es un método científico para comprobar la veracidad de enunciados hipotéticos con ayuda del experimento” (p. 06), en tal sentido nosotros realizaremos ensayos de laboratorio, evaluaremos los resultados obtenidos de las muestras, relacionado la variable independiente con la variable dependiente, enfocadas en la capacidad portante del suelo que es el CBR patrón y con la Geomalla Biaxial, que nos ayudará comprobar si el CBR aumenta en la ejecución de la subrasante, cuando se emplea la Geomalla Biaxial BX3030.

Enfoque de la investigación:

Tiene un Enfoque **Cuantitativo**, según Sánchez (2019) “se denomina así porque trata con fenómenos que se pueden medir (...) a través de la utilización de técnicas estadísticas para el análisis de los datos recogidos.” (p. 104)

Orientación de la investigación:

Es una investigación **Aplicada**, se pretende dar solución al problema que en este caso sería la inestabilidad del suelo que existe en la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca. (Hernández, Fernández & Baptista, 2003).

Tipo de investigación

Nuestra investigación es de tipo Experimento “**Puro**”, puesto que trabajaremos con el 111 Consulting Group SRL, la cual nos prestará sus servicios y equipamientos para los

ensayos mencionados anteriormente, dicho esto, cada prueba ejecutada nos dará resultados posibles, capaz de convertirse en éxito o fracaso.

Población y muestra

Como **población** está considerado todos los suelos del Departamento de Cajamarca que tienes características similares a la del Camino Vecinal El Frutillo, del Distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc – Departamento de Cajamarca.

Nuestra **muestra** es no probabilística y por conveniencia, porque están basadas en un juicio subjetivo, además de tener la disponibilidad y el acceso fácil al camino vecinal de la localidad el frutillo, donde extraeremos la información necesaria y principal, todo ello bajo las Normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, es por ello que nuestras calicatas, tomando referencia del Cuadro 4.1 del Manual de Carreteras (MTC, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013) indica que toda Vía de Segunda Clase para realizar estudios de suelos, se debe considerar 3 calicatas cada 1 km con una profundidad de 1.50m, por lo tanto realizaremos tres (03) excavaciones a cielo abierto usando herramientas manuales cada 500 m, la cual estarán distribuidos al iniciar, intermedio y final de todo el kilómetro. Cada calicata tendrá una excavación de 1.50 m sobre el ras de subrasante de la vía, tendrá un largo y ancho aproximado de 1.00 m x 1.00 m y así poder precisar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, dando resultado en lo que infiere a nuestro proyecto.

Tabla 9

Coordenadas de calicatas

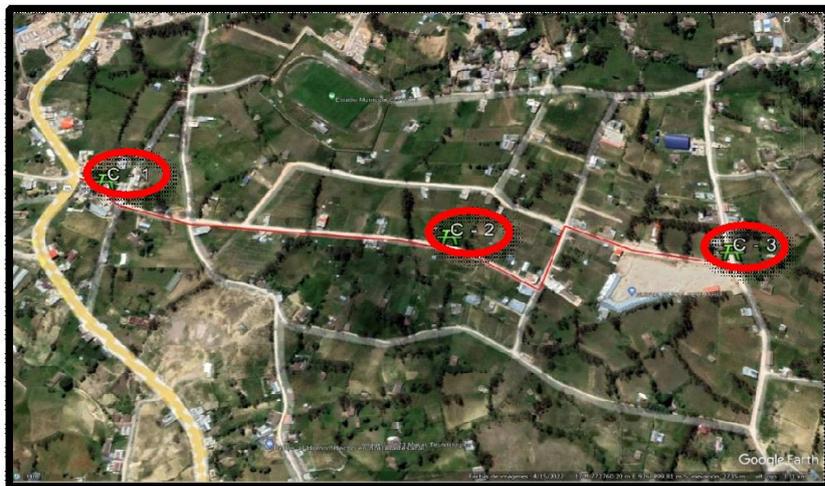
Calicata	Muestra	Progresiva	Coordenadas UTM
Calicata 01	C - 01	0+050	772487.17 E, 9260314.07 S

Calicata 02	C – 02	0+550	772642.65 E, 9259850.56 S
Calicata 03	C - 03	1+050	772813.11 E, 9259489.38 S

Nota: Cada coordenada ha sido tomada de Google Earth, sin embargo, la elaboración del cuadro es propia.

Figura 4

Mapa de los puntos de calicata



Nota: Se observan los 3 puntos de calicata donde se extrajeron el material, tomado de Google Earth.

Recolección de datos

Ubicación del área de estudio. - La localidad de el Frutillo se encuentra a 20 minutos de la Ciudad de Bambamarca, a una distancia de 4 km aproximadamente, tipo de vía es pavimentada hasta el ingreso hacia el camino vecinal que es considerado tipo de camino trocha hasta la Plaza Pecuaria, tramo de la presente ubicación es el siguiente:

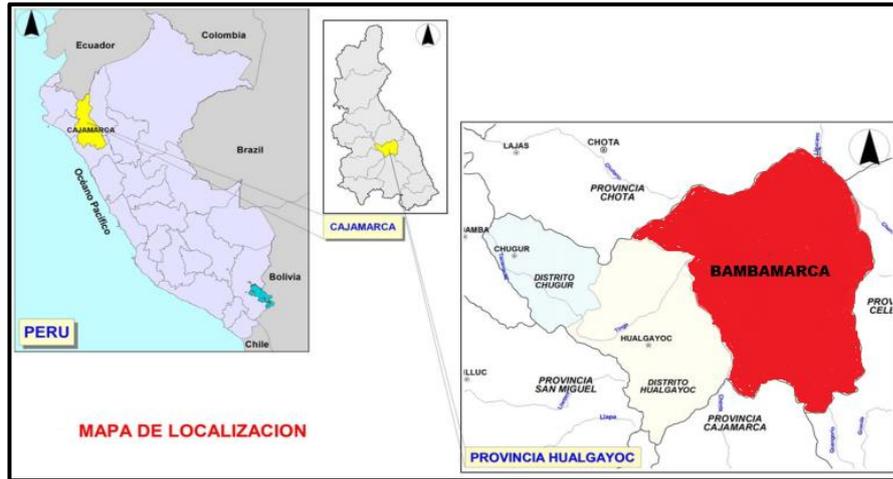
Región : Cajamarca

Departamento : Cajamarca

Provincia : Hualgayoc
 Distrito : Bambamarca
 Localidad : El Frutillo

Figura 5

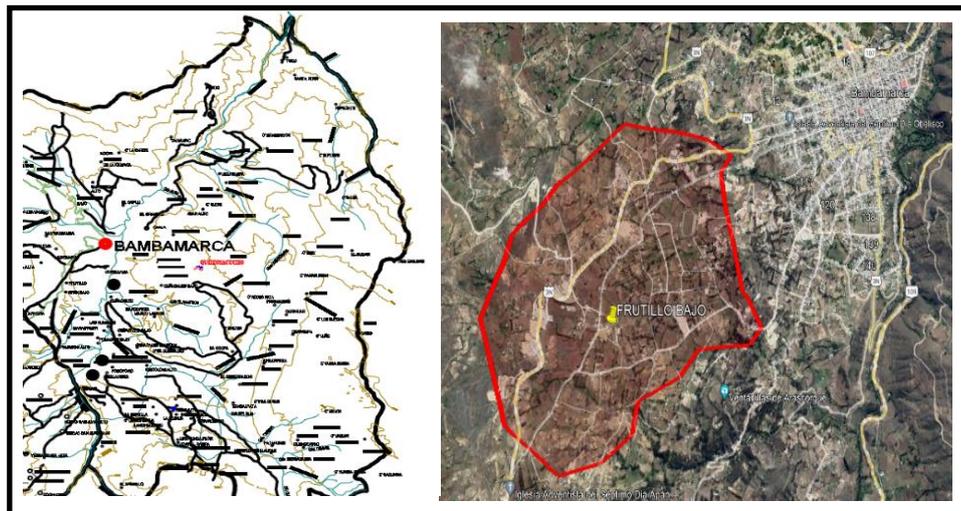
Mapa general



Nota: Al lado izquierdo tenemos el mapa del Perú, en el centro el Mapa de Cajamarca y la izquierda el mapa de Bambamarca, tomado de Google Imágenes.

Figura 6

Mapa de Bambamarca



Nota: Al lado izquierdo vemos el mapa de Bambamarca mientras que en el lado derecho se observa la localidad de El Frutillo, tomado de Google Earth.

Tabla 10

Coordenadas UTM de la Zona de Estudio

Zona De Estudio	Coordenadas UTM			
	Punto	Este	Norte	Cota
Camino Vecinal acceso principal a la plaza pecuaria de Bambamarca - Localidad el Frutillo -	Inicial	772496.70	9260360.10	2792.3556
	Final	772810.20	9259489.30	2776.2298

Nota: Observamos las coordenadas UTM del punto inicial y final de la carretera a estudiar.
Elaboración propia.

Figura 7

Mapa del área de estudio Google Earth



Nota: Tomado de Google Earth.

Técnica e instrumentos de recolección de datos:

Nuestra **Técnica es la Observación**, dicha técnica según Orellana y Sánchez (2006) “consiste en la observación que realiza el investigador de la situación social en estudio, procurando para ello un análisis de forma directa, entera y en el momento en que dicha situación se lleva a cabo”

Prospectivo, porque existe una organización para obtener los datos a futuro, la cual se estableció lo siguiente, establecer los puntos de calicata, ejecutar las calicatas, trabajar en los ensayos y organizar la información. En la zona contamos con herramientas y apoyo técnico para la obtención de la muestra y el proceso correcto de la información así mismo se tienen las siguientes técnicas:

- a. Técnica de investigación documental y bibliográfica
- b. Técnica de campo
- c. Técnica de laboratorio

Los Instrumentos que se utilizaron en la presente investigación está constituida por la guía de observación, en las que se registraron las respectivas muestras, en estado natural, equipos de laboratorio calibrados y en buenas condiciones, programas de Excel (el cual no ayude a procesar la información), datos e información bibliográfica, instructivos de pruebas actualizados y fichas de observación que nos permitan medir, dar forma, tabular, valorar y cantidad. (Montalvo Soto, 2021, p. 27)

Tabla 11

Técnica e instrumentos de recolección de datos para la variable independiente

Variables	Recolección De Datos			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Geomalla Biaxial BX3030	Propiedades físicas	Observación directa	Herramientas de laboratorio	Guía de observación

Nota: En esta Tabla 10 describe las técnicas y herramientas que se usaron en la investigación para la variable independiente.

Tabla 12

Técnica e instrumentos de recolección de datos para la variable dependiente

VARIABLES	RECOLECCIÓN DE DATOS			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Estabilización En Los Suelos Del Camino Vecinal Del Frutillo	Propiedades mecánicas	Observación directa	Herramientas de laboratorio	Guía de observación

Nota: En esta Tabla 11 describe las técnicas y herramientas que se usaron en la investigación para la variable dependiente.

Así mismo, se utilizó los siguientes instrumentos de laboratorio:

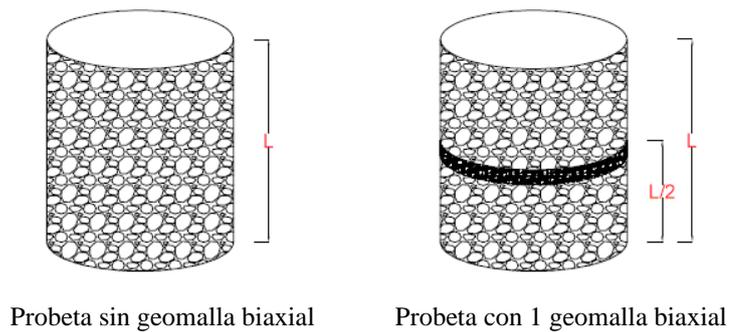
- Balanza analítica digital
- Estufa
- Vernier
- Ficha de Recolección de Datos
- Calculadora científica
- Programa Microsoft Office Excel

En este Proyecto de Tesis, llevaremos a cabo 2 muestras por cada calicata, es decir que el número de probetas de CBR serán de la siguiente manera:

- 3 probetas de CBR sin geomalla biaxial.
- 3 probetas de CBR con 1 capa de geomalla biaxial.

Figura 8

Probetas de Ensayo



Nota: Se demuestra la técnica cómo se realizarán los respectivos ensayos de CBR sin geomalla y con geomalla biaxial a la mitad de la probeta, elaboración propia.

Materiales

- Tamices
- Culata
- Tapa
- Recipientes metálicos
- Copa de Casagrande
- Espátula
- Molde
- Collar
- Enrasador
- Base del molde

- Placa perforada con vástago
- Comparador
- Papel

Procedimiento de Recolección de Datos

1. Se modularon los puntos de cada calicata dentro del km que estaríamos trabajando para la excavación con profundidad de 1.50 m, ancho de 0.50 m y alto de 1.20 m. Una vez tenida el material granular a estudiar, la llevaremos al 111 Consulting Group SRL para los ensayos que realizaremos en cada calicata.
2. Análisis granulométrico de suelos.

En esta ocasión, primero apartar una muestra del suelo seco de aproximadamente 500 g, dejando en claro el proceso de cuarteo y del tamizado por las respectivas mallas desde 3" hasta N°4. La muestra de la malla N° 200 se lava y se coloca en un recipiente para luego ponerlo en el horno durante 1 día y así mismo secarse. Finalmente, la muestra seca es tamizada y se pesa el material retenido en cada tamiz.

Con esos datos se determina los porcentajes acumulados en los tamices y se termina dibujando la gráfica granulométrica, todos estos procesos están avalados según la norma NTP 339.128 y el ASTM C 136.

3. Proctor modificado.

Para esta sección, se realiza una serie de compactación a la muestra en la probeta, se quita el collar de extensión, pasamos al enrasado, por consiguiente, determinamos la densidad húmeda; esto sucede en cada probeta. Finalmente, con los datos obtenidos, procesamos las gráficas, es decir la curva de compactación, se analiza el óptimo

contenido de humedad y la densidad máxima seca, procesos que se siguieron con las normas NTP 339.141 y la ASTM D 1557.

4. Ensayo de CBR en laboratorio.

Con los resultados del óptimo contenido de humedad se realiza el ensayo de compactación CBR; en este caso la compactación se considera en 5 capas por cada molde CBR, los golpes son continuos en 3 moldes, son 12 golpes al iniciar, el segundo de 25 golpes y finalmente el último con 56 golpes. Se obtendrán los resultados para la densidad húmeda, contenido de humedad y la densidad seca para cada una.

Se continua con el ensayo, y en este caso se realiza las medidas de la expansión en cada molde, y para ello se usa el manómetro dial de expansión.

Finalmente, se culmina con el ensayo de carga-penetración luego de que las muestras estén sumergidas por 4 días, para luego drenarlas durante 15 min. Estas muestras se llevan a la prensa hidráulica, y se le aplica un pisón a una velocidad de 0.05 pulgadas por minuto, es importante estar atento porque registraremos las lecturas de carga para las respectivas muestras.

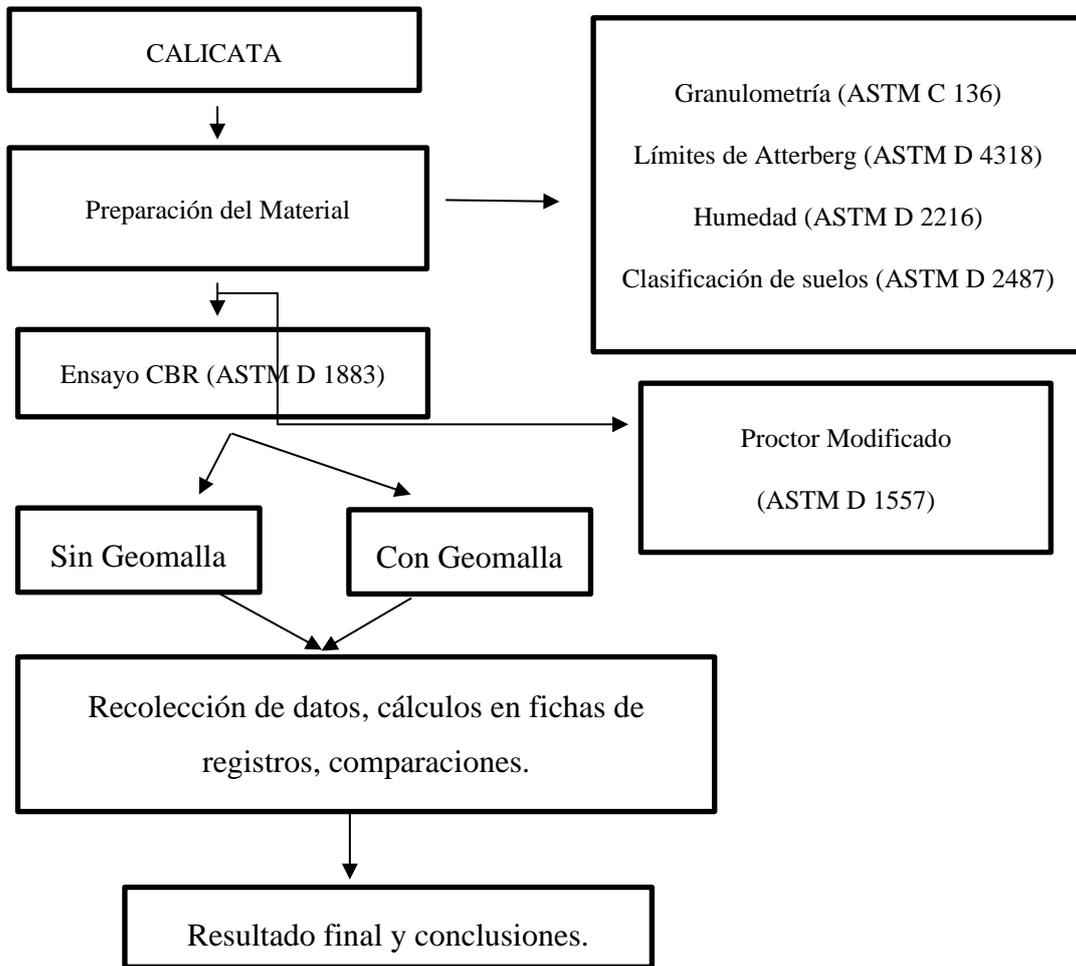
Culminamos con dibujar las 3 gráficas esfuerzo vs deformación respectivamente, y a ello determinar los esfuerzos e índices CBR correspondientes para 0.1” y 0.2” de penetración, también se dibuja la curva densidad seca vs CBR según penetración mencionada anteriormente.

Cabe resaltar que, en la prueba con Geomalla Biaxial, debe ser colocada a la mitad de la probeta y continuar con los demás ensayos.

Es aquí donde se obtiene el índice CBR de diseño en porcentaje, nos orientamos según norma NTP 339.145 y ASTM D1883.

Figura 9

Esquema del proceso experimental



Nota: Se ilustra el esquema general del proceso experimental que se estará ejecutando en la presente investigación, elaboración propia.

Análisis de Datos

Todos los datos de las diferentes pruebas serán procesados mediante una hoja de cálculo Excel y un software propio del 111 Consulting Group SRL la cual serán datos directos de cada prueba.

Análisis estadístico de varianza de ANOVA, la presente investigación se realizó el Análisis de varianza, dicho análisis se utiliza para comparar las varianzas entre las medidas de los resultados obtenidos del CBR al 95% tanto de suelo natural como la muestra con la incorporación de la Geomalla, con la finalidad de rechazar una hipótesis nula.

Tabla 13

Datos del CBR al 95 % sin geomalla y con geomalla

CBR al 95 %		
Grupo	CBR con Geomalla	CBR sin Geomalla
1	19.64	14.60
2	19.62	16.16
3	19.82	15.70

Nota: De acuerdo con la Tabla 12 se tienen los datos del CBR al 95% que se analizarán y rechazar una hipótesis nula o aceptar una hipótesis alternativa

Tabla 14

Resumen de análisis de varianza

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	3	59.08	19.69333	0.01213
B	3	46.46	15.48667	0.64253

Nota: De acuerdo con la Tabla 13 se tienen los datos del CBR al 95% que se analizaran y rechazar una hipótesis nula o aceptar una hipótesis alternativa

Tabla 15

Ecuaciones para el análisis de varianza ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	$SC_{Trat} = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x}_{..})^2$	$k - 1$	$CM_{Trat} = \frac{SC_{Trat}}{k - 1}$	$F = \frac{CM_{Trat}}{CM_{Error}}$
Dentro de las muestras	$SC_{Error} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	$N - k$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{N - k}$	
Total	$SC_{Total} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_{..})^2$	$N - 1$		

Nota: De acuerdo con la Figura 10 se muestra la serie de fórmulas y valores que hallara a continuación.

Tabla 16

ANOVA

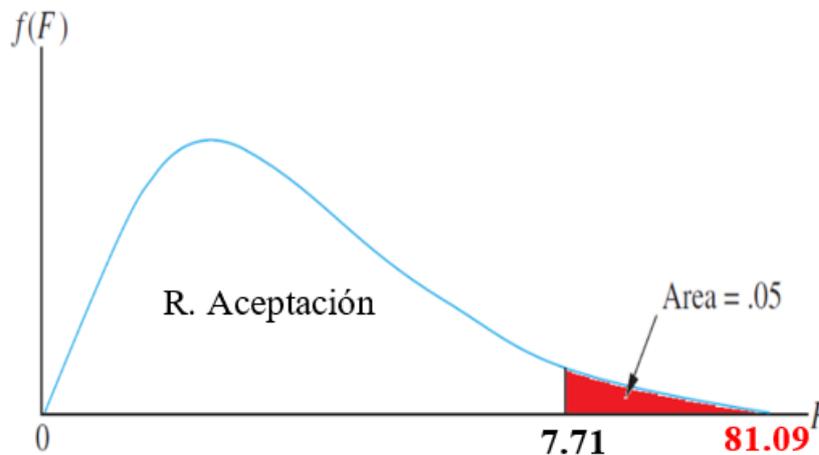
Análisis de varianza ANOVA						
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado de cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre las muestras	26.54407	1	26.54407	81.09	0.000842	7.71
Dentro de las muestras	1.30933	4	0.32733			
Total	27.8534	5				

Nota: De acuerdo con la Tabla 14 de ANOVA, se tiene los datos calculados que se interpretan a continuación.

La presente investigación la Hipótesis es que el patrón del CBR se incrementa a nivel de subrasante, cuando se incorpora la Geomalla Biaxial BX3030 en la estabilización de los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc, Cajamarca 2023, por lo tanto, para el análisis mediante ANOVA, se tiene como criterio que debe ser cierto que F de la combinación de variables debe ser mayor que la F crítica, que se representa de la siguiente manera. ($F_{\text{experimental}} > F_{\text{teórico}}$), y de acuerdo con lo calculado se tiene que, $F_{\text{experimental}} = 81.09 > F_{\text{teórico}} = 7.71$ teórico, por lo tanto, **se rechaza la Hipótesis nula.**

Figura 10

Análisis de varianza ANOVA



Nota: Elaboración propia.

Finalmente, como se observa la gráfica los valores analizados cumplen con los criterios para rechazar una hipótesis nula, y podemos concluir que el uso de Geomalla influye positivamente en la estabilización de los suelos del camino de Camino Vecinal de la Localidad del Frutillo.

Aspectos Éticos

La presente investigación se trabajó con los resultados y datos obtenidos del 111 Consulting Group SRL., los resultados y datos obtenidos son veraces debido a que el laboratorio cuenta con todos los certificados y permisos que se requieren para el funcionamiento, así mismo, cabe recalcar que se tiene el compromiso y la responsabilidad para con la investigación. Además, se va a salvaguardar la seguridad, integridad e identidad de los involucrados en laboratorio, y en el caso de las herramientas de laboratorio están calibradas la cual en Anexos se podrá observar la información respectiva por INACAL.

