



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de
subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos -
Lambayeque”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ruiz Gomez, Luis Fernando (ORCID: 0000-0002-5710-3014)

ASESOR:

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano (ORCID:0000-0001-5401-2566)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme por haberme dado la fuerza necesaria para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Felicita Gómez Cuevas.

Por haberme apoyado en todo momento, con su motivación constante, por todo el sacrificio que hizo por mí, el cual me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito amor.

A mi padre Pedro Ruiz Cobeñas.

Por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente y por brindarme su amor incondicional.

Ruiz Gómez Luis Fernando.

Agradecimiento

A la Universidad Cesar Vallejo por brindarme sus instalaciones para poder formarme profesionalmente.

A mi asesor Mg. Villegas Luis Mariano, por su apoyo y tiempo dedicado para la realización de la presente tesis.

Al Ing. Wilder Zelada y al Ing. Reiner Lagos, por sus aportes y consejos como especialistas en el tema de Pavimentos y Geosintéticos. Por ayudarme en todo momento desinteresadamente para alcanzar con éxito el desarrollo de la presente Tesis.

A mis familiares y amigos por su afecto y apoyo a mi persona en todo momento.

¡Gracias a ustedes!

Ruiz Gómez Luis Fernando.

Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización	9
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	9
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos	11
3.6. Métodos de análisis de datos	11
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN	19
VI. CONCLUSIONES	23
VII. RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	25
ANEXOS	29

Índice de Tablas

Tabla 1: Resumen de Levantamiento Topográfico.....	13
Tabla 2: Conteo vehicular	13
Tabla 3: Resumen de estudios de mecanica de suelos	14
Tabla 4: Cuadro de resumen de espesores del paquete estructural	17
Tabla 5: Presupuesto por diseño.....	18
Tabla 6: Matriz de operacionalización de Variables	29

Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Diseño de la estructura del pavimento flexible	15
Figura 2: Diseño de pavimento flexible reforzado con geomallas	16
Figura 3: Presupuesto por diseño con gráfico	18

Resumen

El presente trabajo consiste en la **evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque**. Lo que se busca es determinar si es una alternativa viable económicamente, sin disminuir la capacidad estructural proyectada de la carretera analizada.

Para ello, se hizo una recopilación de los estudios de ingeniería básicos de la carretera que permitieron obtener los datos necesarios para realizar dos diseños de pavimentos: El primer diseño es una sección convencional o no reforzada y el segundo diseño es una sección reforzada con geomallas. Por lo cual para obtener un diseño alternativo óptimo fue necesario conocer las propiedades, especificaciones técnicas de las geomallas actuando como mecanismos de refuerzo dentro de la estructura de la carretera y los beneficios que estas permiten lograr. Con esta información como base se procedió a realizar los diseños de la carretera. Esto permitió hacer un análisis de los diferentes factores que influyen en ambos diseños, encontrando en qué condiciones óptimas el uso de las geomallas como refuerzo, es una alternativa económicamente mejor.

Palabras clave: Geomalla, mejoramiento, carretera, económico.

Abstract

The present work consists of **evaluating the use of Geogrids as subgrade reinforcement on the highway between Fiquar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque**. What is sought is to determine if it is an economically viable alternative, without reducing the projected structural capacity of the analyzed road.

For this, a compilation of the basic engineering studies of the highway was made, which allowed obtaining the necessary data to carry out two pavement designs: The first design is a conventional or non-reinforced section and the second design is a section reinforced with geogrids. Therefore, in order to obtain an optimal alternative design, it was necessary to know the properties and technical specifications of the geogrids acting as reinforcement mechanisms within the road structure and the benefits that they allow to achieve. With this information as a basis, the road designs were made. This allowed an analysis of the different factors that influence both designs, finding under what optimal conditions the use of geogrids as reinforcement is an economically better alternative.