Los procedimientos y ensayos realizados para la obtención de resultados y análisis de datos están sujetos a las normativas que se rigen en base a la NTP y ASTM, y en cuanto a los manuales utilizados están aprobados por el MTC, todo ello para cumplir con unos de los objetivos de brindar información verídica que aporte al desarrollo de futuras investigaciones.

Finalmente, los documentos e información bibliográfica tanto internacional como nacional que se ha relacionado con la presente investigación están correctamente citados respetando así los Derechos de cada Autor, y para garantizar lo mencionado se utilizó el software Turnitin, demostrando así la originalidad y la menor posible similitud.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

De acuerdo con la metodología presentada, en la investigación se realizaron los estudios y ensayos correspondientes para determinar los resultados que nos ayuden a cumplir y dar respuesta a nuestros objetivos planteados.

Estos resultados no ayudan a determinar la influencia de la Geomalla Biaxial BX3030 en las propiedades mecánicas de los suelos, para la estabilización de los suelos del camino vecinal de la Localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca, 2023.

A continuación, se muestran las características de los suelos en estudio, estos resultados son producto de los ensayos practicados, según las normas NTP 339.134.

Tabla 17

Clasificación de suelo

Calicata	Muestra	Profundidad	Humedad %	Limite Líquido	Limite Plástico	Índice De Plasticidad	Clasificación Sucs	CLASIFICACIÓN N AASHTO
Cal. 1	C - 1	1 - 1.50	11.41	26.81	17.25	9.56	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa
Cal. 2	C - 2	1 - 1.50	11.30	18.54	9.77	8.77	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa
Cal. 3	C - 3	1 - 1.50	11.10	26.47	16.98	9.49	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa

Nota: De acuerdo con la Tabla 17 se puede verificar que son los resultados de los ensayos practicados de las muestras obtenidas mediante las calicatas, estos resultados, nos ayuda a conocer las características físicas de los suelos, donde se pueden resaltar que, el tipo de suelo de acuerdo con las clasificaciones mediante SUCS, es SC (Arena Arcillosa) y mediante AASHTO, (A – 2 – 4) Grava y Arena Arcillosa. Así mismo de los resultados obtenidos se conoce el contenido de humedad de las cuales los rangos oscilan entre 11.10% y el 11.41%, finalmente podemos señalar que estos resultados satisfacen al objetivo específico conocer las características físicas de los suelos del camino vecinal de la Localidad el Frutillo, elaboración propia.

Análisis Granulométrico por Tamizado, ASTM C - 136

A continuación, tras haber realizado los procedimientos para los análisis granulométricos por tamizado en base a la NORMA ASTM C-136, se mostrará los porcentajes retenidos de las mayas, porcentajes acumulados y finalmente los porcentajes pasantes en cada tamiz por medio del procedimiento que implica el análisis granulométrico.

Tabla 18

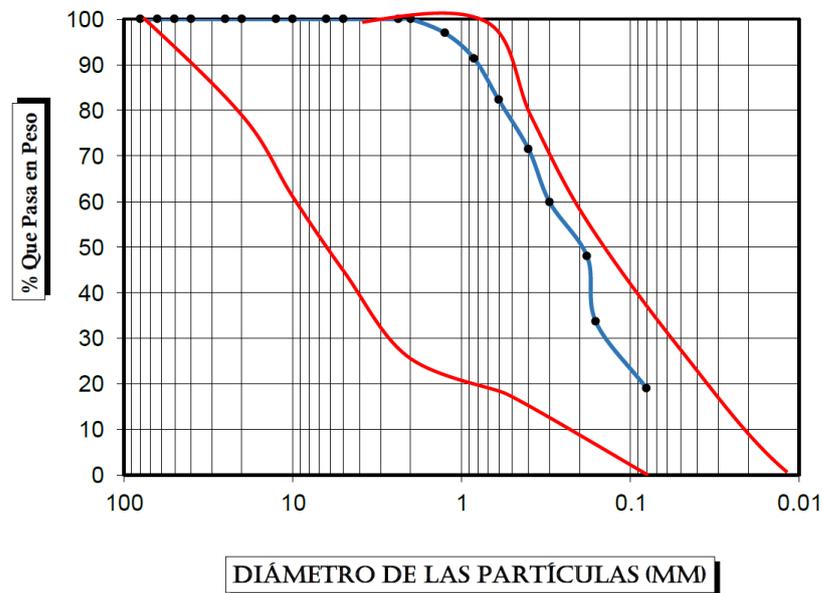
Granulometría C-1

Tamices	Abertura (Mm)	Suelo Retenido (Gr)	% Retenido	% Que Pasa
N° 16	1.25	15.50	3.10%	96.90%
N° 20	0.84	28.00	5.60%	91.30%
N° 30	0.6	45.50	9.10%	82.20%
N° 40	0.4	54.00	10.80%	71.40%
N° 50	0.3	58.00	11.60%	59.80%
N° 80	0.18	59.50	11.90%	47.90%
N° 100	0.160	71.50	14.30%	33.60%
N° 200	0.080	73.00	14.60%	19.00%
FONDO	fondo	95.00	19.00%	-
Peso de la muestra (g)		500.00	100.00%	-

Nota: De acuerdo con la Tabla 18, se tiene como resultados que las partículas de mayor tamaño inician desde el Tamiz N° 16 con una abertura de 1.25 mm, quiere decir que las partículas son muy pequeñas porque corresponde al grupo de las Arcillas según la clasificación AASHTO.

Figura 11

Curva granulométrica C-1



Nota: Se puede mostrar la curva granulométrica de la Calicata 1, las cuales nos ayuda a conocer la orientación de las partículas y la repartición de las distintas dimensiones de partículas, esto es gracias a la tabulación del porcentaje que pasa en peso versus el diámetro de las partículas, producto de los tamizados realizados, los resultados muestran que las partículas de mayor tamaño inician con los suelos retenidos en el Tamiz N° 16 con una abertura de 1.25 mm hasta las más pequeñas que son los pasantes del Tamiz N° 200 con una abertura de 0.080 mm.

Tabla 19

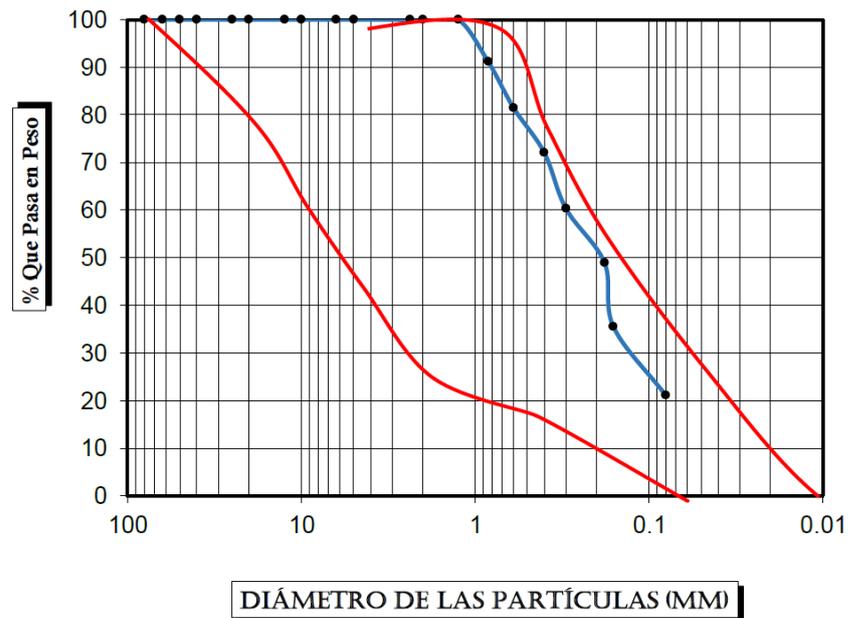
Granulometría C-2

Tamices	Abertura (Mm)	Suelo Retenido (Gr)	% Retenido	% Que Pasa
N° 20	0.84	44.30	8.86%	91.14%
N° 30	0.6	48.50	9.70%	81.44%
N° 40	0.4	46.95	9.39%	72.05%
N° 50	0.3	58.75	11.75%	60.30%
N° 80	0.18	56.90	11.38%	48.92%
N° 100	0.160	67.10	13.42%	36.50%
N° 200	0.080	72.00	14.40%	21.10%
FONDO	fondo	105.50	21.10%	-
Peso de la muestra (g)		500	100.00%	-

Nota: Se tiene como resultados que las partículas de mayor tamaño inician desde el Tamiz N° 20 con una abertura de 0.84 mm, quiere decir que las partículas son muy pequeñas porque corresponde al grupo de las Arcillas según la clasificación AASHTO.

Figura 12

Curva granulométrica C-2



Nota: Se puede mostrar la curva granulométrica de la Calicata N° 02, las cuales nos ayuda a conocer la orientación de las partículas y la repartición de las distintas dimensiones de partículas, esto es gracias a la tabulación del porcentaje que pasa en peso versus el diámetro de las partículas, producto de los tamizados realizados, los resultados de Calicata N° 02, muestra que las partículas de mayor tamaño inician con los suelos retenidos en el Tamiz N° 20 con una abertura de 0.84 mm hasta las más pequeñas que son los pasantes del Tamiz N° 200 con una abertura de 0.080 mm.

Tabla 20

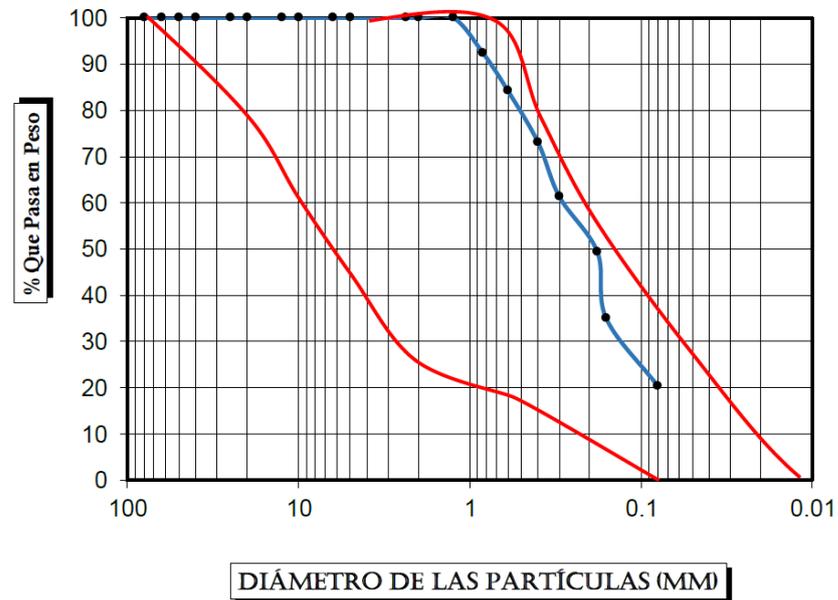
Granulometría C-3

Tamices	Abertura (Mm)	Suelo Retenido (Gr)	% Retenido	% Que Pasa
N° 20	0.84	37.89	7.58%	92.42%
N° 30	0.6	40.80	8.16%	84.26%
N° 40	0.4	55.90	11.18%	73.08%
N° 50	0.3	58.70	11.74%	61.34%
N° 80	0.18	59.80	11.96%	49.38%
N° 100	0.160	71.55	14.31%	35.07%
N° 200	0.080	73.30	14.66%	20.41%
FONDO	fondo	102.06	20.41%	-
Peso de la muestra (g)		500	100.00%	-

Nota: Se tiene como resultados que las partículas de mayor tamaño inician desde el Tamiz N° 20 con una abertura de 0.84 mm, quiere decir que las partículas son muy pequeñas porque corresponde al grupo de las Arcillas según la clasificación AASHTO.

Figura 13

Curva granulométrica C-3



Nota: Se observa la gráfica granulométrica de la Calicata N° 03 – muestra (C – 3), las cuales nos ayuda a conocer la orientación de las partículas y la repartición de las distintas dimensiones de partículas, esto es gracias a la tabulación del % que pasa en peso versus el diámetro de las partículas, producto de los tamizados realizados, los resultados de Calicata N° 03, muestra que las partículas de mayor tamaño inician con los suelos retenidos en el Tamiz N° 20 con una abertura de 0.84 mm hasta las más pequeñas que son los pasantes del Tamiz N° 200 con una abertura de 0.080 mm.

Proctor Modificado ASTM D – 1557 (Ensayo de Compactación)

Tras haber realizado, los ensayos de granulometría se requiere conocer las propiedades del suelo del camino vecinal el Frutillo en su estado natural, de modo que se conocerá los patrones de la densidad máxima seca y el óptimo contenido de humedad, a

continuación, se muestra los resultados del ensayo en mención de las muestras obtenidas de las calicatas.

Tabla 21

Resumen densidad seca y contenido de humedad

Muestra	Densidad Seca (Gr/Cm3)	Contenido De Humedad (%)
	2.08	12.02
C - 1	1.98	8.88
	1.83	8.83
	1.84	13.82
Promedio	1.93	10.89
	2.10	11.64
C - 2	1.94	8.90
	1.83	8.81
	1.84	13.8
Promedio	1.93	10.79
	2.13	11.80
C - 3	1.98	8.89
	1.83	8.81
	1.84	13.55
Promedio	1.95	10.76
Promedio General	1.94	10.81

Nota: Se tienen los resultados de las 03 muestras, las cuales nos brindan información respecto a las densidades, el contenido de humedad y los promedios para cada Calicata que fueron procesados de los cuales se obtuvo la siguiente gráfica.

Tabla 22

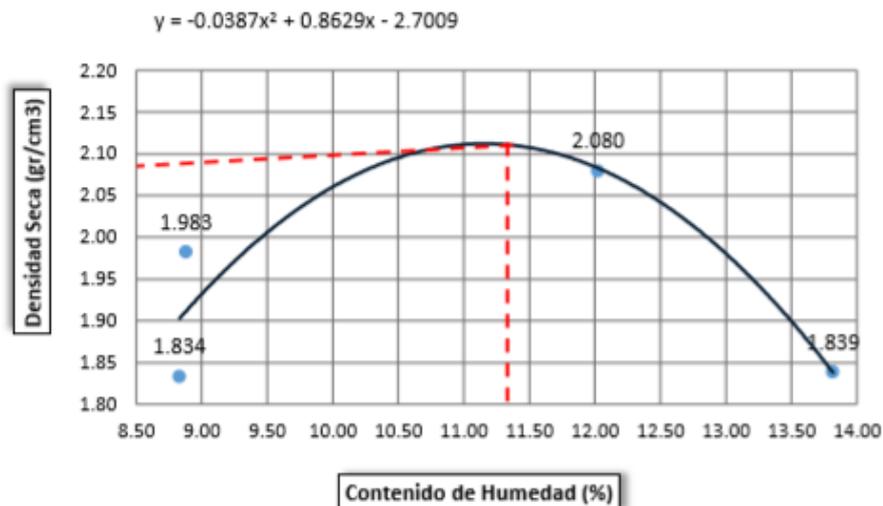
Proctor modificado C-1

Dato	Resultado	Observaciones
MDS	1.97 g/cm ³	Criterio no aceptable.
Contenido de Humedad	11.40	Poco óptimo
Grado de Compactación	83%	Rango muy bajo

Nota: Elaborado por 111 Consulting Group SRL

Figura 14

Curva Proctor Modificado para la muestra C-1



Nota: Para la muestra C – 1 se tiene que el máximo contenido de humedad es de 11.40% que se puede interpretar como poco óptimo, en cuanto a la máxima densidad seca es de 1.97 gr/cm³, que es un criterio no confiable y finalmente se obtuvo el grado de compactación del 83% que es un rango muy bajo, por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos y analizados, se afirma que para la muestra C – 1, el tipo de suelo no es confiable y están fuera los rangos aceptables de acuerdo al tipo de suelo.

Tabla 23

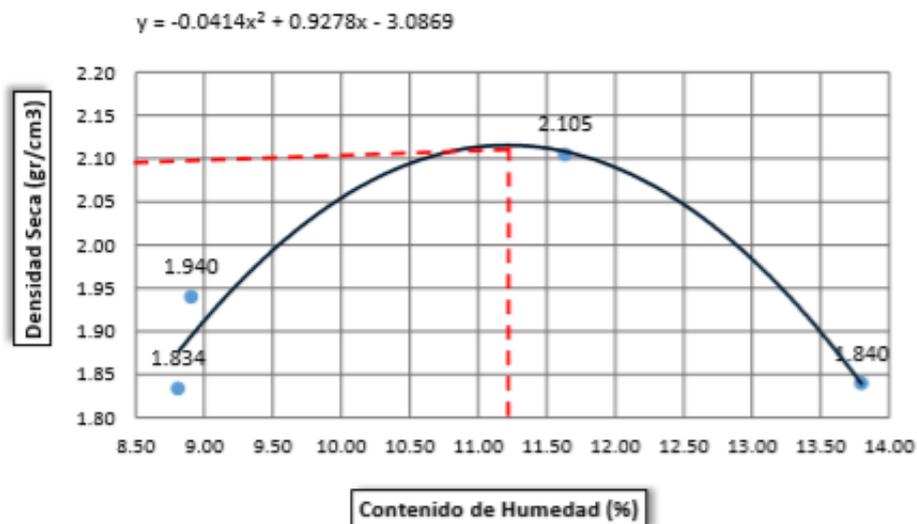
Proctor modificado C-2

Dato	Resultado	Observaciones
MDS	1.96 g/cm ³	Criterio no aceptable
Contenido de Humedad	11.30	Poco óptimo
Grado de Compactación	81%	Rango muy bajo

Nota: Elaborado por 111 Consulting Group SRL

Figura 15

Curva Proctor modificado C-2



Nota: Para para la muestra C – 2 se tiene que el máximo contenido de humedad es de 11.30% que se puede interpretar como poco óptimo, en cuanto a la máxima densidad seca es de 1.96 gr/cm³, que es un criterio no aceptable y finalmente se obtuvo el grado de compactación del 81% que es un rango muy bajo, por lo tanto de acuerdo a los resultados obtenidos y analizados, se afirma que para la muestra C – 2, el tipo de suelo no es confiable y están fuera los rangos aceptables de acuerdo al tipo de suelo.

Tabla 24

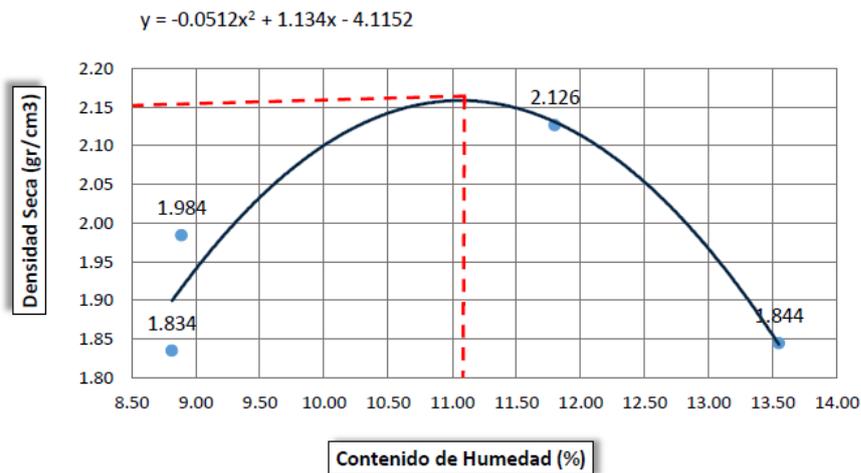
Proctor modificado C-3

Dato	Resultado	Observaciones
MDS	1.98 g/cm ³	Criterio no aceptable
Contenido de Humedad	11.10	Poco óptimo
Grado de Compactación	82%	Rango muy bajo

Nota: Elaborado por 111 Consulting Group SRL

Figura 16

Curva Proctor modificado C-3



Nota: Para la muestra C – 3 se tiene que el máximo contenido de humedad es de 11.10% que se puede interpretar como poco óptimo, en cuanto a la máxima densidad seca es de 1.98 gr/cm³, que es un criterio no aceptable y finalmente se obtuvo el grado de compactación del 82% que es un rango muy bajo, por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos y analizados, se afirma que para la muestra C – 3, el tipo de suelo no es confiable y están fuera los rangos aceptables de acuerdo al tipo de suelo.

Ensayo de Desgaste a la Abrasión (NORMA ASTM C - 535)

Este ensayo se realizó para determinar el porcentaje de desgaste que muestra el suelo, se realizó cuatro tipos de gradaciones desde la A hasta la D, por lo que se escogió la gradación A el cual nos muestra los siguientes resultados de las muestras analizadas.

Tabla 25

Ensayo de desgaste a la abrasión

Muestra	Porcentaje de Desgaste (%)
C – 1	90.427
C – 2	90.535
C – 3	90.959
Promedio	90.640

Nota: En la Tabla 23 se tienen los resultados del porcentaje de desgaste de las 03 muestras, con un promedio de desgaste de 90.640%, esto significa que el suelo analizado se desgasta a tal grado que no tiene la suficiente dureza para resistir el desgaste tanto meteorológico como el desgaste de las repeticiones de carga que sería el tránsito vehicular.

Ensayo California Bearing Ratio (CBR) - sin Geomalla.

En la presente investigación se requiere conocer la soportabilidad del terreno de fundación que es estudiada para determinar acertadamente los esfuerzos granulares de la estructura del afirmado, por penetración C.B.R (California Bearing Ratio), valores que son calculados a continuación.

Tabla 26

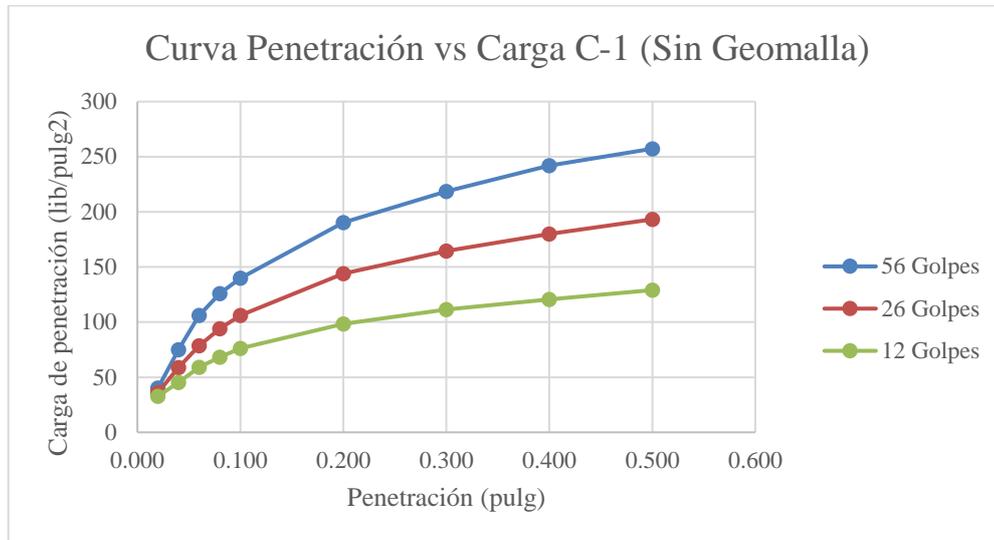
Ensayo Carga – Penetración sin geomalla C-1

Penet.	Carga	Molde N° 07			Molde N° 09			Molde N° 15					
		Std	Lectura	Corregida	Lect	Corregida	Lect	Corregida					
mm/pulg	Libras	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%			
0.020		3.2	120.47	40.16	1.97	108.32	36.11	0.98	98.49	32.83			
0.040		13.76	224.76	74.92	8.89	176.66	58.89	4.79	136.15	45.39			
0.060		23.2	318.1	106.04	14.87	235.81	78.61	8.94	177.18	59.06			
0.080		29.25	377.85	125.96	19.57	282.17	94.06	11.74	204.82	68.28			
0.100	900	33.48	419.61	139.88	15.54	23.21	318.14	106.05	11.78	14.12	228.33	76.11	8.46
0.200	1500	48.77	570.64	190.22	34.72	431.91	143.98	20.86	294.94	98.32			
0.300		57.38	655.71	218.58	40.92	493.13	164.38	24.8	333.9	111.31			
0.400		65.47	725.8	241.94	45.61	539.49	179.84	27.6	361.54	120.52			
0.500		69.12	771.69	257.24	49.67	579.59	193.21	30.19	387.12	129.05			

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 17

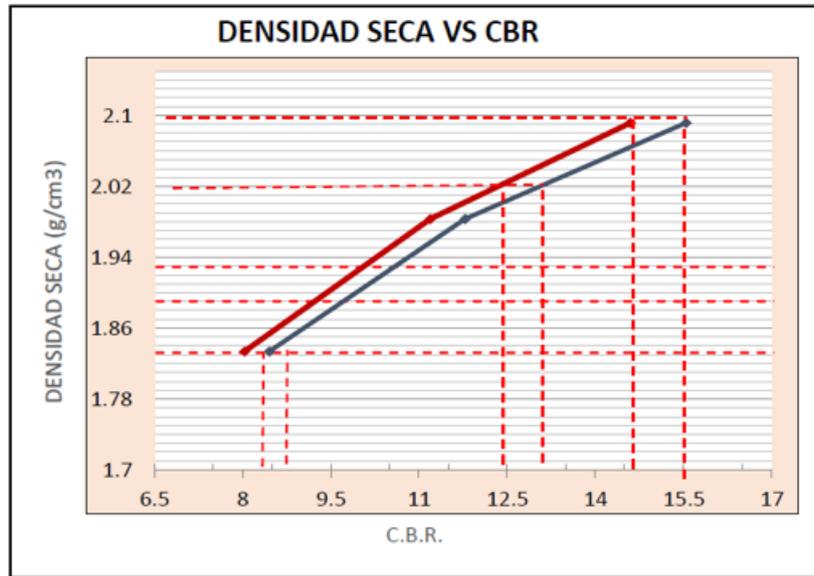
Curva Penetración vs Carga C-1 (sin Geomalla)



Nota: De acuerdo con la Figura 17 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 18

Densidad Seca vs CBR C-1 (sin geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 27

CBR C-1 sin geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	15.54
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	14.60

Nota: De acuerdo con la Figura 19 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 01, Muestra C-1 en la Tabla 27 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 1.99 gr/cc**, se tiene un **CBR de 14.60%**, que de acuerdo con la clasificación de los CBR que son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 28

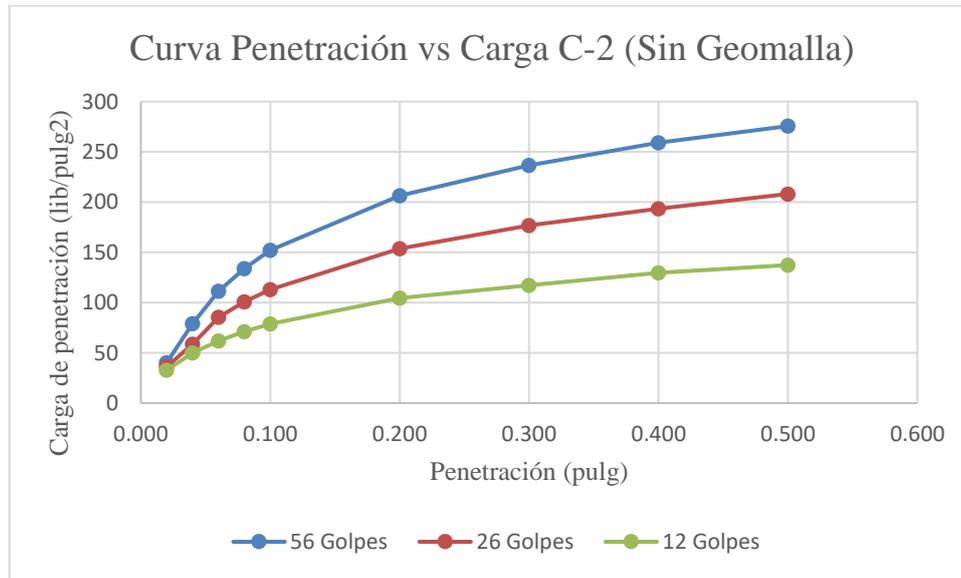
Ensayo Carga – Penetración sin geomalla C-2

Penet.	Carga	Molde N° 07			Molde N° 09			Molde N° 15					
		Std	Lectura	Corregida	Lect	Corregida	Lect	Corregida					
mm/pulg	Libras	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%			
0.020		3.2	120.47	40.16	1.97	108.32	36.11	0.98	98.49	32.83			
0.040		15.00	237.09	79.03	8.78	175.61	58.54	6.13	149.46	49.82			
0.060		24.85	334.38	111.47	16.91	255.90	85.30	9.75	185.19	61.73			
0.080		31.68	401.82	133.95	21.57	301.96	100.66	12.57	213.09	71.03			
0.100	850	37.20	456.37	152.13	17.90	25.31	338.93	112.98	13.29	14.94	236.48	78.83	9.27
0.200	1500	53.65	618.85	206.29	37.65	460.78	153.60	22.75	313.63	104.55			
0.300		62.81	709.38	236.47	44.63	529.80	176.61	26.60	351.62	117.21			
0.400		69.63	776.81	258.95	49.75	580.37	193.47	30.33	388.53	129.52			
0.500		74.70	826.86	275.63	54.18	624.10	208.04	32.70	411.92	137.31			

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 19

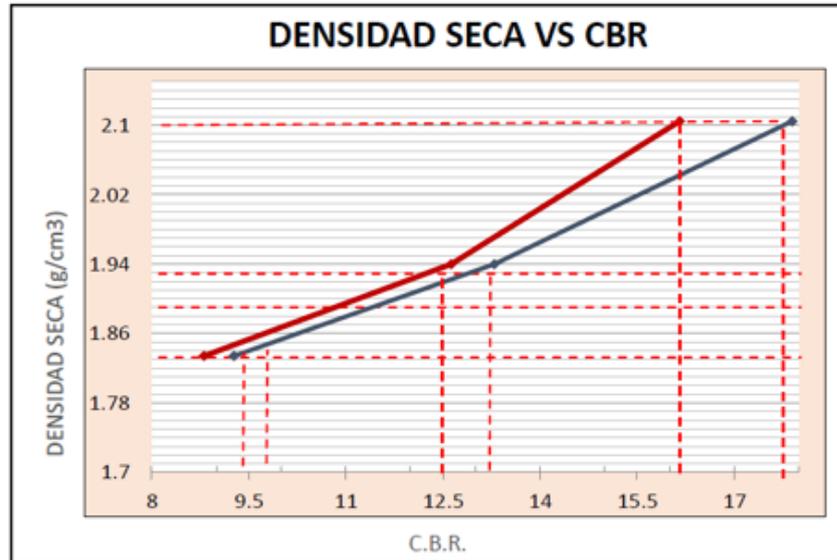
Curva Penetración vs Carga C-2 (sin Geomalla)



Nota: De acuerdo con la Figura 19 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 20

Densidad Seca vs CBR C-2 (sin geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 29

CBR C-2 sin geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	17.90
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	16.16

Nota: De acuerdo con la Figura 20 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 02, Muestra C-2, en la Tabla 29 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 2.00 gr/cc**, se tiene un **CBR de 16.16%**, conforme con la clasificación de los CBR que son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 30

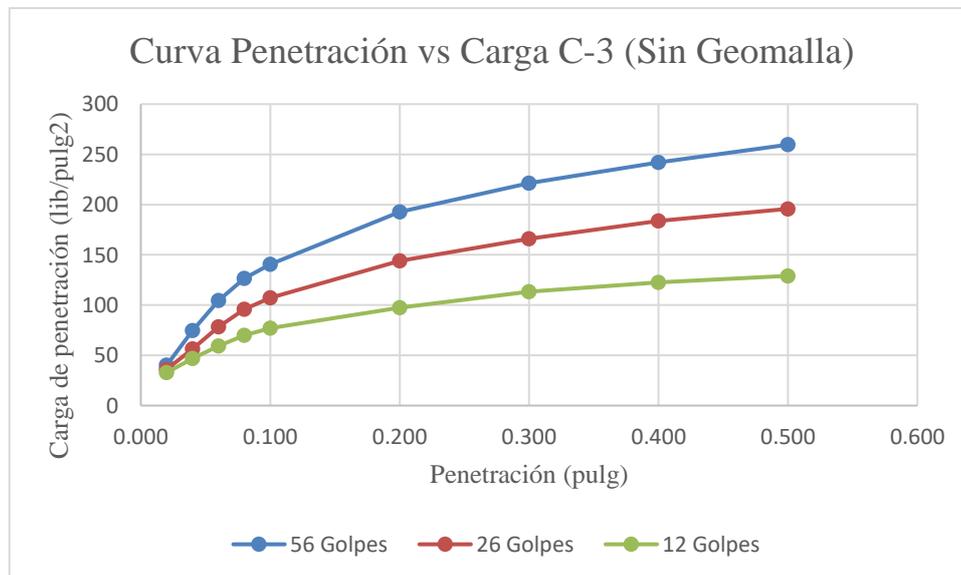
Ensayo Carga - Penetración sin geomalla C-3

Penet.	Carga	Molde N° 07			Molde N° 09			Molde N° 15					
		Std	Lectura	Corregida	Lect	Corregida	Lect	Corregida					
mm/pulg	Libras	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%	Libras	lib/pulg2	%			
0.020		3.2	120.47	40.16	1.97	108.32	36.11	0.98	98.49	32.83			
0.040		13.65	223.68	74.56	8.11	168.98	56.33	5.24	140.66	46.89			
0.060		22.74	313.53	104.52	14.77	234.81	78.27	9.01	177.83	59.28			
0.080		29.47	379.98	126.67	20.13	287.76	95.92	12.25	209.84	69.95			
0.100	800	33.72	422.04	140.69	17.90	235.59	321.90	107.31	13.41	14.43	231.44	77.15	9.64
0.200	1500	49.54	578.34	192.79	34.77	432.35	144.12	20.59	292.29	97.43			
0.300		58.22	664.03	221.36	41.43	498.18	166.07	25.41	339.86	113.29			
0.400		64.52	726.31	242.12	46.79	551.13	183.72	28.22	367.71	122.58			
0.500		69.83	778.78	259.61	50.46	587.35	195.79	30.20	387.23	129.08			

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 21

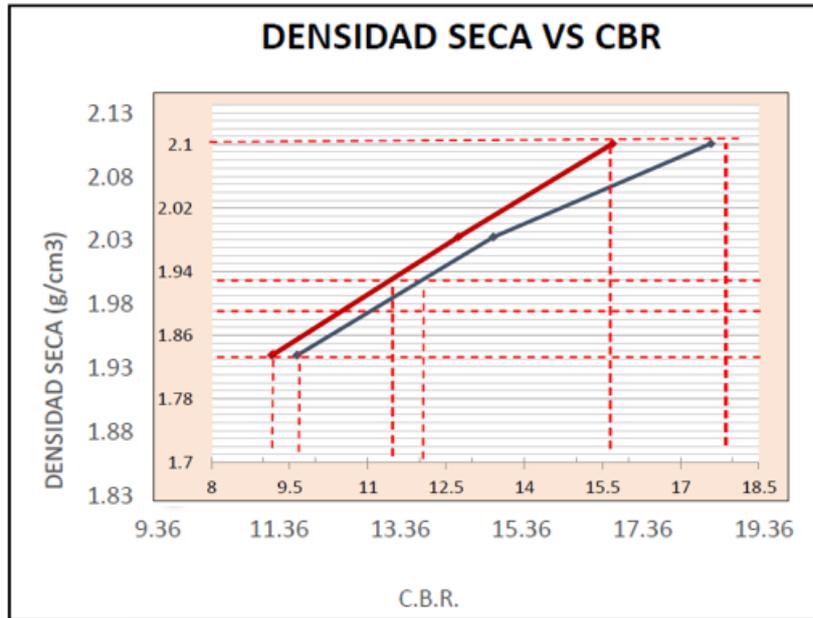
Curva Penetración vs Carga C-3 (sin Geomalla)



Nota De acuerdo con la Figura 21 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 22

Densidad Seca vs CBR C-3 (sin Geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 31

CBR C-3 sin geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	17.59
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	15.70

Nota: De acuerdo con la Figura 22 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 03, Muestra C-3, en la Tabla 31 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 2.00 gr/cc**, se tiene un **CBR de 15.70%**, que de acuerdo a la clasificación de los CBR que son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Ensayo California Bearing Ratio (CBR) - con Geomalla.

Tabla 32

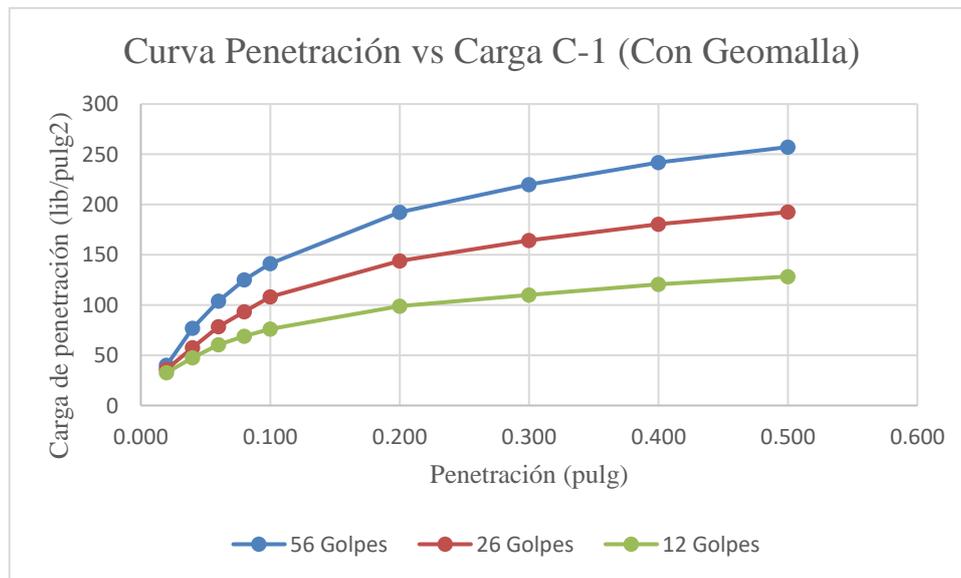
CBR C-1 según N° de molde con geomalla

California Bearing Ratio = C.B.R. (%)					
N° Molde	Penetración	Lbs/Pulg2	N° De Golpes	C.B.R. (%)	D.M. Seca
07	0.1"	141.25	56	21.73	2.13
09	0.1"	108.12	26	16.63	1.93
15	0.1"	76.11	12	11.71	1.82

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 23

Curva Penetración vs Carga C-1 (con Geomalla)

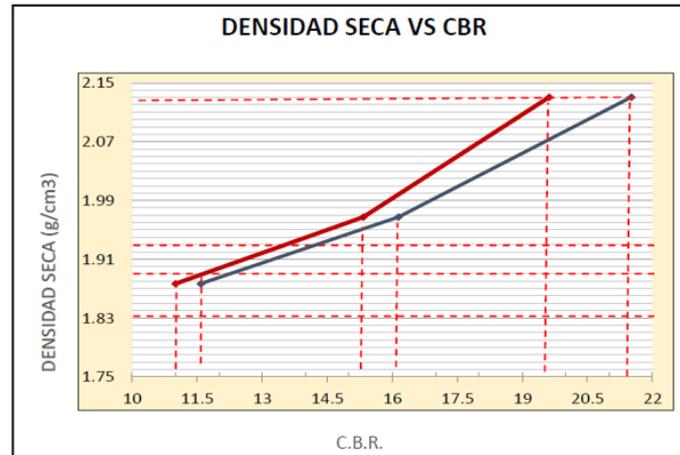


Nota: De acuerdo con la Figura 23 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes

correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 24

Densidad Seca vs CBR C-1 (con geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 33

CBR C-1 con geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	21.73
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	19.64

Nota: De acuerdo con la Figura 24 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 01, Muestra C-1, en la Tabla 33 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 2.02 gr/cc**, se tiene un **CBR de 19.64%**, conforme a la clasificación de los CBR son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 34

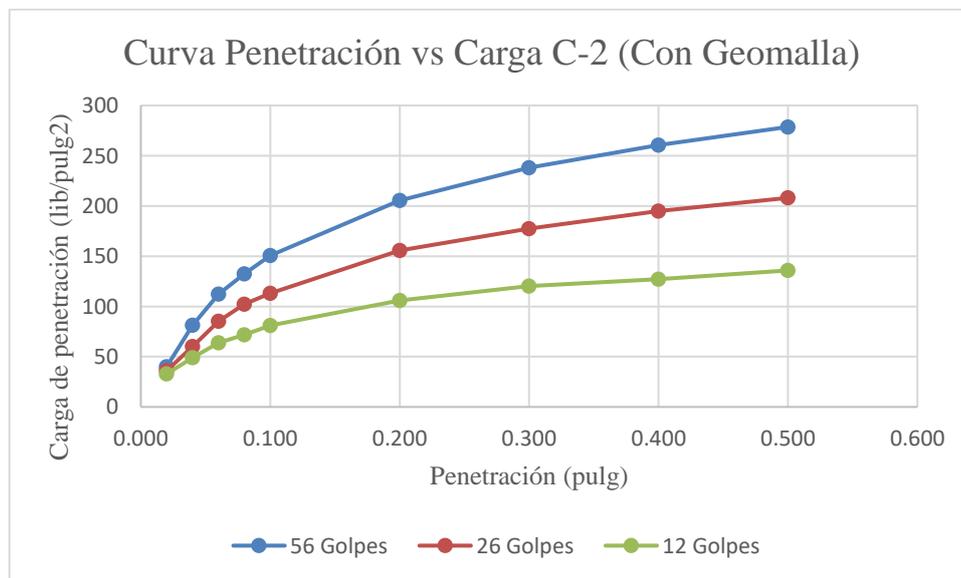
CBR C-2 según N° de molde con geomalla

California Bearing Ratio = C.B.R. (%)					
N° Molde	Penetración	Lbs/Pulg2	N° De Golpes	C.B.R. (%)	D.M. Seca
07	0.1"	150.63	56	21.52	2.13
09	0.1"	112.98	26	16.14	1.97
15	0.1"	81.08	12	11.58	1.88

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 25

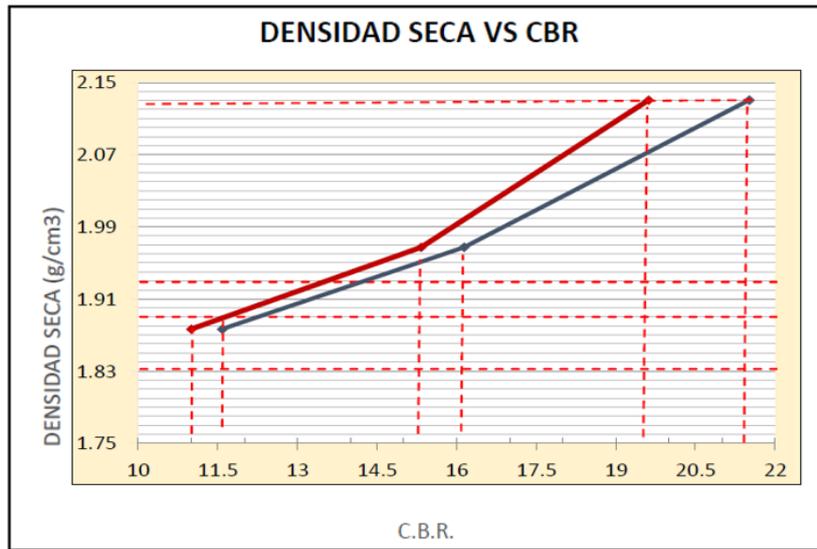
Curva Penetración vs Carga C-2 (con Geomalla)



Nota: De acuerdo con la Figura 25 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 26

Densidad Seca vs CBR C-2 (con Geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 35

CBR C-2 con geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	21.52
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	19.62

Nota: De acuerdo con la Figura 26 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 02, Muestra C-2, en la Tabla 35 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 2.02 gr/cc**, se tiene un **CBR de 19.62%**, conforme a la clasificación de los CBR que son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Tabla 36

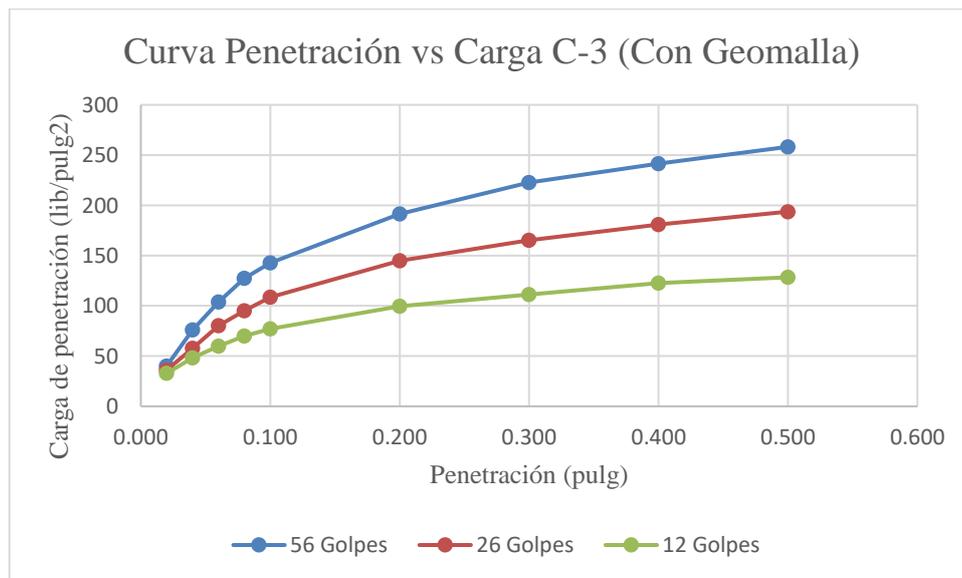
CBR C-3 según N° de molde con geomalla

California Bearing Ratio = C.B.R. (%)					
N° Molde	Penetración	Lbs/Pulg2	N° De Golpes	C.B.R. (%)	D.M. Seca
07	0.1"	142.77	56	21.96	2.13
09	0.1"	108.69	26	16.72	1.99
15	0.1"	77.15	12	11.87	1.87

Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Figura 27

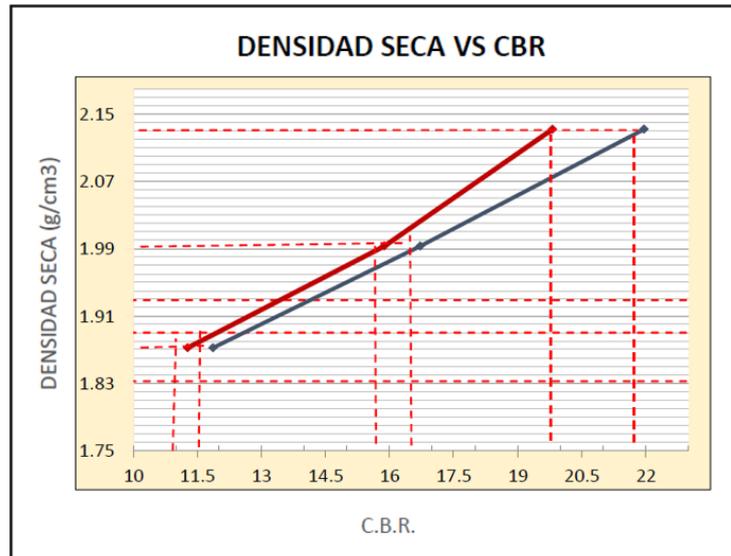
Curva Penetración vs Carga C-3 (con Geomalla)



Nota: De acuerdo con la Figura 27 se tiene la carga de penetración (Lb/pulg2) versus Penetración (Pulg), estos debidamente compactadas con 12, 26 y 56 golpes correspondientemente, estos nos determinan la compactación en una determinación que cumpla los parámetros ya establecidos.