Keywords: Geogrid, improvement, road, economic.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

A nivel internacional; unos de los grandes problemas en la construcción de carreteras es el ineficiente diseño y la mala ejecución de los proyectos, por lo cual da como resultado vías en condiciones desfavorables. Según **CÁRDENAS, Carlos y otros, (2019, p.12)**, Colombia es uno de los países que cuenta con grandes falencias en el desarrollo de infraestructura vial, carreteras con poco periodo de uso presentan muestras de deterioro, debido a cargas ocasionadas por vehículos de grandes magnitudes, diseños que se basaron en alternativas que no se habían estudiado lo suficiente y que no tenían la calidad técnica requerida.

De igual manera en el Perú; la construcción de carreteras es una preocupación permanente para las personas, debido a las condiciones en que se encuentran. En Piura, según **OROZCO, Kettyli y otros, (2020, p. 31)**, en el año 2017, debido al Fenómeno del Niño Costero gran parte de la infraestructura vial se vio afectada, al igual que en el norte del país, siendo aproximadamente el 80% de las carreteras que están dañadas y requieren ser reparadas.

En el departamento de Lambayeque, existen muchas carreteras que se encuentran en malas condiciones para una buena transitabilidad vehicular, según **VILLEGAS, Darwin (2019, p.12)** esto es debido a diversos factores; basados en su deficiente diseño estructural, errores en el proceso constructivo, sistema de drenaje pluvial en mal estado, incremento de carga vehicular y factores climáticos. Esta situación concibe un constante mejoramiento de las vías, generando costos elevados en el mantenimiento de las mismas.

Actualmente el distrito de Olmos, cuenta con más de 165 caseríos reconocidos, siendo una de las principales actividades el comercio de frutos agrarios y ganado, pero debido a la mala condición de las vías según **PAICO, Marildo (2020 p.10)** ya sea la inexistencia de sistemas de drenaje, en épocas

de lluvia generan grandes charcos dejando a los pobladores aislados e incomunicados, además de dificultar el traslado de productos que se cosechan en diferentes zonas del distrito de Olmos hacia los principales mercados de la región Lambayeque.

La carretera tramo Ficuar – Cerro de arena actualmente se encuentra en mal estado, debido a que la mayor parte del camino presenta suelos arenosos y limosos con baja capacidad de soporte, por cual en su superficie se ha generado hundimientos y baches causando incomodidad en el transporte peatonal y vehicular ya sea para el comercio y/o para el traslado hacia los centros de salud. Por lo cual es necesario evaluar la mejor alternativa viable para reforzar la subrasante en el diseño de la carretera para mejorar la calidad de vida y la economía de los pobladores de los caseríos cercanos.

La formulación del problema es: ¿El uso de geomallas reforzará la subrasante en la carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque?

La hipótesis es: Con el uso de geomallas, es posible reforzar la subrasante de la carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.

Los objetivos son:

Generales

Evaluar el uso de geomallas como refuerzo en la subrasante de la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, Distrito de Olmos, Departamento de Lambayeque.

Específicos

Describir los resultados de los estudios básicos de ingeniería.

Determinar el diseño de la carretera mediante el método tradicional.

Determinar el diseño de la carretera reforzada con geomallas.

Realizar la evaluación técnica y económica del uso de geomallas.

Justificación del estudio

Social: El desarrollo vial es indispensable para el crecimiento de la ciudad ya que beneficia a los pobladores tanto en la transitabilidad vehicular y peatonal. La aplicación de la geomalla reforzará la subrasante, prolongando la vida útil de la carretera dando seguridad y comodidad a las personas.

Económica: Con la aplicación de geomalla retardará la aparición de fisuras ya que orienta los esfuerzos de tensión hacia el refuerzo permitiendo así reducir los costos en el mantenimiento de la carretera.