Figura 28

Densidad Seca vs CBR C-2 (con Geomalla)



Nota: Elaborada por 111 Consulting Group SRL

Tabla 37

CBR C-3 con geomalla

	Penet. Pulg.	CBR
CBR al 100% de MDS (%)	0.1"	21.96
CBR al 95% de MDS (%)	0.1"	19.82

Nota: De acuerdo con la Figura 28 se tiene el gráfico comparativo del C.B.R versus la Densidad Máxima Seca, el cual se tiene como resultado final de la Calicata N° 03, Muestra C-3, en la Tabla 37 del **CBR al 95%** con una **Máxima Densidad Seca de 2.02 gr/cc**, se tiene un **CBR de 19.82%**, conforme a la clasificación de los CBR que son adecuados para una Subrasante es considera buena, Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Comparativa de los Resultados de los Ensayo California Bearing Ratio (CBR) – con Geomalla vs sin Geomalla.

Luego de haber realizado los Ensayos para obtener el CBR de todas las muestras se tiene la siguiente comparativa de resultados con Geomalla y sin Geomalla, el cual se detalla de la siguiente manera.

Tabla 38

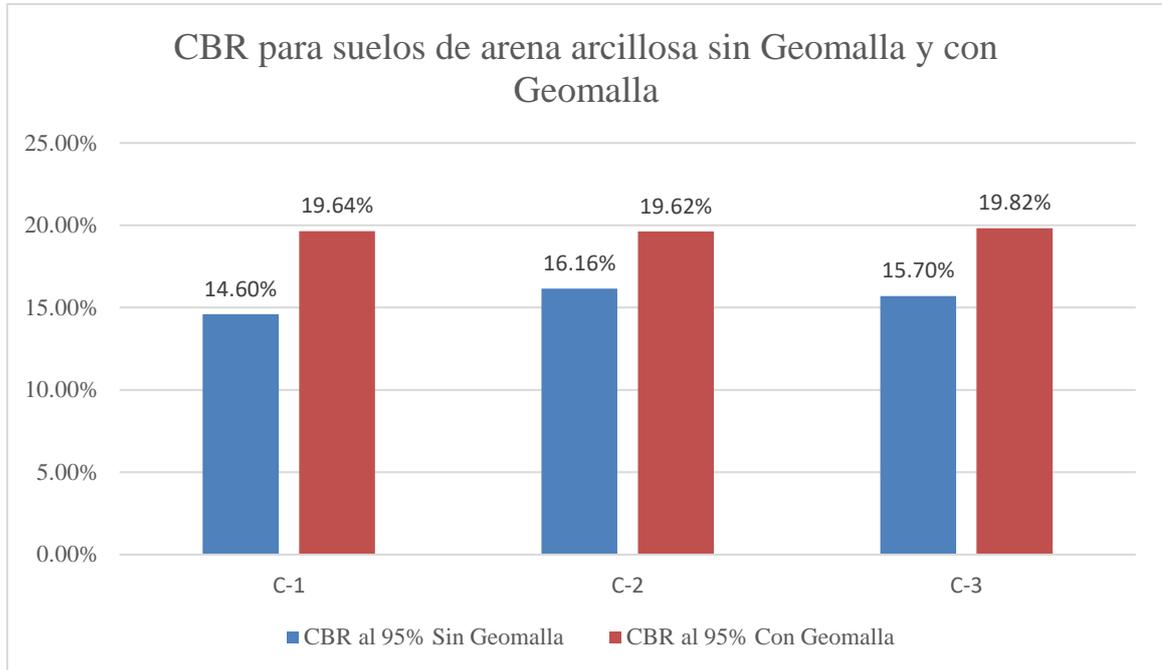
Resumen de CBR al 95% MDS

Muestra	CBR sin Geomalla al 95%	CBR con Geomalla al 95%	Incremento
C - 1	14.60%	19.64%	5.04%
C - 2	16.16%	19.62%	3.46%
C - 3	15.70%	19.82%	4.12%
Promedio	19.69%	15.49%	4.21%

Nota: De acuerdo con la Tabla 38 se tiene un incremento positivo con un promedio de 4.20%, por lo que se verifica que la geomalla ayuda a la estabilización a estabilizar los suelos en las que se ha realizado los ensayos, así mismo cabe recalcar que estos resultados satisfacen nuestra propuesta del objetivo principal, adicional a ello estos resultados son positivos en base las Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Figura 29

CBR para suelos de arena arcillosa sin Geomalla y con Geomalla



Nota: De acuerdo con la Figura 29, se observa de barras que contrastan las diferencia entre los CBR, debió al incremento que tuvo con la incorporación de una capa de geomalla, así siendo los resultados finales que nos ayudan a demostrar y cumplir con el objetivo principal de la presente investigación.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión de resultados

En la presente investigación se utiliza la Geomalla Biaxial BX3030 con especificaciones técnicas del Anexo 44 para la estabilización de los suelos del Camino Vecinal de la Localidad el Frutillo, y en base a los ensayos realizados dichos suelos no poseen las características físicas y mecánicas mínimas de acuerdo al Manual de ensayo de material (MTC, 2016)., esto con la finalidad de cumplir con el objetivo principal, que es determinar el porcentaje de influencia del uso de Geomalla Biaxial BX3030 para la estabilización en los suelos del camino vecinal de la localidad el Frutillo – Hualgayoc – Cajamarca 2023, la cual como resultados se obtuvo el incremento de la capacidad portante de los suelos puesto que las características mecánicas de la Geomalla la cual se emplea en la presente investigación, ayudo al incremento del CBR y se verifico mediante los ensayos realizados, así mismo, cabe indicar que se verifico promediando los resultados del CBR en un incremento de 4.20%.

En respuestas a los objetivos específicos planteados conocer las características mecánicas de los suelos del Camino Vecinal de la Localidad el Frutillo, se realizó una serie de ensayos que nos permiten tener como resultados ciertas propiedades mecánicas como la clasificación de suelos, límites de consistencia, porcentaje de humedad, en cuanto al ensayo del Proctor Modificado se obtuvo las características mecánicas, de acuerdo con lo mencionado se obtuvo los siguientes datos.

Tabla 39

Clasificación de suelo

Calicata	Muestra	Profundidad	Humedad %	Limite Líquido	Limite Plástico	Índice De Plasticidad	Clasificación Sucs	CLASIFICACIÓN AASHTO
Cal. 1	C - 1	1 - 1.50	11.41	26.81	17.25	9.56	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa
Cal. 2	C - 2	1 - 1.50	11.30	18.54	9.77	8.77	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa
Cal. 3	C - 3	1 - 1.50	11.10	26.47	16.98	9.49	SC Arena Arcillosa	A - 2 - 4 Grava y Arena Arcillosa o Limosa

De las propiedades físicas, se tiene como característica principal un tipo de suelo Arenoso Arcilloso (SC), en base a estos resultados se tiene los antecedentes de estudios precedentes en relación a tipos de suelos con esas características, la cual nos indican que para una conformación de suelo el tipo de suelo tiene que ser un compuesto con los parámetros indicados en los manuales de cada país, así mismo se tiene la investigación internacional que opta por estabilizar y mejorar la subrasante con un Geo-sintético, dicha investigación fue realizada por Campoverde, Salinas, & Villao (2019), la cual realizaron un análisis de suelos expansivos presente en la comuna Bajadita de Colonche. En dicho estudio, los autores mezclaron tres elementos que son cal, sal y geomalla la cual estabilizaban el suelo a nivel subrasantes, en comparación con nuestra investigación se muestra una mejoría en cuanto a la estabilización puesto los CBR calculados fueron incrementados con la geomalla.

Así mismo, de acuerdo al ensayo de CBR realizado por Soto, (2021) realizó la estabilización de suelos arenosos para mejorar la capacidad portante de la subrasante,

incorporando geomallas biaxiales, en suelo arenosos, el autor se realizó los 03 ensayos de CBR con la incorporación de Geomalla, una muestra con 01 capa de Geomalla, una muestra con 02 capas de Geomallas y una con 03 capas de Geomallas, obteniendo resultados positivos, ya que el índice del CBR se incrementó en 1.5% del CBR con una capa, en 7.6% del CBR con dos capas de Geomallas 1.7% del CBR con tres capas, todos los incrementos respecto al CBR del suelo natural, y en contraste con los ensayos realizados con la incorporación de 01 capa de Geomalla, de igual modo se obtuvo buenos resultados el tipo de suelos arenoso arcilloso como se muestra en el siguiente detalle.

Tabla 40

Comparación de incremento CBR

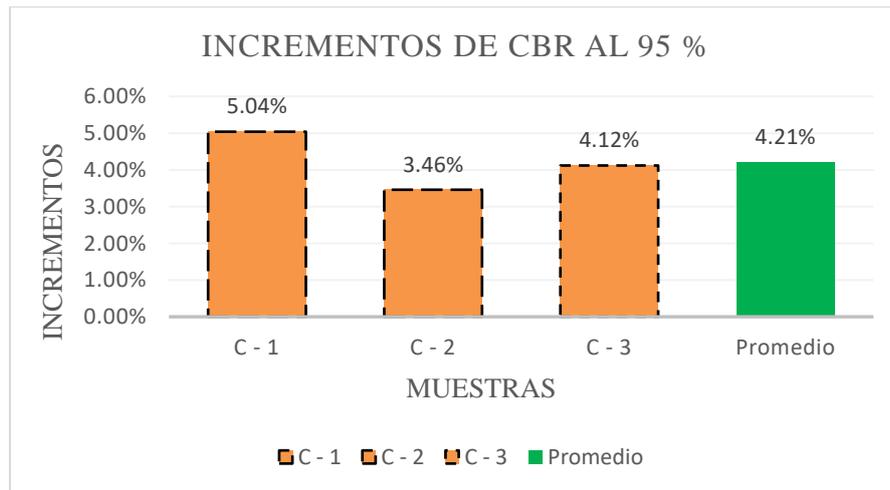
Autor	Tipo de suelo	Tipo de Geomalla	Número de capas de Geomalla	Incremento de CBR promedio
Soto, (2021)	arenoso	Biaxial	03	1.6%
Huaman, Barrantes (2023)	Arenoso arcilloso	Biaxial	01	4.21%

Al comparar los resultados de la capacidad portante (CBR), las tres muestras presentan un incremento de 5.04%, 3.46% y 4.12% correspondientemente, siendo el máximo representativo el incremento de 5.04%, la cual nos indica que la Geomalla influye positivamente, que para proporcionar una mejor valides existe el precedente una investigación realizada por Sicha, (2018), realizó un diseño de pavimento, análisis técnico y económico del uso de Geosintéticos para tres funciones en particular en pavimentos flexibles. Primero, se evaluó la aplicación de un geotextil no tejido punzonado de separación

entre el material granular y el suelo de fundación, se evaluó la aplicación de una geomalla triaxial de refuerzo para la optimización del pavimento en estudio que concluye que los Geosintéticos ayudaron a mejorar las características mecánicas de los suelos, así mismo plantean una optimización de los pavimentos.

Tabla 41

Incremento de CBR al 95%



A diferencia del tipo de suelo analizado por Huamaní & Condori (2018), el material con mayor presencia hallado es la arcilla, teniendo como resultado un CBR promedio de 12.55% y 15.44% al 98% MDS y 100% MDS respectivamente y sin ningún tipo de refuerzo, en este punto podemos definir las diferencias, ya que los valores de nuestros resultados de CBR hallados son de 14.60%, 16.16% y 15.70% al 95% MDS. Los valores hallados están considera según el manual de carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimentos que la Subrasante buena con un CBR dentro del rango de $CBR \geq 20\%$ a $CBR < 30\%$, adicional a ello se tiene los CBR con Geomalla al 95% de 19.64%, 19.62% y 19.82%.

Uno de los objetivos planteados era recopilar información literaria y técnica que contribuyan con los análisis de nuestros resultados, efectivamente se realizó la recopilación de información, dicha información nos plantea distintas metodologías como por ejemplo el estudio realizado Portilla & Altamirano (2020) presenta un diseño de pavimento flexible

mediante AASHTO 93, trabajando con un CBR de 20% calculado, si bien se sabe que en Perú el CBR > 20% está clasificado como Muy bueno, al comparar con CBR calculado en la presente investigación, podemos afirmar que la necesidad de algún refuerzo adicional si es necesario ya que las propiedades físicas no son las óptimas.

4.2 Conclusiones

De los resultados obtenidos se concluye que la hipótesis planteada, si se cumple, ya que el uso de la Geomalla Biaxial BX3030 influye en la estabiliza los suelos del Camino Vecinal El Frutillo, Bambamarca – Hualgayoc - Cajamarca ya que al incorporar 01 capa de geo-malla, para la muestra C – 1 se incrementó el CBR en 5.04%, para la muestra C – 2 se incrementó el CBR en 3.46% y finalmente para la muestra C – 3 se incrementó el CBR en 4.12%, estos resultados son positivos en base las Especificado en el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Se obtuvo que el F experimental (81.09) es mayor al F teórico (7.71) por lo tanto se rechazó la Hipótesis nula mediante el método de Análisis ANOVA.

Se determinó las propiedades físicas en la Granulometría de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca – 2023, teniendo como resultado un tipo de suelo Arenoso Arcilloso, en base la clasificación SUCS (SC) y AASHTO (A – 2 – 4).

Se determinó los valores de los Límites de Consistencia de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca – 2023, teniendo como resultado para la Calicata 1: LL 26.81%, LP 17.25% e IP 9.56%, en la Calicata 2: LL 18.54%, LP 9.77% e IP 8.77% y finalmente para la Calicata 3: LL 26.47%, LP 16.98% e IP 9.49.

Se determinó los valores del Proctor Modificado de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca – 2023, teniendo como resultado para la

Calicata 1 MDS 1.97 g/cm³, contenido de Humedad 11.40, Grado de compactación 83%, para la Calicata 2 MDS 1.96 g/cm³, contenido de Humedad 11.30, Grado de compactación 81%, para la Calicata 3 MDS 1.98 g/cm³, contenido de Humedad 11.10, Grado de compactación 82%, los datos son observados como criterios no aceptables, poco optimo y rango muy bajo respectivamente de cada calicata.

Se determinó los valores del CBR sin Geomalla Biaxial BX3030 de los suelos del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca – 2023, para la Calicata 1 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 14.60%, para la Calicata 2 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 16.16%, para la Calicata 3 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 15.70%.

Finalmente, al incorporar 1 capa de Geomalla Biaxial BX3030 a los suelos de del camino vecinal de la localidad El Frutillo - Hualgayoc, Cajamarca – 2023, se tienen un incremento en el CBR de cada calicata, para la Calicata 1 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 19.64%, para la Calicata 2 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 19.62% y para la Calicata 3 el CBR al 95% de MDS con 01” pulg. de penetración fue de 19.82%

4.3 Limitaciones

En la presente investigación una de las limitaciones principales fue los ensayos, ya que estos se realizaron en el Departamento de Cajamarca, Provincia de Hualgayoc, Distrito de Bambamarca en la Localidad el Frutillo, existe solo un único laboratorio autorizado y calificado que cuente con todos los certificados de calibración para los ensayos que se requirió en la presente investigación, los resultados y análisis tuvo una demora que implico en el retraso de la presente investigación.

Acceso a la Geomalla, los lugares de distribución son muy escasos y solo se cotizan por rollo de 50 ml en adelante, que finalmente se logró obtener de una obra que está en ejecución, el cual emplea uso de la geomalla para estabilización de talud en suelos rocoso.

4.4 Implicancias

De los resultados obtenidos implica mostrar, que el uso de Geomallas para la estabilización de suelos arenosos arcillosos es efectivo, ya que ayuda a incrementar la capacidad portante.

Para conocer sobre la influencia del uso de Geosintéticos, se buscó antecedentes e información bibliográfica de estudios previos, que nos aporten la información necesaria para contrastar los resultados obtenidos.

Para interpretar y analizar los resultados de los ensayos realizados tuvimos que indagar normativas del ASTM y NTP, con la finalidad de brindar información verídica e idónea, que contribuya con futuras investigaciones.

4.5 Recomendaciones

Se recomienda el uso de Geo-sintéticos, como es el caso en la presente investigación se utilizó la Geomalla Biaxial BX3030, de acuerdo con sus especificaciones técnicas contribuyeron en la estabilización de suelos, así mismo, para futuras investigación se recomienda utilizar otro tipo de Geo-sintéticos como las Geoceldas, Geomembranas, Geomalla Triaxial.

Evaluar el uso de Geomalla en otras aplicaciones y en otros tipos de suelos.

En base a los estudios realizados, para incrementar la estabilización y durabilidad de una carretera, se recomienda utilizar afirmado con un material graduado óptimo e incorporar la Geomalla entre la capa de Subrasante y el afirmado.

En base a los estudios realizados, para incrementar la estabilización y durabilidad de una carretera, se recomienda utilizar afirmado con un material graduado óptimo e incorporar la Geomalla entre la capa de Subrasante y el afirmado, tal es el caso que en la Localidad El Frutillo se encuentra la Cantera Loma El Loro y sus materiales en el área asignado presentan resistencia al corte, condiciones de humedad y densidad controladas ($35 < C.B.R < 45\%$).

REFERENCIAS

- Almendarez, L. N., & Reyes, J. C. (2017, Julio 19-21). Diseño de Pavimentos Flexibles con Refuerzo de Geomalla Triaxial Utilizando la Metodología Giroud-Han: Caso de Aplicación en Honduras. *Semantic Scholar*. http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/student_Papers/SP495.pdf
- Bathurs , R., & Jarrett, P. (1988). Large-Scale Model Tests od Geocomposite Mattresses over Peat Subgrades. *Transportation Research Record 1188*, 28-36.
- Biblioteca Central, Universidad de Piura.* (s.f.). http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_141_179_93_1311.pdf
- Briones, M. E., & Irigoin, N. U. (2015). *Zonificación mediante el sistema unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la capacidad portante del suelo, para viviendas unifamiliares en la expansión urbana del anexo Lucmacucho Alto - Sector Lucmacucho, Distrito de Cajamarca.* Repositorio UPN: <https://hdl.handle.net/11537/6679>
- Campoverde Campoverde, D. R., Salinas Suárez, J. E., & Villao Carvajal, R. A. (2019). *Estudio comparativo de estabilización de suelos de subrasante suelos expansivos, utilizando cal, sal y geoceldas, para implementación en una nueva vía en la comuna Bajadita de Colonche de la parroquia Colonche.* Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5223>
- Condori, V., & Huamaní, Z. (2018). *Aplicación del estabilizador Z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera Departamental AP-103, Tramo Puente Ullpuhuaycco - Karkatera (L=14.050 kms) Abancay - Apurímac 2018.* Repositorio UTEA: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/133>
- Construmatica. (Abril de 2017). *Construmatica.* https://www.construmatica.com/construpedia/Comportamiento_de_los_Suelos_Granelares#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20CTE%20son%20materiales%20de%20s

suelos%20granulares%20a%20aquellos,porcentaje%20de%20arenas%20y%20grava
s.

Hernandez, J. A., Zelaya Amaya, C. E., & Mejía Ramírez, D. R. (2016). *Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador*. El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>

Marconetti, D. (15 de Febrero de 2018). *La Voz*. <https://www.lavoz.com.ar/politica/se-necesitarian-6-mil-millones-para-las-rutas-nacionales-en-cordoba/>

Martín Garzón, L. M. (2017). *Evaluación del desempeño estructural de una sistema de confinamiento celular como alternativa de mejoramiento de suelos*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/40201?locale-attribute=es>

Marull Barcelona, D. (25 de Octubre de 2022). *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/cultura/20221025/8580964/dia-piramides-giza-provocaron-diseno-primeras-carreteras.html>

Mejía Vera , C. A., Gilces Delgado , J. R., Ortiz Hernández , E., & García Vines , J. J. (10 de Junio de 2020). *Análisis comparativo de suelo de campo y laboratorio para la medición de su capacidad portante con ensayos de Valor de Soporte de California (CBR) y Cono Dinámico de Penetración (DCP) en la Universidad Técnica de Manabí*. Revista Riemat: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/download/2491/2650/>

Méndez Navarro, J. H. (2020). *Diseño de la estructura de pavimento flexible con Agregados Reciclados (AR) y Geosintéticos, aplicando la metodología mecanicista, para la Av. Ferrocarril de occidente entre Av. Boyacá y Av. Agoberto Mejía de la ciudad de Bogotá*. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36308/M%c3%a9ndez NavarroJhonHermenson2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/36308/M%c3%a9ndez%20NavarroJhonHermenson2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

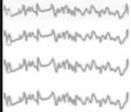
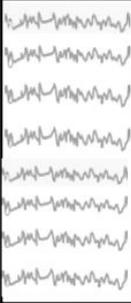
Montalvo Soto, Y. Y. (Diciembre de 2021). *“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARENOSOS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUBRASANTE, INCORPORANDO GEOMALLAS BIAIXIALES EN UN TRAMO DE LA AV. LIMA*

- MZ. I - A.H. 31 DE DICIEMBRE - VENTANILLA - 2021".
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27738>
- MTC. (18 de Febrero de 2013). *Ministerio de Transporte y Comunicaciones*.
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- MTC. (Octubre de 2014). Ministerio de Transporte y Comunicaciones:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf
- MTC. (Mayo de 2016). *Manual de Ensayos de Materiales*.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Orellana, D., & Sánchez, C. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Redalyc*, 24(1), 205-2022. Redalyc:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283321886011>
- Perú21, R. (19 de 10 de 2021). *Perú21*. <https://peru21.pe/peru/trujillo-vecinos-se-organizan-para-reparar-pistas-en-mal-estado-la-libertad-nndc-noticia/?ref=p21r>
- Portilla Yandún, F. P., & Altamirano Coro, P. M. (2020). *Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias Totoras y Montalvo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/30932>
- Quispe, E. G. (2014). *Caracterización Física, Química Y Biológico De Suelos Del Distrito De Callan Marca Angaraes • Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica:
<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/806ed434-1593-4c82-96d0-3125925dbc55/content>
- Rojas, M. P. (2018). *Suelo reforzado con geosintéticos: influencia del porcentaje de volumen de suelo confinado por el geosintético en la resistencia del conjunto*. Universidad de Cuenca, Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30241>
- Rosales, D. (20 de Julio de 2021). *Límites de consistencia (Atterberg)*. Geotécnia & Civil:
<https://geotecnicaycivil.com/2021/07/20/limites-de-consistencia/>

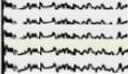
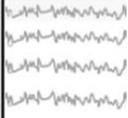
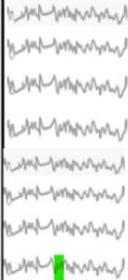
- Siicha, G. G. (26 de Marzo de 2018). *Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles*. Repositorio PUCP: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/11730>
- Silva Arce, M. A. (2016). *Mejoramiento de la subrasante con geomallas multiaxiales tipo Tx140 y Tx160, aplicado a un tramo de la calle Alemania – La Molina - Cajamarca 2016*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10543>
- Ultima Hora*. (Octubre de 2020).
- Vargas, J., Moncaya Theurer, M., Córdova Rizo, J., Maza, C., Barzola Zambrano, I., Velasco Cevallos, G., . . . Lucio, S. (2017, Mayo 31). La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles. *Redalyc*(46752305006), 9. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/467/46752305006/index.html>
- Webster, S., & Alford, S. (1978). *Investigation of Construction Techniques for Tactical Bridge Approach Roads Across Soft Ground*. United States Army Engineer Waterways Experiment Station. Vicksburg: Technical Report S-77-1. <https://usace.contentdm.oclc.org/digital/collection/p266001coll1/id/4837/>
- Wilmer, D. C. (2017). *Influencia de la geomalla en el diseño del pavimento flexible en la Vía de Evitamiento Norte – Cajamarca, 2017*. Universidad Privada del Norte, Cajamarca. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11192>
- Zapata, R. (2018). *Tipos de suelos: Caracterización de suelos arcillosos y limosos*. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura: <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS%20DE%20SUELO.pdf>

ANEXOS

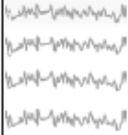
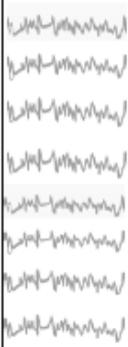
Anexo 1. Perfil estratigráfico C-1

COTA	PROFUND MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITES DE CONSISTENCIA		OBSERVACIONES
					LL	LP	
	0.00		SC	ARENA ARCILLOSA			SONDEO MANUAL: Sistema de Perforación excavación a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.
	0.20	<i>Se ubica una capa de material poco compactado, suelo pobre, posterior un estrato de material Tipo arenoso Compactado (Suelo areno arcilloso)</i>					
	0.80	<i>Perfil conformado por suelo Arenoso . superficialmente el estrato se observa compacto leve, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre a medio, con contenido de humedad media, material de color pardo claro.</i>					
	1.50	<i>Perfil conformado por suelo arenoso, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre, contenido de humedad media. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedades muy bajas y densidad no controlada al C.B.R, se considera de malo a regular, nivel de subrasante definida. Suelo color pardo claro, mezclada con arena y arcilla. Arena mal graduada SC</i>		11.40%	26.81%	17.25%	
		Observaciones: <i>No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada.</i>					
							

Anexo 2. Perfil estratigráfico C-2

COTA	PROFUND MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITES DE CONSISTENCIA		OBSERVACIONES
					LL	LP	
	0.00		SC	ARENA ARCILLOSA			SONDEO MANUAL. Sistema de Perforación excavación a Cielo abierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.
	0.20	Se ubica una capa de material poco compactado, suelo pobre, posterior un estrato de material Tipo arenoso Compactado (Suelo areno arcilloso)					
	1.00	Perfil conformado por suelo Arenoso . superficialmente el estrato se observa compacto leve, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre a medio, con contenido de humedad media, material de color pardo claro.					
	1.50	Perfil conformado por suelo arenoso, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre, contenido de humedad media. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedades muy bajas y densidad no controlada al C.B.R, se considera de malo a regular, nivel de subrasante definida. Suelo color pardo claro, mezclada con arena y arcilla. Arena mal graduada SC		11.30%	18.54%	9.77%	
		Observaciones: No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada.					
							