Ambiental: La geomalla como refuerzo en la subrasante reducirá el espesor de sus capas, por lo tanto, disminuirá el impacto ambiental de emisión de carbono en la ejecución de actividades de la carretera en construcción.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel intercional, según **ALVAREZ, Luis y otros, (2020, p.15)** en su tesis “Análisis comparativo del uso de geomallas biaxiales como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles, de la Universidad Piloto de Colombia”. Investigación de tipo cuantitativa – descriptiva, centró su problemática en que las vías existentes, no cumplen con los periodos de diseño estipulados, debido al incremento del tránsito vehicular, el aumento exponencial de la sociedad y la necesidad de movilizarse de un sitio a otro, ocasionando el deterioro prematuro en la estructura de las carreteras. Sus objetivos fueron: realizar un análisis comparativo de los diseños: tradicional y con geosintéticos, específicamente las Geomallas y así analizar los beneficios obtenidos que justifiquen el uso de geomallas en la estructura del pavimento flexible. Se concluyó que; las geomallas en la estructura de pavimentos flexibles generan la disminución de costos en el proceso constructivo, además también se otorgó otras ventajas como: incremento de vida útil del pavimento, distribución uniforme de cargas, control de deformaciones y disminución de espesores de las capas en la estructura, aumentando la resistencia a tensiones y fuerzas como cortantes. La recomendación que brindó es aplicar el uso de geomallas como una alternativa de diseño de gran viabilidad en la construcción de pavimentos flexibles.

Así como, **SARMIENTO, William (2019, p.05)** en su tesis “Optimización de espesores de pavimento con geomalla triaxial en el tramo Nazacara - San Andrés de Machaca. De la Universidad Católica Boliviana -San Pablo”. Señaló que la investigación planteada fue de tipo cuantitativa - descriptiva, centrando su problemática en la baja capacidad de soporte de los suelos de fundación, los cambios bruscos de temperatura en la región y principalmente al incremento de tránsito vehicular, los cuales fueron factores que afectaron el comportamiento del paquete estructural de las carreteras, provocando que los espesores de diseño del pavimento sean muchas veces de grandes magnitudes y encarezcan la construcción del tramo vinculará los países de Bolivia y Perú. Su objetivo principal fue optimizar los espesores de pavimento con geomalla triaxial en el tramo Nazacara en San Andrés de Machaca. Se concluyó que; las geomallas triaxiales brindan mejor resistencia al diseño del pavimento, también reducen el espesor en cada una de sus capas, por lo tanto; es una de las opciones más viables para la optimización del tramo Nazacara en San Andrés de Machaca y que puede generar mayores beneficios a la sociedad y a la economía del país. La recomendación que brindó está basada en el correcto análisis y diseño, pues está sujeto a factores como: tipo de geomallas, tipo de pavimentos, características de la carpeta de rodadura, nivel freático y condiciones ambientales.

Sin embargo, **ORDUZ, Ender (2017, p.14)** en su tesis “Simulación de una estructura de pavimento apoyada en una subrasante arcillosa fracturada por desecación. estudio de aplicación en vías de la Sabana del Occidente De Bogotá. De la Universidad Santo Tomás en Colombia”. Señaló que, la investigación planteada fue de tipo Cuantitativa. Y centró su problemática en la dificultad de transporte, debido a muchas fallas que se encontraron en la superficie como: hundimientos, asentamientos, deficiencias estructurales e incluso fracturas en los extremos del pavimento en las vías de la Sabana de Bogotá. Su objetivo primordial fue simular el diseño de pavimento flexible usando geosintéticos como elemento de refuerzo dentro de una estructura colocada sobre una subrasante dañada y fisurada. Se concluyó que, la metodología de refuerzo por geomallas debe tener en cuenta el uso adicional de geosintéticos en la zona debido a la particularidad del material de suelo, ya

que a causa de las fisuras encontradas en el suelo de la subrasante, puede llegar a perderse material de subbase y por lo tanto generar desconfinamiento de material granular, por lo cual un geosintético tipo tela es necesario, de modo que separe el pavimento del suelo de la subrasante permitiendo que las capas granulares y la carpeta asfáltica funcionen de una manera homogénea. Las recomendaciones estuvieron basadas en incursionar el mejoramiento de los modelos de diseño generando la simulación con fisuras variables, y así poder mejores diseños que se adapten de una mejor forma a las condiciones reales del campo.