Anexo 3. Perfil estratigráfico C-3

COTA	PROFUND MTS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	SÍMBOLO	CONTENIDO DE HUMEDAD	LÍMITES DE CONSISTENCIA		OBSERVACIONES
					LL	LP	
	0.00		SC	ARENA ARCILLOSA			SONDEO MANUAL: Sistema de Perforación excavación a Cieloabierto. Muestras disturbadas, obtenidas, recuperadas a mano.
	0.20	Se ubica una capa de material poco compactado, suelo pobre, posterior un estrato de material Tipo arenoso Compactado (Suelo areno arcilloso)					
	2.00	Perfil conformado por suelo Arenoso . superficialmente el estrato se observa compacto leve, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre a media, con contenido de humedad media, material de color pardo claro.					
	2.50	Perfil conformado por suelo arenoso, superficialmente el estrato se observa aparentemente compacto, en el centro y hasta el final de la excavación presenta una consistencia pobre, contenido de humedad media. De baja resistencia al corte bajo condiciones de humedades muy bajas y densidad no controlada al C.B.R, se considera de malo a regular, nivel de subrasante definida. Suelo color pardo claro, mezclada con arena y arcilla. Arena mal graduada SC		11.10%	26.47%	16.98%	
		Observaciones: No se ubico el nivel freatico hasta la profundidad explorada.					
FOTO AQUI							

Anexo 4. Límites de Consistencia y Análisis Granulométrico C-1



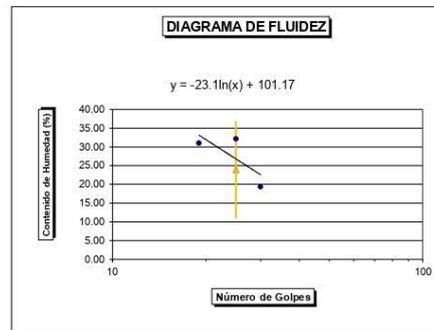
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTES :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 01	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050 772487.17 E - 9260314.07 S - Z. 2743

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E 111 - 2000 / ASTM D- 4318

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	10	20	30
Peso Suelo H. (g)	64.24	62.53	51.32
Peso Suelo S. (g)	54.13	52.45	46.43
Peso Tarro (g)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	31.01%	32.15%	19.38%



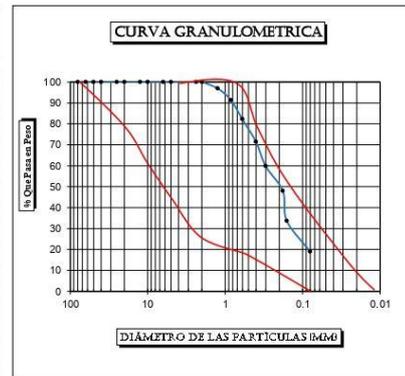
LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	1A
Peso Suelo H. (g)	37.51
Peso Suelo S. (gr)	35.25
Peso Tarro (g)	22.15
% de humedad	17.25%

HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	1B
Peso Suelo H. (g)	52.40
Peso Suelo S. (g)	49.51
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	11.41%

LL =	26.81%	Índice de Grupo	0
LP =	17.25%	Clasificación AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	9.56%	Clasificación Unificada	Arena arcillosa SC
W =	11.41%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base
nro	m. m.				
3"	80	0.00	0.00	100.00%	IN SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 1
2"	50	0.00	0.00	100.00%	100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00 100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50 100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00 100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50 92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00 85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50 76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00 67.00
No 16	1.25	15.50	3.10%	96.90%	31.00 61.50
No 20	0.84	28.00	5.60%	91.90%	29.00 56.00
No 30	0.6	45.50	9.10%	82.20%	27.00 50.50
No 40	0.4	54.00	10.80%	71.40%	25.00 45.00
No 50	0.3	58.00	11.60%	59.80%	21.25 40.00
No 80	0.18	59.50	11.90%	47.90%	17.50 35.00
No 100	0.160	71.50	14.30%	33.60%	13.75 30.00
No 200	0.080	73.00	14.60%	19.00%	10.00 25.00
Fondo	fondo	95.00	19.00%		
Peso de la muestra (g)		500.00	100.00%		



MUESTRA	CALICATA 01
LOCALIZACIÓN	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50



Alfonso Cruzado Ruiz
ALFONSO CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374

Anexo 4. Sistema de Clasificación de Suelos Unificados "SUCS" C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTES :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLAR		
MUESTRA:	CALICATA 01	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Aterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos que requieren doble símbolo.
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
	ARENAS	Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$< 5\% \rightarrow$ GW, GP, SW, SP. $>$ GM, GC, SM, SC. 5 al 12% \rightarrow casos límite que requieren usar doble símbolo.
		(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		(apreciable cantidad de finos)	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	
		Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	
		Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	Limos y arcillas:	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374

Anexo 5. Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO C-1



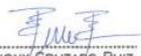
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTES :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 01	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	-			35 máx	-			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno						Pobre a malo				

- (1): No plástico
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30


 JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 6. Ábaco de Casagrande C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTES	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CAUCATA 01	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	96.90	96.90
No 20	0.84	91.30	91.30
No 30	0.6	82.20	82.20
No 40	0.4	71.40	71.40
No 50	0.3	59.80	59.80
No 80	0.18	47.90	47.90
No 100	0.160	33.60	33.60
No 200	0.080	19.00	19.00
Fondo	fondo	0.00	0.00

D₆₀:	0.31 mm
D₃₀:	0.14 mm
D₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa SC

Límite líquido, LL:	26.81%
Límite plástico, LP:	17.25%
Índice plasticidad, IP:	9.56%

Arena arcillosa SC	 JHONNY CRUZADO RUIZ ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374
---------------------------	--

Anexo 7. Clasificación AASHTO C-1

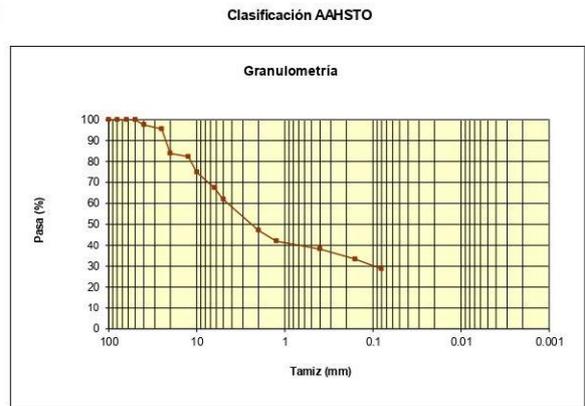


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

CONSULTING GROUP SRL

PROYECTO:	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTES:	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CAUCATA 01	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	96.90	96.90	3.10	3.10
No 20	0.84	91.30	91.30	8.70	5.60
No 30	0.6	82.20	82.20	17.80	9.10
No 40	0.4	71.40	71.40	28.60	10.80
No 50	0.3	59.80	59.80	40.20	11.60
No 80	0.18	47.90	47.90	52.10	11.90
No 100	0.160	33.60	33.60	66.40	14.30
No 200	0.080	19.00	19.00	81.00	14.60
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	19.00



Limite líquido LL:	26.81%
Limite plástico LP:	17.25%
Indice plasticidad IP:	9.56%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):	19.00 %
D60:	4.98 mm
D30:	0.135 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.107 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	46.54
Grado de curvatura (Cc):	0.03

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG):	0
---------------------------------	---


 JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CP N° 208374

Anexo 8. Ensayo California Bearing Ratio sin geomalla C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 01 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: MAYO 2023

IP MUESTRA 9.56

Ubicación	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050
Profundidad	0.20 - 1.50

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		26		12	
condicion de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9291.99	9161.28	8992.07	8896.24	8412.39	8622.15
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	5020.99	4890.28	4627.07	4531.24	4276.39	4486.15
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.343	2.282	2.159	2.114	1.996	2.093
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.85	479.31	476.04	564.66	530.73	483.85
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	19.52	32.44	14.93	19.22	13.69	24.02
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	162.33	168.87	168.11	166.44	155.04	173.83
% Humedad	12.02	19.21	8.88	11.55	8.83	13.82
Densidad Seca	2.09	1.91	1.98	1.90	1.83	1.84

JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 206374

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
27/05/2023	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
28/05/2023	09:30	24	5.350	0.35	0.30	4.830	0.000	0.00	4.940	0.050	0.04
29/05/2023	09:30	48	5.500	0.5	0.43	5.180	0.350	0.30	5.090	0.200	0.17
30/05/2023	09:30	72	5.850	0.85	0.73	5.180	0.350	0.30	5.440	0.550	0.47
31/05/2023	09:30	96	6.250	1.25	1.08	5.680	0.850	0.73	5.440	0.550	0.47

PENETRACIÓN													
PENET. mm./pulg.	CARGA STD LIBRAS	LECTURA	MOLDE N° 07			LECT.	MOLDE N° 09			LECT.	MOLDE N° 15		
			LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%		LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020		3.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.98	98.49	32.83	
0.040		13.76	224.76	74.92		8.89	176.66	58.89		4.79	136.15	45.39	
0.060		23.20	318.10	106.04		14.87	235.81	78.61		8.94	177.18	59.06	
0.080		29.25	377.85	125.96		19.57	282.17	94.06		11.74	204.82	68.28	
0.100	900	33.48	419.61	139.88	15.54	23.21	318.14	106.05	11.78	14.12	228.33	76.11	8.46
0.200	1500	48.77	570.64	190.22		34.72	431.91	143.98		20.86	294.94	98.32	
0.300		57.38	655.71	218.58		40.92	493.13	164.38		24.80	333.90	111.31	
0.400		64.47	725.80	241.94		45.61	539.49	179.84		27.60	361.54	120.52	
0.500		69.12	771.69	257.24		49.67	579.59	193.21		30.19	387.12	129.05	



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

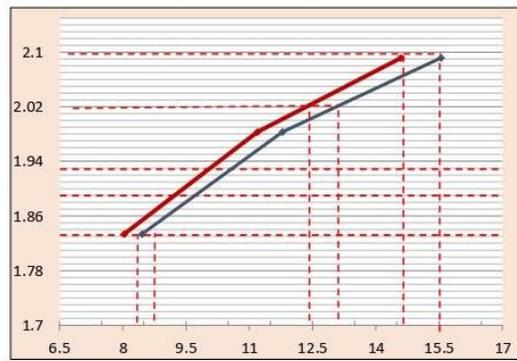
MUESTRA: CALICATA 01 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: MAYO 2023

Ubicación	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG ²	N° DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
07	0.1"	139.88	56	15.54	2.09
09	0.1"	106.05	26	11.78	1.98
15	0.1"	76.11	12	8.46	1.83

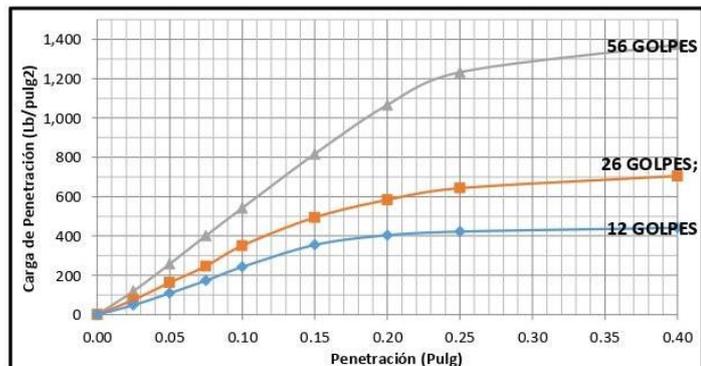
EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	0.76%	0.1"	12.02	2.09 Gr/cc	1.99 Gr/cc	15.54	14.60



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 1.99 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 14.60

Jhony Cruzado Ruiz
JHONY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374



Anexo 9. Ensayo de Compactación C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADA: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

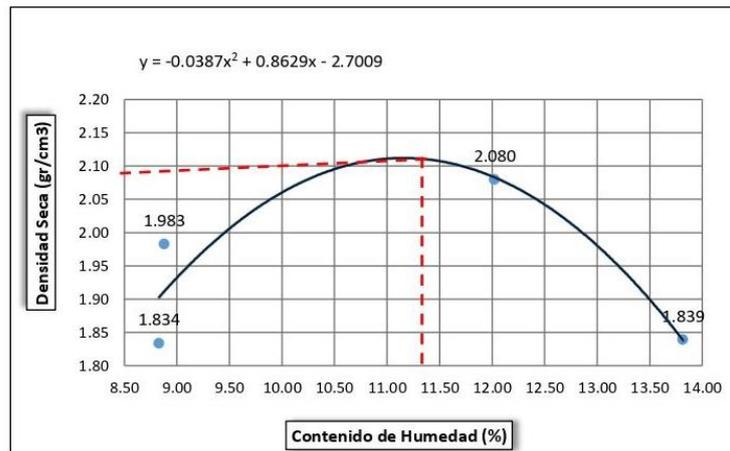
MUESTRA: CALICATA 01 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm ³						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(g)	9291.99	8992.07	8412.39	8622.15
2	Peso del molde	(g)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(g)	5020.99	4627.07	4276.39	4486.15
4	Densidad humeda	(g)	2.343	2.159	1.996	2.093
5	Densidad seca	(g/cm ³)	2.08	1.98	1.83	1.84

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		1A	2B	3C	4D
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(g)	493.85	476.04	530.73	483.85
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(g)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(g)	19.52	14.93	13.69	24.02
4	PESO DEPOSITO	(g)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(g)	162.33	168.11	155.04	173.83
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	12.02	8.88	8.83	13.82



DATO	RESULTADO	OBSERVACIONES
Maxima Densidad Seca	1.97 g/cm³	CRITERIO NO ACEPTABLE
Contenido de Humedad	11.40%	POCO ÓPTIMO
Grado de Compactación	83%	RANGO MUY BAJO


JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374

Anexo 10. Ensayo de Desgaste a la Abrasión C-1



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO:

INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 01

LOCALIZACIÓN: EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM C 535

[ESPECIFICACIÓN - GRADACIÓN / REVOLUCIONES] NORMA ASTM C - 535

Tamiz Abertura Cuadrada		Masa de tamaño indicado, g.			
		Gradación			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	5.0 mm. (1"	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	9.0 mm. (3/4"	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	2.5 mm.(1/2"	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm.(1/2")	.5 mm.(3/8"	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm.(3/8")	.3 mm.(1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm.(1/4")	75 mm.(N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm.(N° 4)	36 mm.(N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0

Cálculos

- Selección de Gradación	A
- Peso del material, g	9,965.5
- Peso del material retenido malla N° 12, g	954.0
- Peso del material pasa la malla N° 12, g	9,011.5
- Porcentaje Desgaste, %	90.427



JHONY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 11. Límites de Consistencia y Análisis Granulométrico C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

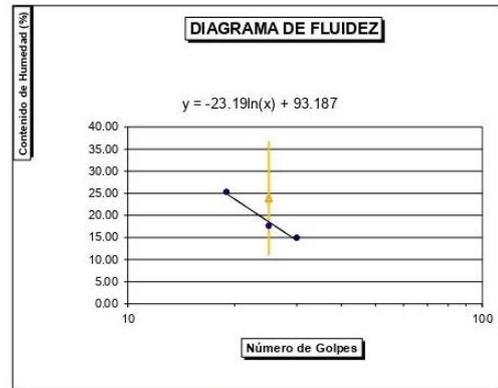
PROYECTO:	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAJIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE:	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 02	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E 111 - 2000 / ASTM D- 4318

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	40	50	60
Peso Suelo H. (g)	62.4	60.21	53.3
Peso Suelo S. (g)	54.15	54.35	49.14
Peso Tarro (g)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	25.29%	17.62%	14.89%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	2A
Peso Suelo H. (g)	53.04
Peso Suelo S. (g)	50.57
Peso Tarro (g)	25.3
% de humedad	9.77%

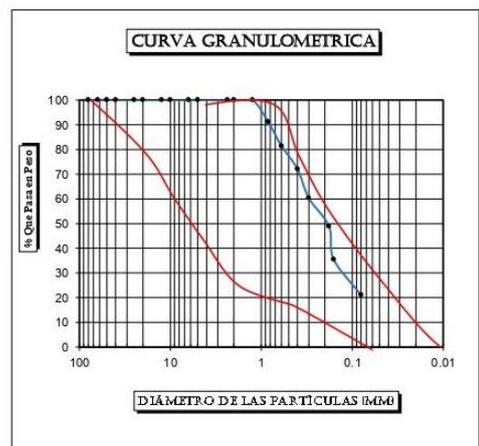
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	2B
Peso Suelo H. (g)	52.75
Peso Suelo S. (g)	49.85
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	11.30%



LL =	18.54%	Índice de Grupo	0
LP =	9.77%	Clasificación AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	8.77%	Clasificación Unificada	Arena arcillosa SC
W =	11.30%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base
nro	mm				
3"	80	0.00	0.00	100.00%	IN SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A - 2
2"	50	0.00	0.00	100.00%	100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00 100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50 100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00 100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50 92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00 85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50 76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00 67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00 61.50
No 20	0.84	44.30	8.86%	91.14%	29.00 56.00
No 30	0.6	48.50	9.70%	81.44%	27.00 50.50
No 40	0.4	46.95	9.39%	72.05%	25.00 45.00
No 50	0.3	58.75	11.75%	60.30%	21.25 40.00
No 80	0.18	56.90	11.38%	48.92%	17.50 35.00
No 100	0.160	67.10	13.42%	35.50%	13.75 30.00
No 200	0.080	72.00	14.40%	21.10%	10.00 25.00
Fondo	fondo	105.50	21.10%		
Peso de la muestra (g)		500.00	100.00%		



MUESTRA	CALICATA 02
LOCALIZACION	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

Anexo 12. Sistema de Clasificación de Suelos Unificados "SUCS" C-2



**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y
CONCRETO**

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 02	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{80}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{80}$ entre 1 y 3		
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:		
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.		
		(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.		
	ARENAS	Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	$Cu = D_{80}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{80}$ entre 1 y 3		
			(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		Arenas con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$.	
			Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.	
		SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plásticidad.	<p>Abaco de Casagrande</p>
					Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
			Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
Límite líquido menor de 50			Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
Limos y arcillas:			Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
			Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Límite líquido mayor de 50		Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			

Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374

Anexo 13. Clasificación AASHTO C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 02	LOCALIZ:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	- 6 máx		- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

- (1): No plástico
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30


JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 14. Ábaco de Casagrande C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 02	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	91.14	91.14
No 30	0.6	81.44	81.44
No 40	0.4	72.05	72.05
No 50	0.3	60.30	60.30
No 80	0.18	48.92	48.92
No 100	0.160	35.50	35.50
No 200	0.080	21.10	21.10
Fondo	fondo	0.00	0.00

D60:	0.30 mm
D30:	0.13 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
Arena arcillosa SC	

Límite líquido, LL:	18.54%
Límite plástico, LP:	9.77%
Índice plasticidad, IP:	8.77%

Arena arcillosa SC	 JHONY CRUZADO RUIZ ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374
---------------------------	---

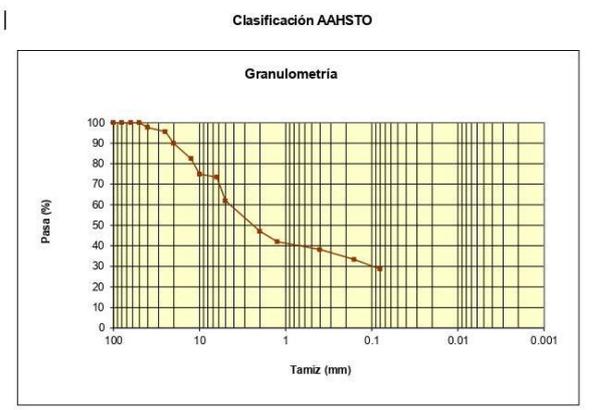
Anexo 15. Clasificación AASHTO C-2



**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES,
SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO**

PROYECTO:	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE:	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 02	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	91.14	91.14	8.86	8.86
No 30	0.6	81.44	81.44	18.56	9.70
No 40	0.4	72.05	72.05	27.95	9.39
No 50	0.3	60.30	60.30	39.70	11.75
No 80	0.18	48.92	48.92	51.08	11.38
No 100	0.160	35.50	35.50	64.50	13.42
No 200	0.080	21.10	21.10	78.90	14.40
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	21.10



Limite líquido LL	18.54%
Limite plástico LP	9.77%
Índice plasticidad IP	8.77%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	21.10 %
D60:	7.01 mm
D30:	0.125 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.102 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	68.73
Grado de curvatura (Cc):	0.022

Material granular
Excelente a bueno como subgrado
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa

Valor del índice de grupo (IG): 0

Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 16. Ensayo California Bearing Ratio sin geomalla C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: MAYO 2023

Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA 8.77

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		26		12	
condicion de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9306.40	9061.26	8892.03	8896.23	8412.38	8623.06
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	5035.40	4790.26	4527.03	4531.23	4276.38	4487.06
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.350	2.235	2.112	2.114	1.996	2.094
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.87	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenida	18.89	32.41	14.97	19.20	13.66	23.99
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	162.33	168.87	168.11	166.44	155.04	173.83
% Humedad	11.64	19.19	8.90	11.54	8.81	13.80
Densidad Seca	2.10	1.88	1.94	1.90	1.83	1.84

Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
27/05/2023	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
28/05/2023	09:30	24	5.200	0.2	0.17	5.130	0.300	0.26	4.940	0.050	0.04
29/05/2023	09:30	48	5.700	0.7	0.60	5.580	0.750	0.65	5.090	0.200	0.17
30/05/2023	09:30	72	6.200	1.2	1.03	5.630	0.800	0.69	5.090	0.200	0.17
31/05/2023	09:30	96	6.650	1.65	1.42	5.680	0.850	0.73	5.540	0.650	0.56

PENETRACIÓN													
PENET.	CARGA	STD	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15		
			LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA	
mm./pulg.	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%		
0.020			3.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.98	98.49	32.83
0.040			15.00	237.09	79.03		8.78	175.61	58.54		6.13	149.46	49.82
0.060			24.85	334.38	111.47		16.91	255.90	85.30		9.75	185.19	61.73
0.080			31.68	401.82	133.95		21.57	301.96	100.66		12.57	213.09	71.03
0.100	850		37.20	456.37	152.13	17.90	25.31	338.93	112.98	13.29	14.94	236.48	78.83
0.200	1500		53.65	618.85	206.29		37.65	460.78	153.60		22.75	313.63	104.55
0.300			62.81	709.38	236.47		44.63	529.80	176.61		26.60	351.62	117.21
0.400			69.63	776.81	258.95		49.75	580.37	193.47		30.33	388.53	129.52
0.500			74.70	826.86	275.63		54.18	624.10	208.04		32.70	411.92	137.31



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

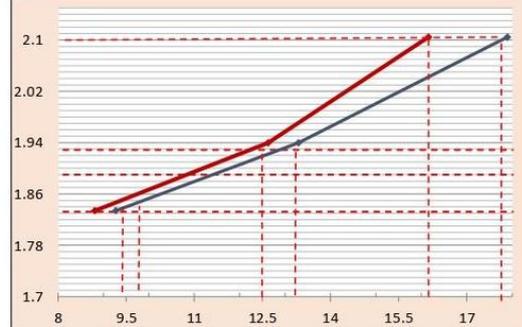
MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: MAYO 2023

Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.50

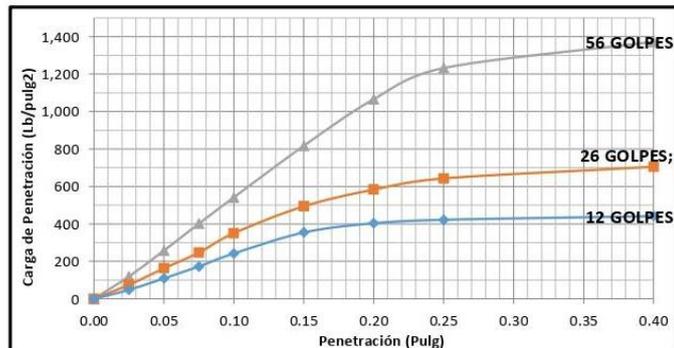
CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE Nº	PENETRACION	LBS/PULG2	Nº DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
07	0.1"	152.13	56	17.90	2.10
09	0.1"	112.98	26	13.29	1.94
15	0.1"	78.83	12	9.27	1.83

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	0.91%	0.1"	11.64	2.10 Gr/cc	2.00 Gr/cc	17.90	16.16



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.00 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 16.16



Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374

Anexo 17. Ensayo de Compactación C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

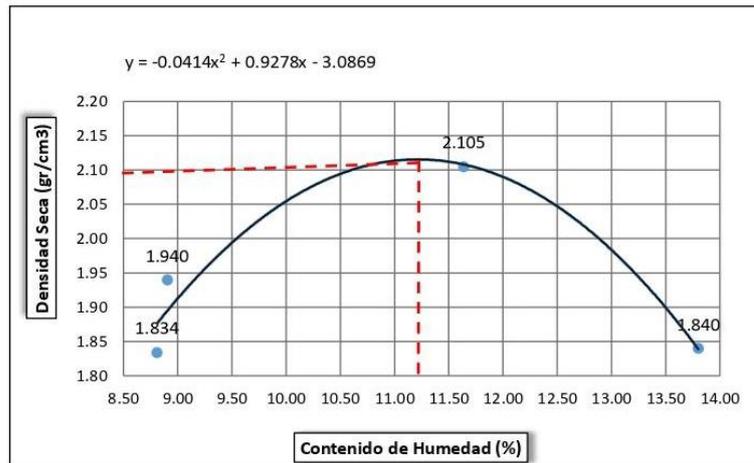
MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm ³						
	PRUEBA N°		5	6	7	8
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(g)	9306.4	8892.03	8412.38	8623.06
2	Peso del molde	(g)	4271	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(g)	5035.4	4527.03	4276.38	4487.06
4	Densidad humeda	(g)	2.350	2.112	1.996	2.094
5	Densidad seca	(g/cm ³)	2.10	1.94	1.83	1.84

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		5A	6B	7C	8D
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(g)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(g)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(g)	18.89	14.97	13.66	23.99
4	PESO DEPOSITO	(g)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(g)	162.33	168.11	155.04	173.83
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	11.64	8.90	8.81	13.80



DATO	RESULTADO	OBSERVACIONES
Maxima Densidad Seca	1.96 g/cm³	CRITERIO NO ACEPTABLE
Contenido de Humedad	11.30 %	POCO ÓPTIMO
Grado de Compactación	81%	RANGO MUY BAJO

Barr:


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 18. Ensayo de Desgaste a la Abrasión C-2



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM C 535

[ESPECIFICACIÓN - GRADACIÓN / REVOLUCIONES] NORMA ASTM C - 535

Tamiz Abertura Cuadrada		Masa de tamaño indicado, g.			
		Gradación			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	25.0 mm. (1")	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	9.0 mm. (3/4")	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	2.5 mm. (1/2")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm. (1/2")	9.5 mm. (3/8")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm. (3/8")	6.3 mm. (1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm. (1/4")	.75 mm. (N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm. (N° 4)	.36 mm. (N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0

Cálculos

- Selección de Gradación	A
- Peso del material, g	9,846.7
- Peso del material retenido malla N° 12, g	932.0
- Peso del material pasa la malla N° 12, g	8,914.7
- Porcentaje Desgaste, %	90.535


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374

Anexo 19. Límites de Consistencia y Análisis Granulométrico C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

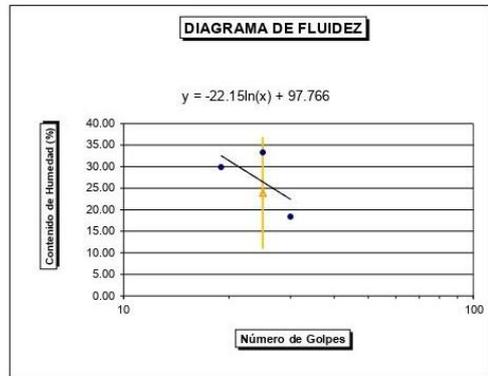
PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAJIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 03	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE CONSISTENCIA MTC E 111 - 2000 / ASTM D- 4318

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	19	25	30
Recipiente No	70	80	90
Peso Suelo H. (g)	63.99	62.53	51.43
Peso Suelo S. (g)	54.23	52.19	46.74
Peso Tarro (g)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	29.85%	33.26%	18.36%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	3A
Peso Suelo H. (g)	37.93
Peso Suelo S. (g)	35.64
Peso Tarro (g)	22.15
% de humedad	16.98%

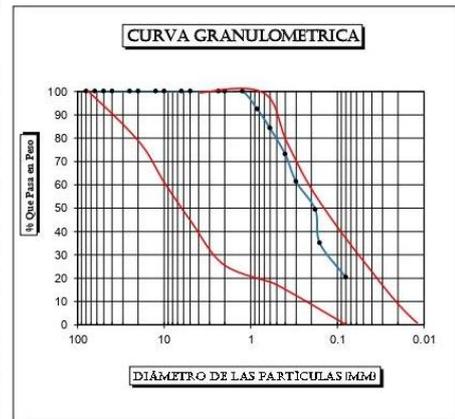
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	3B
Peso Suelo H. (g)	52.78
Peso Suelo S. (g)	49.92
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	11.10%



LL =	26.47%	Índice de Grupo	0
LP =	16.98%	Clasificación AASHTO	A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa
IP =	9.49%	Clasificación Unificada	Arena arcillosa SC
W =	11.10%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-136

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base	
nro	m. m.					
3"	80	0.00	0.00	100.00%		IN SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%		A - 3
2"	50	0.00	0.00	100.00%		100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%		
1"	25	0.00	0.00%	100.00%		
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00	100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50	100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00	100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50	92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00	85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50	76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00	67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00	61.50
No 20	0.84	37.89	7.58%	92.42%	29.00	56.00
No 30	0.6	40.80	8.16%	84.26%	27.00	50.50
No 40	0.4	55.90	11.18%	73.08%	25.00	45.00
No 50	0.3	58.70	11.74%	61.34%	21.25	40.00
No 80	0.18	59.80	11.96%	49.38%	17.50	35.00
No 100	0.160	71.55	14.31%	35.07%	13.75	30.00
No 200	0.080	73.30	14.66%	20.41%	10.00	25.00
Fondo	fondo	102.06	20.41%			
Peso de la muestra (g)		500.00	100.00%			



MUESTRA	CALICATA 03
LOCALIZACIÓN	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50



Anexo 20. Sistema de Clasificación de Suelos Unificados "SUCS" C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 03	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Cu= $D_{60}/D_{10}>4$ Cc= $(D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ entre 1 y 3 Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: Límites de Atterberg debajo de la línea A o P<4. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos que requieren doble símbolo. Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias	(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
			Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
		Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	(apreciable cantidad de finos)	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.
			Arenas con finos	Arenas limosas y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
			Arenas con finos	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:	Límite líquido menor de 50	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	~5% -> GW, GP, SW, SP. >GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo. Límites de Atterberg debajo de la línea A o P<4. Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
		Limos y arcillas:	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		Limos y arcillas:	Arcillas orgánicas de plasticidad alta.	
	Limos y arcillas:	Límite líquido mayor de 50	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	
		Limos y arcillas:	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	
		Limos y arcillas:		

Anexo 21. Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO C-3



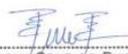
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE:	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 03	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo:	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm)	50 máx	-	-	-			-				
N° 40 (0,425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-			-				
N° 200 (0,075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx			36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Limite líquido	-		-	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Indice de plasticidad	6 máx		NP (1)								
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno						Pobre a malo				

- (1): No plástico
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30


 JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 22. Ábaco de Casagrande C-3

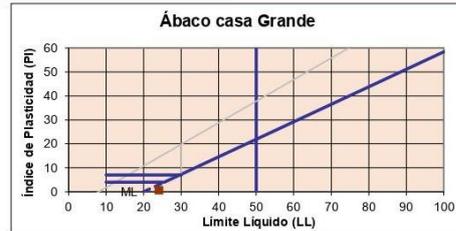


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CAUCATA 03	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	92.42	92.42
No 30	0.6	84.26	84.26
No 40	0.4	73.08	73.08
No 50	0.3	61.34	61.34
No 80	0.18	49.38	49.38
No 100	0.160	35.07	35.07
No 200	0.080	20.41	20.41
Fondo	fondo	0.00	0.00

D60:	0.29 mm
D30:	0.13 mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).
Arena arcillosa SC

Límite líquido, LL:	26.47%
Límite plástico, LP:	16.98%
Índice plasticidad, IP:	9.49%

Arena arcillosa SC	 JHONNY CRUZADO RUIZ ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374
---------------------------	---

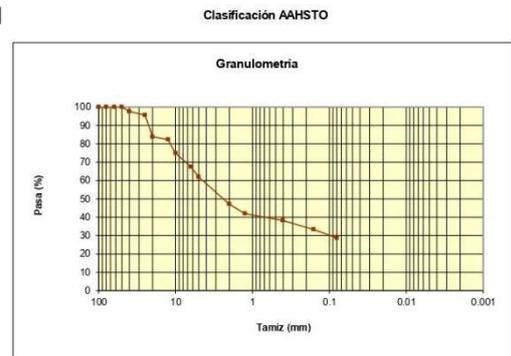
Anexo 23. Clasificación AASHTO C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO :	INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023	FECHA:	MAYO 2023
SOLICITANTE :	BACH. LEONARDO HUAMAN NOVGA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO		
MUESTRA:	CALICATA 03	LOCALIZACIÓN:	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

M1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	92.42	92.42	7.58	7.58
No 30	0.6	84.26	84.26	15.74	8.16
No 40	0.4	73.08	73.08	26.92	11.18
No 50	0.3	61.34	61.34	38.66	11.74
No 80	0.18	49.38	49.38	50.62	11.96
No 100	0.160	35.07	35.07	64.93	14.31
No 200	0.080	20.41	20.41	79.59	14.66
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	20.41



Limite liquido LL	26.47%
Limite plastico LP	16.98%
Indice plasticidad IP	9.49%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	20.41 %
D ₆₀ :	4.98 mm
D ₃₀ :	0.135 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	0.107 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	46.54
Grado de curvatura (Cc):	0.03

Material granular	
Excelente a bueno como subgrado	
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa	
Valor del índice de grupo (IG):	0

Jhonny Cruzado Ruiz
 JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - COP 14 285274

Anexo 24. Ensayo California Bearing Ratio sin geomalla C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

FECHA: MAYO 2023

IP MUESTRA 9.49

Ubicación	CALICATA 03
Profundidad	0.20 - 1.50

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	56		26		12	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9392.01	9161.28	8992.76	8896.15	8412.73	8621.96
Peso del Molde	4270.00	4270.00	4364.00	4364.00	4135.00	4135.00
Peso del Suelo Humedo	5122.01	4891.28	4628.76	4532.15	4277.73	4486.96
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.390	2.282	2.160	2.115	1.996	2.094
Tarro N°	31	32	33	34	35	36
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.52	479.24	476.09	564.61	530.76	483.36
Peso Tarro + Suelo Seco	474.36	446.83	461.14	545.47	517.09	459.81
Peso de Agua Contenida	19.16	32.41	14.95	19.14	13.67	23.55
Peso de Tarro	312.00	278.00	293.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	162.36	168.83	168.14	166.47	155.09	173.81
% Humedad	11.80	19.20	8.89	11.50	8.81	13.55
Densidad Seca	2.10	1.91	1.98	1.90	1.83	1.84

Jhonny Cruzado Ruiz
 JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CP Nº 200374

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
27/05/2023	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
28/05/2023	09:30	24	5.400	0.4	0.34	5.030	0.200	0.17	5.290	0.400	0.34
29/05/2023	09:30	48	5.850	0.85	0.73	5.280	0.450	0.39	5.740	0.850	0.73
30/05/2023	09:30	72	6.350	1.35	1.16	5.730	0.900	0.78	6.040	1.150	0.99
31/05/2023	09:30	96	6.600	1.6	1.38	6.180	1.350	1.16	6.190	1.300	1.12

PENETRACIÓN													
PENET. mm./pulg.	CARGA STD LIBRAS	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
		LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
		LIBRAS	LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%		
0.020		3.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.98	98.49	32.83	
0.040		13.65	223.68	74.56		8.11	168.98	56.33		5.24	140.66	46.89	
0.060		22.74	313.53	104.52		14.77	234.81	78.27		9.01	177.83	59.28	
0.080		29.47	379.98	126.67		20.13	287.76	95.92		12.25	209.84	69.95	
0.100	800	33.72	422.04	140.69	17.59	23.59	321.90	107.31	13.41	14.43	231.44	77.15	
0.200	1500	49.54	578.34	192.79		34.77	432.35	144.12		20.59	292.29	97.43	
0.300		58.22	664.03	221.36		41.43	498.18	166.07		25.41	339.86	113.29	
0.400		64.52	726.31	242.12		46.79	551.13	183.72		28.22	367.71	122.58	
0.500		69.83	778.78	259.61		50.46	587.35	195.79		30.20	387.23	129.08	



**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y
CONCRETO**

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

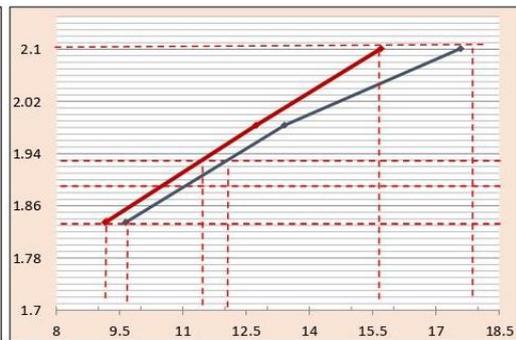
MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

FECHA: MAYO 2023

Ubicación	CAUCATA 03
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R. (%)	D.M. SECA
07	0.1"	140.69	56	17.59	2.10
09	0.1"	107.31	26	13.41	1.98
15	0.1"	77.15	12	9.64	1.83

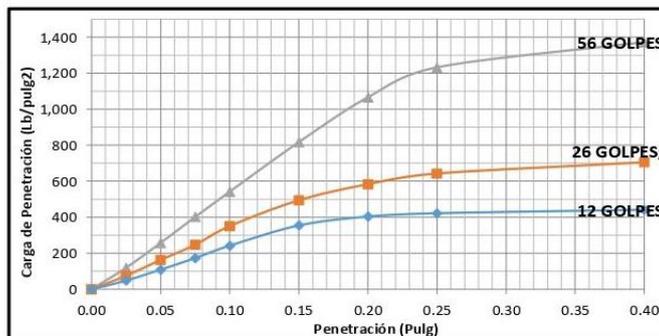
EMBEBIDO	EXPANSIÓN	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R. 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	1.22%	0.1"	11.80	2.10 Gr/cc	2.00 Gr/cc	17.59	15.70



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.00 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 15.70

JHONY CRUZADO RUIZ
JHONY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374



Anexo 25. Ensayo de Compactación C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAxIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

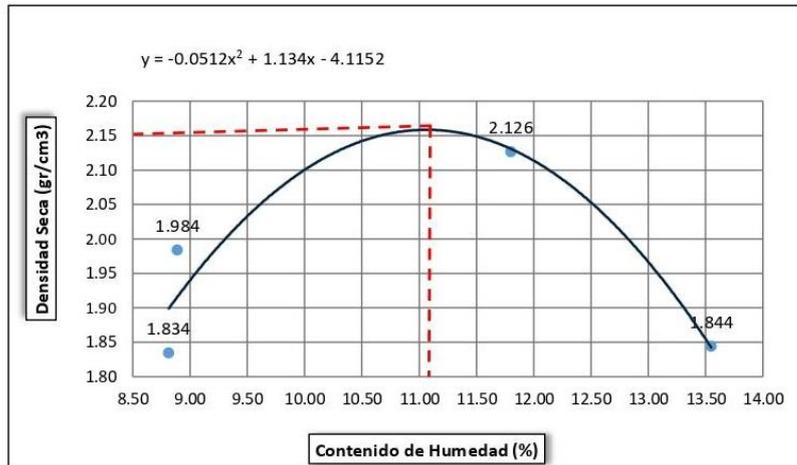
MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm ³						
	PRUEBA N°		9	10	11	12
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(g)	9392.01	8992.76	8412.73	8621.96
2	Peso del molde	(g)	4270	4364	4135	4135
3	Peso del Suelo humedo compactado (1-2)	(g)	5122.01	4628.76	4277.73	4486.96
4	Densidad humeda	(g)	2.390	2.160	1.996	2.094
5	Densidad seca	(g/cm ³)	2.13	1.98	1.83	1.84

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		9A	10B	11C	12D
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(g)	493.52	476.09	530.76	483.36
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(g)	474.36	461.14	517.09	459.81
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1-2)	(g)	19.16	14.95	13.67	23.55
4	PESO DEPOSITO	(g)	312.00	293.00	362.00	286.00
5	PESO MUESTRA SECA (2-4)	(g)	162.36	168.14	155.09	173.81
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	11.80	8.89	8.81	13.55



DATO	RESULTADO	OBSERVACIONES
Maxima Densidad Seca	1.98 g/cm³	CRITERIO NO ACEPTABLE
Contenido de Humedad	11.10 %	POCO ÓPTIMO
Grado de Compactación	82%	RANGO MUY BAJO

Barrante

JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 26. Ensayo de Desgaste a la Abrasión C-3



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO DE DESGASTE A LA ABRASIÓN

(NORMA ASTM C - 535)

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 1+050

FECHA: MAYO 2023

NORMA: ASTM C 535

[ESPECIFICACIÓN - GRADACIÓN / REVOLUCIONES] NORMA ASTM C - 535

Tamiz Abertura Cuadrada		Masa de tamaño indicado, g.			
		Gradación			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
37.5 mm. (1 1/2")	5.0 mm. (1")	1,250 ± 25			
25.00 mm. (1")	9.0 mm. (3/4")	1,250 ± 25			
19.0 mm. (3/4")	2.5 mm. (1/2")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
12.5 mm. (1/2")	5 mm. (3/8")	1,250 ± 10	2,500 ± 10		
9.5 mm. (3/8")	3 mm. (1/4")			2,500 ± 10	
6.3 mm. (1/4")	75 mm. (N° 4)			2,500 ± 10	
4.75 mm. (N° 4)	36 mm. (N° 8)				5,000 ± 10
Masa total de la muestra		5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10	5,000 ± 10
Cantidad de esferas (carga)		12	11	8	6
Masa de la carga		5,000 ± 25	4,584 ± 25	3,330 ± 20	2,500 ± 15
Revoluciones		500.0	500.0	500.0	500.0

Cálculos

- Selección de Gradación	A
- Peso del material, g	9,839.7
- Peso del material retenido malla N° 12, g	889.6
- Peso del material pasa la malla N° 12, g	8,950.1
- Porcentaje Desgaste, %	90.959


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 208374

Anexo 27. Ensayo California Bearing Ratio con Geomalla muestra (C – 1).