A nivel nacional, según **SICHA, Gino (2018, p.20)**, en su tesis “Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles. De la Pontificia Universidad Católica Del Perú”. Señaló que: la Investigación planteada fue de tipo cuantitativa y centró su problemática en el limitado uso de geosintéticos en el diseño de carreteras en el Perú, siendo unas de las principales causas el desconocimiento de la correcta metodología y sus diferentes funciones y aplicativos que tienen en la construcción de pavimentos. Su objetivo fue brindar una metodología acerca del diseño con geotextiles como separación, filtración y geomallas como refuerzo; presentando la correcta forma de diseño y selección de estos geosintéticos. Se concluyó que; en cuanto al diseño por refuerzo, utilizando la geomalla triaxial TX160, se observó un beneficio respecto al diseño tradicional en todas las secciones, ya que se obtuvo más de 21% de serviciabilidad respecto al diseño convencional. En cuanto al análisis económico, la optimización del pavimento, estimó un ahorro de más del 10% en todos los tramos analizados. Las recomendaciones estuvieron basadas en que siempre se debe tener en cuenta que los valores de CBR, TBR o LCR dependen del tipo de geomalla y se debe considerar al realizar el diseño respectivo para obtener resultados óptimos para el proyecto. Su relevancia es diseñar un espesor mayor en la capa base en todos los tramos analizados al retirar la subbase, teniendo en cuenta los valores mínimos recomendados por la normativa AASHTO 93.

Igualmente, **OREJON, Edward (2018, p.21)**, en su tesis “Propuesta del mejoramiento de la subrasante de pavimentos flexibles usando las geomallas biaxiales en suelos de bajo valor de soporte California – distrito de Ahuac. De la Universidad Continental”. Señaló que: la investigación es de tipo cuantitativa, el autor centró su problemática en la variedad geomorfológica en el Perú, pues; la construcción de carreteras en algunos casos suele encontrarse con suelos débiles con CBR menores al 6%, a lo que establece en la normativa AASHTO 93. Su objetivo primordial fue determinar propuestas adecuadas para mejorar la subrasante en pavimentos flexibles aplicando geomallas en suelos de baja capacidad portante, considerando las condiciones y propiedades encontrados en la estructura de pavimento flexible del distrito de Ahuac. Se concluyó que; al estabilizar la subrasante con geomallas biaxiales incrementa la resistencia y capacidad de soporte del pavimento flexible, modificando el Número Estructural del pavimento. Las recomendaciones se basaron en el uso de la geomalla como una alternativa de solución viable para suelos blandos de baja capacidad de soporte ya que reduce el porcentaje de cambio de material inapropiado, incluso llegando a no ser necesario realizar el mejoramiento de subrasante debido a la capacidad de las geomallas de absorber esfuerzos generados por cargas vehiculares.

Por otra parte, **RAMOS, Miranda (2019, p.18)**, en su tesis “Diseño de una base granular reforzada con geomalla biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles, tramo Tayabamba – Ongon provincia de Pataz en La Libertad. De la Universidad Privada Antenor Orrego”. Señaló que: la investigación es de tipo cuantitativa. Y centró su problemática en controlar la variabilidad del costo de la carretera, debido al elevado costo de los agregados y de la carpeta de rodadura, incluyendo el incremento de presión en el medio ambiente en las actividades de ejecución y mantenimiento de carreteras. Su objetivo primordial fue analizar el uso de geomallas biaxiales como refuerzo dentro de la estructura de pavimento flexible, exactamente en la interfaz de la base y subbase. Las conclusiones fueron que: las geomallas tipo LBO 202 generan una disminución en la base de 4% y en la subbase 40% al igual que la geomalla biaxial tipo LBO 302 el cual disminuye en la base un 8% y en la subbase 50%, por lo tanto; los costos se reducen en un 2.5% con

las geomallas BO 202 y 3.6% con las geomallas LBO 302. Las recomendaciones estuvieron basadas en el uso de las geomallas biaxiales en pavimentos flexibles verificando que la instalación del mismo se de en condiciones óptimas, supervisando el proceso de construcción con el fin de evitar la disminución de aporte estructural.

A nivel local, según **SOSA, Luis (2019, p.10)**, en su tesis “Pavimento con geosintéticos para mejorar la resistencia en la capa estructural de la avenida Tréboles provincia y distrito de Chiclayo – Lambayeque. De la Universidad César Vallejo”. Señaló que: la investigación es de tipo cuantitativa, el autor centró su problemática en la construcción de pavimentos en la ciudad de Chiclayo, ya que estas se encuentran con falencias debido a los suelos de mala calidad, con superficialidad del nivel freático, lo cual implica que son suelos altamente saturados y con una capa de rodadura que no soporta la carga vehicular que transita en la zona de Chiclayo, por lo cual el mantenimiento de las vías genera restricciones en el presupuesto, siendo no viables económicamente. Su objetivo primordial fue diseñar el Pavimento de la Avenida Tréboles, Distrito de Chiclayo aplicando geosintéticos para aumentar la resistencia en la capa estructural del pavimento. Las conclusiones fueron qué; con respecto al análisis económico, entre un pavimento convencional y un pavimento con geotextiles disminuye en un 6.14%, y entre un pavimento convencional y uno con geomallas disminuye en un 4.39%. La recomendación estuvo basada en el uso correcto de cualquier tipo de geosintético, el cual se debe contar con conocimiento en sus funciones y aplicaciones en cada tipo de obra; ya que cada una presentan maneras distintas de metodología de diseño y esto podría modificar las condiciones, costos y funciones del proyecto.

De igual manera, **PAREDES, Elita (2018, p.22)**, en su tesis “Propuesta técnica económica para mejorar resistencia de subrasante mediante aplicación de geomallas en Av. Mesones Muro 0+000 -2+066.025 KM, en Chiclayo. De la Universidad César Vallejo”. Señaló que: la investigación es de tipo cuantitativa, el autor centró su problemática en la mala condición de muchas carreteras que se encuentran en el departamento de Lambayeque,

debido a que sus vías están conformadas con suelos débiles; generando superficialmente baches, hundimientos y fisuras en la carpeta asfáltica. Produciendo a causa de ello accidentes de tránsito, malestar e incomodidad en el transporte peatonal y vehicular. Su objetivo primordial fue proponer un diseño técnico y económico con la intervención de geomallas para incrementar la resistencia de la subrasante en la avenida Mesones Muro, distrito de Chiclayo. Las conclusiones fueron qué: el uso de geomallas multiaxial, genera una reducción de espesores, esta mejora disminuye los costos de la avenida cuya subrasante tiene un CBR de 5.9%, confirmando que el uso de geomallas dentro del paquete estructural del pavimento flexible disminuye costos. La recomendación estuvo basada en poder determinar la mejor opción de diseño con el tipo de geomalla adecuado por lo cual se deben realizar estudios de mecánica de suelos, con el fin de identificar las propiedades y condiciones del suelo de la zona.