**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y
CONCRETO**

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 01 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: JUNIO 2023

IP MUESTRA 9.56

Ubicación	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050
Profundidad	0.20 - 1.50

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	38		38		38	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9531.85	9198.50	8958.50	8896.24	8412.59	8822.15
Peso del Molde	4271.00	4271.00	4385.00	4385.00	4138.00	4138.00
Peso del Suelo Humedo	5060.85	4927.50	4573.50	4511.24	4274.59	4684.15
Volumen del Suelo	2148.00	2148.00	2148.00	2148.00	2148.00	2148.00
Densidad Humeda	2.385	2.296	2.131	2.112	1.994	2.091
Tarro N°	11	12	35	44	55	66
Peso Tarro + Suelo Humedo	490.54	478.85	478.58	585.83	551.55	484.56
Peso Tarro + Suelo Seco	475.56	445.41	480.78	546.98	517.11	480.01
Peso de Agua Contenido	16.98	33.24	17.58	18.85	14.42	24.39
Peso de Tarro	312.00	278.00	295.00	379.00	362.00	286.00
Peso del Suelo Seco	161.56	167.41	167.78	167.98	155.11	174.01
% Humedad	10.51	19.86	10.48	11.22	9.30	13.99
Densidad Seca	2.13	1.92	1.95	1.90	1.82	1.89

Amor
JHONY CRUZADO RUIZ
INGENIERO CIVIL - OPM 36074

EXPANSIÓN											
MOLODE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL			DIAL			DIAL		
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
12/06/2023	08:30	0	5.000	-	-	4.850	-	-	4.890	-	-
13/06/2023	08:30	24	5.000	0.5	0.48	4.880	0.150	0.13	5.040	0.150	0.13
14/06/2023	08:30	48	5.850	0.65	0.56	5.280	0.430	0.59	5.040	0.150	0.13
15/06/2023	08:30	72	6.000	1	0.86	5.880	0.850	0.73	5.540	0.450	0.39
16/06/2023	08:30	96	6.150	1.15	0.99	6.180	1.350	1.16	5.740	0.850	0.73

PENETRACIÓN												
PENET. mm./pulg.	CARGA STD LIBRAS	LECTURA	MOLODE N° 07			MOLODE N° 09			MOLODE N° 15			
			LIBRAS	lib/pulg ²	%	LECT.	LIBRAS	lib/pulg ²	%	LECT.	LIBRAS	lib/pulg ²
0.020		5.20	120.47	40.16		1.87	108.32	36.11		0.38	98.49	32.83
0.040		14.55	230.96	76.99		8.47	172.53	57.51		5.41	142.35	47.45
0.080		22.55	311.90	103.97		14.87	235.81	78.61		9.58	181.31	60.44
0.080		29.04	375.79	125.27		19.56	280.11	93.37		11.95	206.89	68.97
0.100	850	55.90	423.74	141.25	21.73	25.83	324.34	108.12	16.63	14.12	228.33	76.11
0.200	1400	49.39	376.84	122.29		34.72	451.91	143.98		21.07	297.00	99.01
0.300		57.79	659.84	219.96		40.92	493.13	164.38		24.35	329.77	109.93
0.400		64.47	725.80	241.94		45.82	541.56	180.53		27.60	361.54	120.52
0.500		69.11	771.69	257.24		49.46	577.52	192.52		29.35	385.05	128.36



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772487.17 E - 9260314.07 S - Z: 2743

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

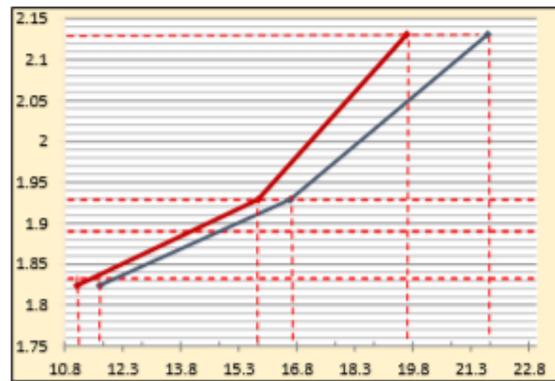
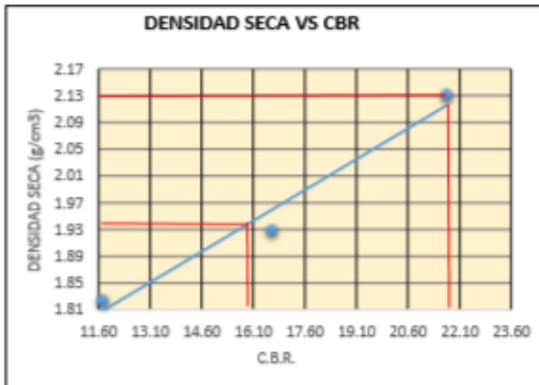
MUESTRA: CALICATA 01 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050

FECHA: JUNIO 2023

Ubicación	EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+050
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE Nº	PENETRACION	LBS/PULG2	Nº DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	141.25	56	21.73	2.13
09	0.1"	108.12	26	16.63	1.93
15	0.1"	76.11	12	11.71	1.82

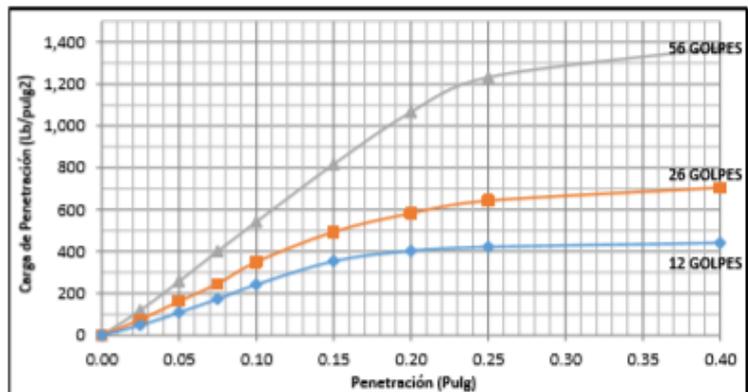
EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Dias	0.96%	0.1"	10.51	2.13 Gr/cc	2.02 Gr/cc	21.73	19.64



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.02 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 19.64

Jhonny Cruzado Ruiz
JHONNY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - O.P.Nº 28874



Anexo 28. Ensayo California Bearing Ratio con Geomalla muestra (C – 2).



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.83 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 02 LOCALIZACIÓN: EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: JUNIO 2023

Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.50

IP MUESTRA 8.77

C. B. R.						
Molde N°	07		08		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	55		25		12	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	855.53	908.95	889.84	889.54	853.53	873.89
Peso del Molde	427.00	427.00	438.00	438.00	418.00	418.00
Peso del Suelo Humedo	308.53	481.95	451.84	451.54	441.83	457.89
Volumen del Suelo	214.00	214.00	214.00	214.00	214.00	214.00
Densidad Humeda	2.369	2.245	2.134	2.134	2.052	2.134
Tarso N°	11	22	33	44	55	66
Peso Tarso + Suelo Humedo	494.28	480.47	477.23	567.84	551.54	484.03
Peso Tarso + Suelo Seco	475.89	448.11	484.52	547.01	517.04	480.15
Peso de Agua Contenido	18.37	34.36	12.76	20.83	14.50	23.88
Peso de Tarso	312.00	278.00	295.00	379.00	382.00	288.00
Peso del Suelo Seco	163.89	168.11	171.52	168.01	135.04	174.15
% Humedad	11.21	20.44	7.44	12.40	9.53	13.71
Densidad Seca	2.13	1.86	1.97	1.88	1.88	1.88

JOHNY CRUZADO RUIZ
INGENIERO EN SUELOS Y GEOTECNIA
MIEPBO CIVIL - SP 18078

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			08			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
12/06/2023	09:30	0	5.000	-	-	4.850	-	-	4.890	-	-
13/06/2023	09:30	24	5.400	0.4	0.34	4.850	0.000	0.00	4.990	0.100	0.09
14/06/2023	09:30	48	5.400	0.4	0.34	5.350	0.500	0.43	5.040	0.130	0.13
15/06/2023	09:30	72	5.850	0.65	0.56	5.580	0.750	0.65	5.090	0.200	0.17
16/06/2023	09:30	96	5.900	0.9	0.78	5.550	1.000	0.86	5.490	0.600	0.52

PENETRACIÓN														
PENET.	CARGA	STD	MOLDE N° 07				MOLDE N° 08				MOLDE N° 15			
			LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
			LIBRAS	LIBRAS	lib/pulg2	%	LECT.	LIBRAS	lib/pulg2	%	LECT.	LIBRAS	lib/pulg2	%
0.020			3.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.95	98.49	32.83	
0.040			15.89	243.83	81.29		9.24	180.12	60.04		5.31	147.20	49.07	
0.080			25.06	336.64	112.22		16.91	255.90	85.30		10.43	191.93	63.99	
0.080			31.22	397.31	132.44		22.03	306.47	102.16		12.80	215.34	71.78	
0.100	700		36.74	451.87	150.63	21.52	25.51	338.93	112.98	16.14	15.83	243.24	81.08	11.58
0.200	1400		55.42	616.59	205.54		35.53	467.54	155.83		23.21	318.14	106.05	
0.300			65.28	713.89	237.97		44.58	532.05	177.36		27.51	360.63	120.22	
0.400			70.09	781.32	260.45		50.21	584.88	194.97		29.85	381.77	127.26	
0.500			75.81	835.88	278.64		54.13	624.10	208.04		32.24	407.41	135.81	



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772642.65 E - 9259850.56 S - Z: 2724

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

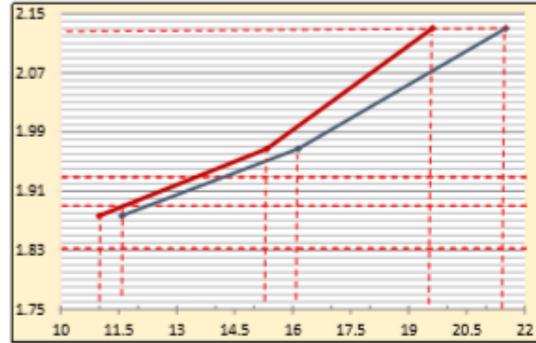
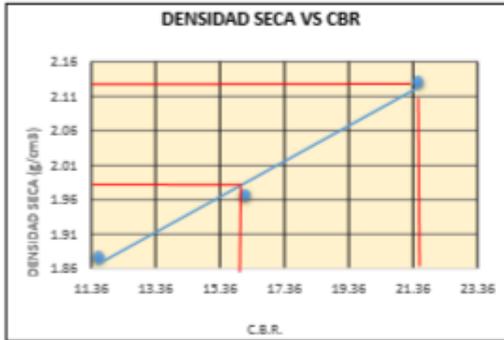
MUESTRA: CALICATA 02 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 0+550

FECHA: JUNIO 2023

Ubicación	CALICATA 02
Profundidad	0.20 - 1.30

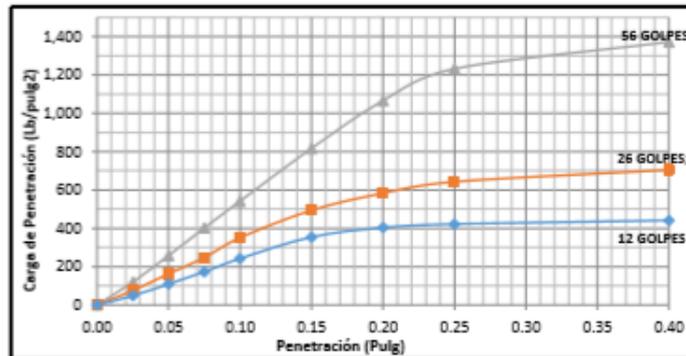
CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACION	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	150.63	26	21.52	2.13
09	0.1"	112.98	26	16.14	1.97
15	0.1"	81.08	12	11.58	1.88

EMBEBIDO	EXPANSION	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	0.72%	0.1"	11.21	2.13 Gr/cc	2.02 Gr/cc	21.52	19.62



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.02 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 19.62



J. Ruiz
JHONY CRUZADO RUIZ
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
INGENIERO CIVIL - CP Nº 38274

Anexo 29. Ensayo California Bearing Ratio con Geomalla muestra (C – 3).



**LABORATORIO DE ENSAYO DE
MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y
CONCRETO**

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAJIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772815.11 E - 9259459.56 S - Z: 2734

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

MUESTRA: CALICATA 05 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 14050

FECHA: JUNIO 2023

IP MUESTRA 9.49

Ubicación	CALICATA 05
Profundidad	0.20 - 1.50

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	55		26		12	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9415.65	9185.66	8995.21	8898.54	8487.56	8621.47
Peso del Molde	4270.00	4270.00	4384.00	4384.00	4155.00	4155.00
Peso del Suelo Humedo	5145.65	4895.66	4629.21	4534.54	4332.56	4467.47
Volumen del Suelo	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00	2145.00
Densidad Humeda	2.399	2.282	2.158	2.114	2.019	2.092
Tarro N°	11	22	33	44	55	66
Peso Tarro + Suelo Humedo	494.25	480.17	477.05	588.87	551.47	484.52
Peso Tarro + Suelo Seco	475.89	447.59	482.95	548.54	518.56	480.55
Peso de Agua Contenido	18.59	32.58	14.07	20.33	13.11	23.97
Peso de Tarro	312.00	278.00	295.00	379.00	382.00	288.00
Peso del Suelo Seco	163.69	169.59	169.98	167.34	156.36	174.55
% Humedad	11.36	19.21	8.28	12.27	8.38	13.75
Densidad Seca	2.13	1.91	1.99	1.88	1.87	1.84

Handwritten signature
JHONY CRUZADO RUIZ
INGENIERO EN CIENCIAS DE SUELOS
MIEMBRO OIL - OPF PERU

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
12/06/2023	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
13/06/2023	09:30	24	5.100	0.1	0.09	4.980	0.150	0.13	5.090	0.200	0.17
14/06/2023	09:30	48	5.100	0.1	0.09	5.480	0.690	0.56	5.240	0.350	0.30
15/06/2023	09:30	72	5.550	0.55	0.47	5.530	1.000	0.86	5.540	0.450	0.39
16/06/2023	09:30	96	6.000	1	0.86	6.230	1.400	1.21	5.440	0.530	0.47

PENETRACIÓN															
PENET.	CARGA	STD	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15				
			LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			
mm./pulg.	LIBRAS		LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%	LIBRAS	lib/pulg2	%	
0.020			5.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.38	98.49	32.83		
0.040			14.07	227.84	73.95		5.55	173.14	57.72		5.86	144.82	48.28		
0.080			22.55	311.45	109.82		15.40	241.05	80.35		9.22	179.91	59.97		
0.080			29.65	382.06	127.56		19.92	285.67	95.23		12.25	209.84	69.95		
0.100	850		54.58	428.28	142.77	21.96	24.01	326.06	108.69	16.72	14.43	231.44	77.15	11.87	
0.200	1400		49.12	374.28	131.40		54.95	434.43	144.82		21.22	298.53	99.52		
0.300			55.84	668.20	222.74		41.22	496.10	165.37		24.77	333.62	111.21		
0.400			54.51	724.23	241.42		45.95	542.80	180.94		28.22	367.71	122.58		
0.500			69.41	774.62	258.22		49.55	581.11	193.71		29.99	385.15	128.39		



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE GEOMALLA BIAIXIAL BX3030 PARA LA ESTABILIZACIÓN EN LOS SUELOS DEL CAMINO VECINAL DE LA LOCALIDAD EL FRUTILLO – HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2023

COORDENADAS: 772813.11 E - 9259489.38 S - Z: 2714

SOLICITANTE: BACH. LEONARDO HUAMAN NOVOA - BACH. NEYSER JOSEMARIA BARRANTES GALLARDO

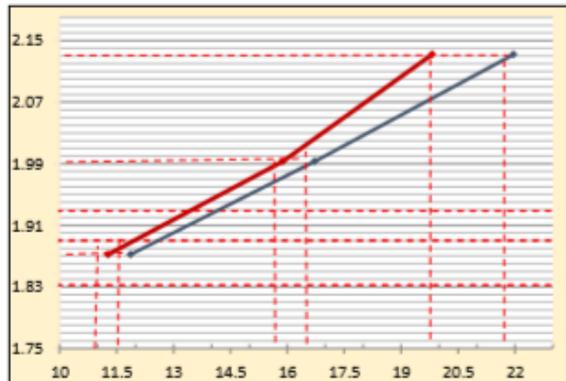
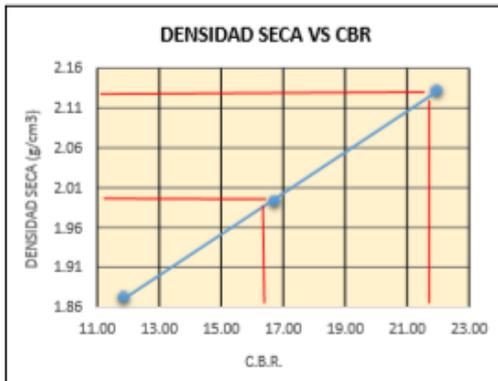
MUESTRA: CALICATA 03 **LOCALIZACIÓN:** EL FRUTILLO - PROGRESIVA 14050

FECHA: JUNIO 2023

Ubicación	CALICATA 03
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)						
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA	
07	0.1"	142.77	56	21.96	2.13	
09	0.1"	108.69	26	16.72	1.99	
15	0.1"	77.15	12	11.87	1.87	

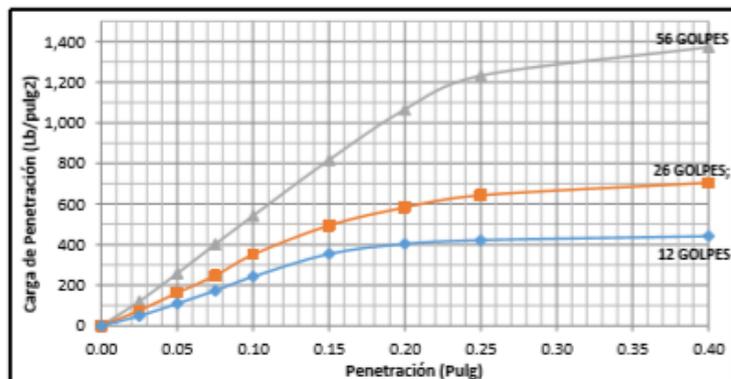
EMBEBIDO	EXPANSIÓN	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	0.85%	0.1"	11.36	2.13 Gr/cc	2.03 Gr/cc	21.96	19.82



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.03 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 19.82

Jhonny Cruzado Ruiz
JOHNNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CP N° 28874



Anexo 30. Certificados del laboratorio – Acreditación de INDECOPI



Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00128615

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° 006150-2021/DSD - INDECOPI de fecha 26 de febrero de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación 111 CONSULTING GROUP SRL y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudios de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayo de materiales; supervisión, ejecución y consultoría de proyectos técnicos
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0875610-2020
Titular	:	111 CONSULTING GROUP S.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	26 de febrero de 2031
Tomo	:	0644
Folio	:	029

Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 3o03a1ercn

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Pág. 1 de 1

Anexo 30. Certificados del laboratorio – Acreditación de INDECOPI



DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

RESOLUCIÓN N° 006150-2021/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 875610-2020
SOLICITANTE: 111 CONSULTING GROUP S.R.L.
Lima, 26 de febrero de 2021

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 10 de diciembre de 2020, 111 CONSULTING GROUP S.R.L., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación 111 CONSULTING GROUP SRL y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo, para distinguir servicios de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de 111 CONSULTING GROUP S.R.L., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación 111 CONSULTING GROUP SRL y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo que se consignará en el certificado correspondiente; para distinguir servicios de estudios de mecánica de suelos, concreto, asfalto y ensayo de materiales; supervisión, ejecución y consultoría de proyectos técnicos, de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

CARLOS CAMPOS FRANCO
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI

Pág. 1 de 2



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 1025f2mj25

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Anexo 31. Certificados del laboratorio – Autorización de Funcionamiento de Laboratorio

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUALGAYOC
GERENCIA DE ADMINISTRACIÓN TRIBUTARIA
 LEY 27972, ART. 69 Y LEY 776

CONCEDE A DON (ÑA).....LA
 111 CONSULTING GROUP S.R.L.

LICENCIA MUNICIPAL DE APERTURA DEFINITIVA
BAMBAMARCA

SEGÚN R.A. N°.....052-2017
 MPH/GAT - DE FECHA.....21/03/2017

PARA.....OFICINA ADMINISTRATIVA DE ESTUDIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO - LAB.

EN LOCAL COMERCIAL UBICADO EN:
 CALLE SAN MARTIN N° 1050 - BARRIO OBELISCO

AL HABER CUMPLIDO CON LOS REQUISITOS MEDIANTE EXP. N°.....2776-2017 DE.....02-mar-17

QUEDA REGISTRADO EN EL PADRÓN CON EL N°.....012 - 2017 AREA.....100.00 m2

LA AUTORIZACIÓN MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO ES:

- * VALE PARA LA DIRECCIÓN Y EL NEGOCIO QUE SE INDICA
- * DEBE COLOCARSE EN UN LUGAR VISIBLE
- * PUEDE SER CANCELADA POR INFRACCIÓN GRAVE
- * PERSONAL E INTRANSFERIBLE
- * SE DEVUELVE AL CIERRE DE ACTIVIDAD





Anexo 32. Certificados del laboratorio – Medidor de Humedad

LABORATORIO DE METROLOGÍA





**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2D3-2023 GLH

Página 1 de 2

<p>FECHA DE EMISIÓN : 2023-01-25</p> <p>1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L</p> <p>DIRECCIÓN : CAL. JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA – HUALGAYOC – BAMBAMARCA</p> <p>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MEDIDOR DE HUMEDAD</p> <p>MARCA : METROTEST</p> <p>MODELO : SPEEDY SOLTEST</p> <p>NÚMERO DE SERIE : MH - 289</p> <p>ALCANCE DE INDICACIÓN : 20 % HR</p> <p>DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.2 % HR</p> <p>INDICACIÓN : ANALÓGICA</p> <p>PROCEDENCIA : PERÚ</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA</p> <p>TIPO : NO PRESENTA</p> <p>UBICACIÓN : LABORATORIO</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-01-23</p> <p>3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN Tomado como referencia el manual de ensayo de materiales. "Contenido de humedad en los suelos método del carburo de calcio" MTC E 126 – 2016. La calibración se efectuó con patrones que tienen trazabilidad por INACAL – DM. Agregado al método de comparación indirecta utilizando una muestra de humedad de referencia.</p> <p>4. LUGAR DE CALIBRACIÓN LAB. HUMEDAD DE G&L LABORATORIO S.A.C. LABORATORIO S.A.C. CALLE ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA</p>	<p>Misión: Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.</p> <p>Visión: Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.</p>	
---	---	--





Gilmer Antonio Huamán Ponguima
Responsable del Laboratorio de Metrología





Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 33. Certificados del laboratorio – Medidor de Humedad







**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2D3 - 2023 GLH
Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.6 °C	27.6 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %

6. TRAZABILIDAD
Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio nacional de metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	MANÓMETRO DIGITAL	P - 0369 - 2021
G&L LABORATORIO SAC	Balanza de Clase II	0602 - 2022 GLM

7. OBSERVACIONES
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
La calibración se realizó con 26 g. de muestra.
El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de productos.
G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firma y sello.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

HUMEDAD PATRON %	HUMEDAD DE INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO %	HUMEDAD ERROR %	HUMEDAD INCERTIDUMBRE %
0.0	0.0	0.0	0.0
5.0	4.8	-0.2	0.2
10.0	10.0	0.0	0.2
15.0	15.0	0.0	0.2
18.0	18.2	0.2	0.2

9. INCERTIDUMBRE
La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.
La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.
La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa Un factor de cobertura (k) para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 34. Certificados del laboratorio – Horno

LABORATORIO DE
METROLOGÍA





**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°26F-2023 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2023-01-25

1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L

DIRECCIÓN : CAL JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO
BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA –
HUALGAYOC – BAMBAMARCA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : ORION
 MODELO : A04
 NÚMERO DE SERIE : H07- 069
 PROCEDENCIA : PERÚ
 IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA
 UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termometro del Equipo

Tipo : Digital
 Alcance de Indicación : 5 °C a 300 °C
 División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2023-01-23

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	27.6	27.8
Humedad Relativa %HR	60	60

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022

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 la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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 una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. 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.






Téc. Gilmer P. Huamán Poma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Correos:
laboratoriogyllaboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14
Celular: 992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 34. Certificados del laboratorio – Horno



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°26F-2023 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.3	109.7	108.8	111.6	111.3	109.1	111.8	112.3	110.8	110.6	110.6	3.5
02	110.0	110.2	109.7	108.8	111.6	111.3	109.2	111.8	112.6	110.7	110.8	110.7	3.8
04	110.0	110.3	109.8	108.8	111.7	111.3	109.2	111.8	112.5	110.6	110.5	110.7	3.7
06	110.0	110.3	109.8	108.7	111.6	111.2	109.3	111.7	112.3	110.6	110.6	110.6	3.6
08	110.0	110.3	109.9	108.8	111.6	111.2	109.4	111.6	112.4	110.6	110.6	110.6	3.6
10	110.1	110.4	109.9	108.8	111.5	111.2	109.3	111.7	112.3	110.7	110.7	110.7	3.5
12	110.1	110.4	109.9	108.7	111.7	111.2	109.3	111.6	112.3	110.7	110.6	110.6	3.6
14	110.1	110.4	109.9	108.7	111.8	111.1	109.4	111.6	112.4	110.6	110.6	110.7	3.7
16	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.3	109.5	111.6	112.3	110.7	110.7	110.7	3.7
18	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.3	109.3	111.7	112.6	110.8	110.6	110.7	4
20	110.0	110.3	109.8	108.6	112.0	111.4	109.4	111.7	112.7	110.8	110.6	110.7	4.1
22	110.0	110.3	109.7	108.7	112.0	111.4	109.4	111.8	112.6	110.8	110.7	110.7	3.9
24	110.0	110.3	109.6	108.6	112.0	111.3	109.4	111.8	112.3	110.8	110.6	110.7	3.7
26	110.0	110.3	109.6	108.7	111.9	111.3	109.5	111.6	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
28	110.0	110.2	109.7	108.6	111.8	111.4	109.4	111.6	112.3	110.7	110.6	110.6	3.7
30	110.0	110.2	109.6	108.6	111.8	111.4	109.4	111.6	112.3	110.7	110.7	110.6	3.7
32	110.1	110.3	109.7	108.6	111.8	111.4	109.4	111.6	112.3	110.7	110.7	110.7	3.7
34	110.1	110.4	109.8	108.7	111.7	111.4	109.4	111.6	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
36	110.0	110.4	109.8	108.7	111.8	111.4	109.4	111.7	112.4	110.7	110.6	110.7	3.7
38	110.0	110.4	109.8	108.7	111.8	111.3	109.4	111.7	112.4	110.6	110.7	110.7	3.7
40	110.0	110.4	109.8	108.6	111.9	111.4	109.3	111.7	112.5	110.6	110.6	110.7	3.9
42	110.0	110.4	109.9	108.6	111.9	111.4	109.4	111.7	112.6	110.6	110.6	110.7	4
44	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.4	109.4	111.7	112.4	110.6	110.7	110.7	3.8
46	110.0	110.3	109.8	108.6	111.9	111.4	109.4	111.8	112.6	110.7	110.6	110.7	4
48	110.0	110.3	109.8	108.6	111.8	111.5	109.4	111.9	112.4	110.7	110.6	110.7	3.8
50	110.1	110.3	109.7	108.7	111.8	111.3	109.3	111.8	112.3	110.7	110.7	110.7	3.6
52	110.0	110.3	109.6	108.6	111.8	111.3	109.3	111.8	112.3	110.6	110.8	110.6	3.7
54	110.0	110.3	109.6	108.6	111.8	111.6	109.3	111.8	112.6	110.6	110.8	110.7	4
56	110.0	110.3	109.7	108.6	111.8	111.6	109.3	111.8	112.7	110.6	110.8	110.7	4.1
58	110.0	110.0	109.6	108.7	111.8	111.7	109.4	111.8	112.6	110.6	110.8	110.7	3.9
60	110.1	110.4	109.7	108.8	111.8	111.6	109.4	111.8	112.5	110.6	110.7	110.7	3.7
T. PROM.	110.0	110.3	109.8	108.7	111.8	111.4	109.4	111.7	112.4	110.7	110.7	110.7	
T. MAX	110.1	110.4	109.9	108.8	112.0	111.7	109.5	111.9	112.7	110.8	110.8		
T. MIN	110.0	110.0	109.6	108.6	111.5	111.1	109.1	111.6	112.3	110.6	110.5		
DTT	0.1	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.7	0.3
Mínima Temperatura Medida	108.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.8	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.3	0.04
Uniformidad Medida	4.1	0.3



T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
T. MAX: Temperatura máxima.
T. MIN: Temperatura mínima.
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



Correos:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14
Celular: 992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 34. Certificados del laboratorio – Horno

LABORATORIO DE METROLOGÍA





**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°26F-2023 GLT
Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.
Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.
El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.
(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C
Para la temperatura de 110°C
La calibración se realizó sin carga.
El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:
Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.
Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.









Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

**Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima**

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

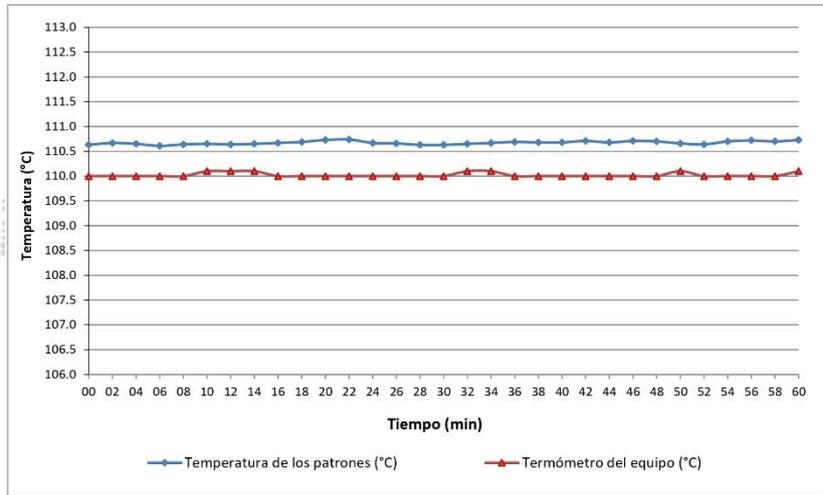
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 34. Certificados del laboratorio – Horno

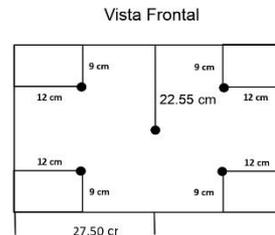
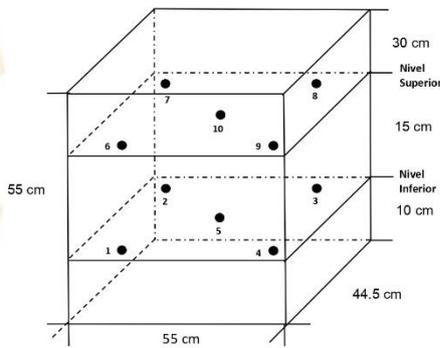


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°26F-2023 GLT
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.



Correos:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 35. Certificados del laboratorio – Máquina de los ángeles



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 027 - 2022 GLML

Fecha : 2021-02-20

Solicitante: 111 CONSULTING GROUP S.R.L
Dirección: CAL.JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA - HUALGAYOC – BAMBAMARCA
Instrumento / Tipo: MÁQUINA DE LOS ÁNGELES
Marca: PINZUAR
Modelo / Serie: CCJ / 117 A
Fecha de Calibración: 2022-06-09
Norma Utilizada Como Referencia: ASTM C 131 - 1
Instrumentos Utilizados: Pie de Rey Digital Certificado: N° L - 0815 - 2022
Balanza Ohaus Certificado: N° 030 - 2022 GLM
Cronómetro Certificado: N° 1025-4813435
Método de Calibración: Comparación Directa

Esferas Maquina de los Angeles				
Valor Nominal	Peso (g)	Diametro 1	Diametro 2	Promedio L
V	390 g - 445 g ± 1 g	(mm)	(mm)	(mm)
1	418.50	46.73	46.64	46.69
2	418.40	46.70	46.64	46.67
3	418.40	46.72	46.72	46.72
4	418.50	46.73	46.72	46.73
5	418.40	46.73	46.72	46.73
6	418.40	46.72	46.72	46.72
7	418.60	46.72	46.73	46.73
8	418.50	46.62	46.69	46.66
9	418.40	46.72	46.71	46.72
10	418.50	46.72	46.70	46.71
11	418.60	46.72	46.72	46.72
12	418.50	46.72	46.69	46.71
Masa Total	5021.70	5000 ± 25 g		

Numero de vueltas	
N° de vueltas programado en el indicador del equipo	N° de vueltas contadas
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
300	300
400	400
500	500
550	550

Numero de vueltas	
Tiempo (min)	N° de vueltas contadas
1	32
6	195
12	390

Gilmer Antonio Huamán Hoquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología

(*) Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se realiza bajo las condiciones en que se realizaron. G & L LABORATORIO S.A.C; no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento.



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com



Anexo 36. Certificados del laboratorio – Balanza



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA
LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 030-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-06-10

1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L

DIRECCIÓN : CAL JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : EB15

NÚMERO DE SERIE : 803415604

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.5 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-06-10

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE 111 CONSULTING GROUP S.R.L
CAL JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA / HUALGAYOC - BAMBAMARCA

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 la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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 una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C 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.

Gilmer Antonio Huamán Roguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

Anexo 36. Certificados del laboratorio – Balanza



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 030 - 2022 GLM
Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2022 CM - 2105 - 2022 CM - 2106 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 15000 g. la balanza indicó 14995 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. 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 Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 7,500.0 g			Carga L2= 15,000.0 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.4	-0.2
2	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.4	-0.2
3	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.3	-0.1
4	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.4	-0.2
5	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.5	-0.3
6	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.5	-0.3
7	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.6	-0.4
8	7,500.0	0.5	-0.3	15,000.0	0.5	-0.3
9	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.6	-0.4
10	7,500.0	0.4	-0.2	15,000.0	0.5	-0.3
Diferencia Máxima			0.1			0.3
Error máximo permitido	± 0.3 g			± 0.3 g		



G&L LABORATORIO S.A.C.
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Anexo 38. Certificados del laboratorio – Cazuela Casagrande Manual



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 031-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-06-10

1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L

DIRECCIÓN : CAL. JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA - HUALGAYOC – BAMBAMARCA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : TAMIEQUIPOS PROCEDENCIA : COLOMBIANA
 MODELO : TM - 005 IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
 NÚMERO DE SERIE : 300 - LAB 015 TIPO : ANÁLOGA
 ALCANCE DE : 0 a 999 VUELTAS UBICACIÓN : LABORATORIO
 DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS
 FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-06-10

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE 111 CONSULTING GROUP S.R.L. CAL. JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA - HUALGAYOC – BAMBAMARCA

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	22.8	22.8
Humedad Relativa %HR	56	56

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	207,90	g
Espesor de la copa	1,99	mm
Profundidad de la copa	26,51	mm
Altura de la base	51,23	mm
Ancho de la base	124,97	mm
Longitud de la base	151,71	mm

Téc. Gimel Antonio Huamán Poquoma.
 Responsable del Laboratorio de Metrología.

G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en las que se realizaron.



G&L LABORATORIO S.A.C
 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
 Teléfono: (01) 622 – 5814
 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
 Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

Anexo 39. Certificados del laboratorio – Tamiz



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 032-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-06-10

1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L

DIRECCIÓN : CAL JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA
ETAPA CAJAMARCA - HUALGAYOC – BAMBAMARCA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : ORION

MODELO : USA ESTÁNDAR TESTING SIEVE

NÚMERO DE SERIE : 12214533

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 200-100-80-50-40-30-20-10-8-4-2-1-3/8-3/4-1/2

PROCEDENCIA : PERÚ

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE 111
CONSULTING GROUP S.R.L

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022.06.10

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

• Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

• (*) Código Asignado por G&L LABORATORIO SAC.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.




SUPERVISOR
LABORATORIO
Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: servicios@qyllaboratorio.com / laboratorio.qyllaboratorio@gmail.com

Anexo 39. Certificados del laboratorio – Tamiz



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 032 - 2021 GLL

Página 2 de 2

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2022

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	75.00	75.40	-0.4	-0.4
VERTICAL		75.80	-0.8	-0.8

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	50.00	51.60	-1.6	-1.6
VERTICAL		51.60	-1.6	-1.6

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



G&L LABORATORIO S.A.C
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814
Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

Anexo 40. Certificados del laboratorio – Balanza





**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA**

LABORATORIO DE
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 337-2023 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2023-01-25

1. SOLICITANTE : 111 CONSULTING GROUP S.R.L

DIRECCIÓN : CAL.JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO
BAMBAMARCA ETAPA CAJAMARCA –
HUALGAYOC – BAMBAMARCA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : (*) 337

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-01-23

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LAB. DE MASA DE G&L LABORATORIO S.A.C
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

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 la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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 una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C 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.





Gilmer Antonio Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología





Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 40. Certificados del laboratorio – Balanza

LABORATORIO DE
METROLOGÍA



**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 337-2023 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.6 °C	27.6 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 500 g la balanza indicó 499.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
(*) Código asignado por G&L LABORATORIO SAC.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	27.6	27.6

Medición N°	Carga L1= 250.0 g			Carga L2= 500.0 g			
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	
1	250.0	50	0	500.0	40	10	
2	250.0	50	0	500.0	40	10	
3	250.0	50	0	500.0	50	0	
4	250.0	40	10	500.0	50	0	
5	250.0	50	0	500.0	50	0	
6	250.0	50	0	500.0	50	0	
7	250.0	40	10	500.0	40	10	
8	250.0	40	10	500.0	40	10	
	250.0	50	0	500.0	50	0	
	250.0	50	0	500.0	40	10	
Error máximo			10	Error máximo			10
Error máximo permitido ±			1000 mg	Error máximo permitido ±			1000 mg



Correos:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios.gylaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 58 - 14
Celular: 992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 40. Certificados del laboratorio – Ensayo de Excentricidad

LABORATORIO DE
METROLOGÍA





G&L
LABORATORIO S.A.C.

**CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTIA**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 337-2023 GLM
Página 3 de 3

2	1	5
3		4

Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.6	27.6

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	Eo(mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	40	10	170.0	170.0	50	0	-10
2		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
3		1.0	50	0		170.0	50	0	0
4		1.0	60	-10		170.0	50	0	10
5		1.0	50	0		170.0	60	-10	-10

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.6	27.6

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 1000 mg

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.6	27.6

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0	0	1.0	50	0	0	1000
2.0	2.0	60	-10	-10	2.0	50	0	0	1000
5.0	5.0	60	-10	-10	5.0	40	10	10	1000
10.0	10.0	50	0	0	10.0	50	0	0	1000
20.0	20.0	60	-10	-10	20.0	40	10	10	1000
50.0	50.0	50	0	0	50.0	50	0	0	1000
100.0	100.0	50	0	0	100.0	50	0	0	1000
200.0	200.0	60	-10	-10	200.0	40	10	10	1000
300.0	300.0	50	0	0	300.0	50	0	0	1000
400.0	400.0	50	0	0	400.0	50	0	0	1000
500.0	500.0	60	-10	-10	500.0	60	-10	-10	1000

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$R_{\text{corregida}} = R + 1,300E-08 \times R$

$U_R = 2 \sqrt{017E-04 g^2 + 1,233E-12 \times R^2}$

R: Lectura de la balanza

Número de tipo Científico

ΔL: Carga Incrementada

E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)

E: Error encontrado

Error en cero

E_c: Error corregido







Correos:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa
Los Olivos - Lima

Teléfono:
(01) 622 - 58 - 14

Celular:
992 - 302 - 883
927 - 603 - 430

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 41. Certificados del laboratorio – Máquina de ensayos a compresión



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN 370 - 2022 – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used references

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and document's attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatories

Téc. **Guillermo X. Huamán Piqueloma**
Responsable Laboratorio de Metrología

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

4 234 kgf

Pág. 1 de 4

ORION (ANILLO) / BAKER (DIAL)

NO PRESENTA (ANILLO) / J02 (DIAL)

09050706 (ANILLO) / N5630 (DIAL)

LAB. DE FUERZA DE G&L LABORATORIO S.A.C

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

111 CONSULTING GROUP S.R.L

CAL. JOSE GALVEZ NRO. 123 CENTRO BAMBAMARCA ETAPA
CAJAMARCA - HUALGAYOC - BAMBAMARCA
CAJAMARCA

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 1752 – 2021

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2022 – 06 – 13

2022 – 06 – 15

4



Teléfono: (01) 622 – 5814
 Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858
 Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
 servicios@gylaboratorio.com
 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**

Anexo 42. Certificados del laboratorio – Anillo de Carga



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **370-2022 GLF**

Pág. 2 de 4

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: ANILLO DE CARGA

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 3.39 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	UNIDADES	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	25	424.1	423.1		426.7	
20	50	852.2	853.4		857.1	
30	75	1273.5	1272.5		1282.4	
40	100	1693.4	1695.8		1699.9	
50	125	2119.5	2118.8	No Aplica	2120.7	No Aplica
60	150	2540.7	2539.9		2542.8	
70	175	2963.0	2962.7		2965.8	
80	200	3389.7	3387.7		3390.7	
90	225	3808.9	3807.9		3809.8	
100	250	4233.4	4232.5		4234.9	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	425.58	0.22	0.85			0.796	0.690
20	849.51	-0.55	0.57			0.399	0.426
30	1272.92	-0.25	0.78			0.266	0.526
40	1695.93	-0.03	0.38			0.200	0.270
50	2118.70	-0.05	0.09	No Aplica	No Aplica	0.160	0.144
60	2541.35	0.01	0.11			0.133	0.142
70	2964.02	0.01	0.10			0.114	0.136
80	3386.85	-0.07	0.09			0.100	0.125
90	3809.98	0.03	0.05			0.089	0.114
100	4 233.55	0.00	0.06			0.080	0.113
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.0 °C Humedad Mínima: 62.0 %Hr
Temperatura Máxima: 21.1 °C Humedad Máxima: 63.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

Anexo 43. Certificados del laboratorio – Clasificación de Máquina de Ensayo a compresión



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **370-2022 GLF**

Pág. 3 de 4

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,55	0,78	No Aplica	No Aplica	0,00	0,399

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 1 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 1752 – 2021.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. **370-2022 GLF**

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Griner Huamán Páquima
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de **G&L LABORATORIO S.A.C**

Anexo 43. Certificados del laboratorio – Clasificación de Maquina de Ensayo a compresión



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **070-2022 GLF**

TABLA DE CALIBRACIÓN

Pág. 4 de 4

Carga en kgf = $A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$, donde X = Lectura del Dial

$A_0 = 9.90000E-01$
 $A_1 = 1.69988E+01$

$A_2 = -6.40466E-04$
 $A_3 = 1.46449E-06$

Desvío estandar del ajuste = 4.16094 kgf

Lecturas	Carga en kgf									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	170.92	187.90	204.89	221.87	238.85	255.83	272.81	289.79	306.77	323.75
20	340.72	357.70	374.67	391.64	408.61	425.58	442.55	459.52	476.49	493.45
30	510.42	527.38	544.34	561.31	578.27	595.23	612.19	629.14	646.10	663.06
40	680.01	696.97	713.92	730.87	747.82	764.77	781.72	798.67	815.62	832.57
50	849.51	866.46	883.40	900.35	917.29	934.23	951.17	968.11	985.05	1 001.99
60	1 018.93	1 035.87	1 052.80	1 069.74	1 086.68	1 103.61	1 120.54	1 137.48	1 154.41	1 171.34
70	1 188.27	1 205.20	1 222.13	1 239.06	1 255.99	1 272.92	1 289.84	1 306.77	1 323.70	1 340.62
80	1 357.55	1 374.47	1 391.40	1 408.32	1 425.24	1 442.16	1 459.08	1 476.00	1 492.93	1 509.85
90	1 526.76	1 543.68	1 560.60	1 577.52	1 594.44	1 611.35	1 628.27	1 645.19	1 662.10	1 679.02
100	1 695.93	1 712.85	1 729.76	1 746.68	1 763.59	1 780.50	1 797.41	1 814.33	1 831.24	1 848.15
110	1 865.06	1 881.97	1 898.88	1 915.79	1 932.70	1 949.61	1 966.52	1 983.43	2 000.34	2 017.25
120	2 034.16	2 051.07	2 067.97	2 084.88	2 101.79	2 118.70	2 135.60	2 152.51	2 169.42	2 186.32
130	2 203.23	2 220.14	2 237.04	2 253.95	2 270.86	2 287.76	2 304.67	2 321.57	2 338.48	2 355.39
140	2 372.29	2 389.20	2 406.10	2 423.01	2 439.91	2 456.82	2 473.72	2 490.63	2 507.54	2 524.44
150	2 541.35	2 558.25	2 575.16	2 592.06	2 608.97	2 625.88	2 642.78	2 659.69	2 676.59	2 693.50
160	2 710.41	2 727.31	2 744.22	2 761.13	2 778.03	2 794.94	2 811.85	2 828.75	2 845.66	2 862.57
170	2 879.48	2 896.38	2 913.29	2 930.20	2 947.11	2 964.02	2 980.93	2 997.84	3 014.75	3 031.66
180	3 048.57	3 065.48	3 082.39	3 099.30	3 116.21	3 133.13	3 150.04	3 166.95	3 183.86	3 200.78
190	3 217.69	3 234.61	3 251.52	3 268.44	3 285.35	3 302.27	3 319.18	3 336.10	3 353.02	3 369.94
200	3 386.85	3 403.77	3 420.69	3 437.61	3 454.53	3 471.45	3 488.37	3 505.29	3 522.22	3 539.14
210	3 556.06	3 572.99	3 589.91	3 606.84	3 623.76	3 640.69	3 657.61	3 674.54	3 691.47	3 708.40
220	3 725.33	3 742.26	3 759.19	3 776.12	3 793.05	3 809.98	3 826.92	3 843.85	3 860.79	3 877.72
230	3 894.66	3 911.60	3 928.53	3 945.47	3 962.41	3 979.35	3 996.29	4 013.23	4 030.18	4 047.12
240	4 064.06	4 081.01	4 097.95	4 114.90	4 131.85	4 148.80	4 165.75	4 182.70	4 199.65	4 216.60
250	4 233.55									

FIRMA AUTORIZADA
Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858
Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios@gyllaboratorio.com
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

Anexo 44. Ficha Técnica Geomalla Biaxial BX3030



GEOMALLA BIAIXIAL BX3030

FICHA TÉCNICA

1. ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO

- **Tipo de producto:** Geomalla biaxial extruida.
- **Polímero:** 100% Polipropileno.
- **Mecanismo de transferencia de carga:** Enclavamiento mecánico positivo.
- **Aplicaciones principales:**

Para mejoramiento de subrasantes blandas y refuerzo de capa base, redistribución de cargas (plataformas o terrapienes), en suelos saturados y conformados por finos, etc..



DATOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO	NORMA	UNIDAD	VALOR MARV
PROPIEDADES FÍSICAS			
Polímero	-	PP	-
Dimensiones de abertura malla (MD/TD)	-	mm	34 / 36
Espesor mínimo de costilla (MD/TD)	ASTM D1777	mm	2 / 1.5
PROPIEDADES MECÁNICAS			
Resistencia a la tensión al 2% de deformación (MD/TD)	ASTM D6637	KN/m	10.5 / 10.5
Resistencia a la tensión al 5% de deformación (MD/TD)	ASTM D6637	KN/m	21 / 21
Resistencia última a la tensión (MD/TD)	ASTM D6637	KN/m	30 / 30
Elongación al esfuerzo último (MD/TD)	ASTM D6637	%	10 / 10
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL			
Eficiencia de Juntas	GRI GG2	%	95
Rigidez a la flexión	ASTM D1388	mg-cm	3,930,000
Estabilidad de apertura	COE Method	mm-N/deg	1,432
DURABILIDAD			
Resistencia a la degradación UV	ASTM D4355 / D6637	%	90
Contenido mínimo negro carbón	ASTM D4218	%	2
Resistencia al daño químico	EPA 9090A	%	100
DIMENSIONES			
Ancho de Rollo	-	m	3.95
Largo de Rollo	-	m	50
Peso	-	kg	66
Rollo Área	-	m2	197.5

Las Geomallas son elementos elaborados con resinas selectas de polipropileno, las cuales son química y biológicamente inertes y muy resistentes a procesos degenerativos de los suelos; son resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas en cualquier dirección en el plano de la geomalla.

2. BENEFICIOS

- Alta resistencia a la tracción en ambas direcciones longitudinal y transversal.
- Reduce el costo de construcción.
- Aumenta la capacidad de carga de la subrasante.
- Reduce la erosión del suelo.
- UV estabilizado.
- Resistencia a la corrosión química y biológica.

3. APLICACIONES

- Refuerzo de la base para pavimentos flexibles.
- Mejora de subrasante y cimentación: alternativa rentable a la socavación y el relleno.
- Refuerzo de caminos pavimentados y no pavimentados.
- Refuerzo de relleno de sobrecarga o rellenos temporales como plataformas de construcción.
- Refuerzo en rellenos de terrapienes y presas de tierra.

01

Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos mecánicos en la instalación.

02

Alta resistencia a la deformación cuando la geomalla se somete a esfuerzos aplicados durante su uso.

03

Alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla se somete a esfuerzos ambientales a largo plazo.