Por ejemplo, **PAICO, Marilda (2020, p.22)**, en su tesis “Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular del tramo Ciudad de Olmos – Caserío Tunape, Olmos, en Lambayeque. De la Universidad César Vallejo”. Señala que: la investigación es de tipo cuantitativa, donde el autor centró su problemática en la propuesta de diseño de la carretera para mejorar el nivel de servicio peatonal y vehicular existente, ya que la vía no reúne los requisitos y condiciones de diseños, tales como pendientes, ancho de vía, señalización y obras de arte (drenaje). Su objetivo primordial fue elaborar el diseño del pavimento desde la ciudad de Olmos hasta el Caserío Tunape, Distrito de Olmos, Departamento de Lambayeque para el mejoramiento de servicio vehicular. Las conclusiones fueron qué; con el estudio de ingeniería preliminar de la zona, la carretera se encontraría en óptimas condiciones para el tránsito vehicular. La recomendación estuvo basada en la realización del diseño de la carretera aplicando las normas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en coordinación con la entidad encargada de la vía. La relevancia se centró en; considerar el impacto ambiental por lo cual se debe realizar un análisis del efecto ambiental para disminuir al máximo el daño que el proyecto pueda generar durante la ejecución de la carretera al medio ambiente.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Investigación tipo Descriptiva.

Diseño de investigación: El diseño del presente trabajo de Tesis es de tipo descriptiva, no experimental.



Donde:

M : Muestra para el estudio

Ox : Información requerida sobre cómo reforzar la subrasante de la carretera Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.

Pd : Evaluación del uso de geomallas

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

A) Variable Independiente: Evaluación del uso de geomallas.

B) Variables Dependiente: Refuerzo en la subrasante de la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.

3.3 Población y muestra

Población

Número de vehículos que transitan en la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, distrito de Olmos, departamento de Lambayeque.

Muestra

La investigación se llevará a cabo a lo largo de los 13+280 km. de la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, distrito de Olmos, departamento de Lambayeque.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las técnicas usadas para visualizar, verificar y precisar las propiedades de la investigación son:

Observación: El objetivo es realizar un reconocimiento general de la zona y verificar el estado actual de la carretera, incluso permitirá verificar los datos de los estudios de mecánica de suelos y obtener parámetros para la metodología de diseño AASHTO 93.

Fotografías: Se realizó con el propósito de obtener un registro fílmico e información del estado actual la carretera.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de Investigación validados que ayudaron a procesar los datos son:

Equipo topográfico: Se empleó una estación total calibrada y certificada para la recopilación de datos.

Formato de clasificación vehicular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: Este formato del MTC permitió clasificar los datos necesarios para el diseño vehicular.

Laboratorio de suelos: Para la realización de los estudios de mecánica de suelos se empleó equipos de suelos calibrados y certificados.

Software SpectraPave4 Pro: Programa con sistema Spectra desarrollado por la empresa TENSAR, que contiene data de la metodología AASHTO 93 y AASHTO R50.

3.5 Procedimientos

El presente proyecto de tesis se desarrolló de la siguiente manera:

Planificación, en este proceso se realizó un reconocimiento y diagnóstico de la zona, para ver la problemática existente en la carretera entre Ficuar y Cerro de Arena.

Trabajo de Campo, se procedió a realizar los estudios de topografía, con una estación total para obtener los planos de altimetría y planimetría.

Después se realizó un estudio de mecánica de suelos, recolectando muestra de suelo a través de calicatas, para luego llevarlas a laboratorio y así obtener los tipos de suelo, contenido de humedad, límites de consistencia y la capacidad portante del suelo.

Así mismo se hizo un análisis de tráfico, haciendo uso de fichas de clasificación vehicular del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para determinar la cantidad de vehículos y así la carga vehicular con la cual se diseñará la carretera.

Trabajo en gabinete, después de recopilar todos los datos de los estudios anteriormente mencionados y planos correspondientes de la carretera, se procedió a realizar una evaluación de la aplicabilidad del uso de geomallas para luego realizar los diseños de pavimento flexible (diseño del pavimento con el método tradicional y el diseño de pavimento reforzado con geomallas).

Finalmente, con los resultados se procedió a realizar una evaluación técnica y económica de los diseños ya mencionados.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para el diagnóstico de datos se aplicarán métodos estadísticos descriptivos, los cuales ayudarán a alcanzar los resultados y argumentar la hipótesis planteada. Para la presentación de resultados obtenidos se realizará gráficas y cuadros estadísticos con resúmenes de información como lo son: Estudios topográficos, estudios de mecánica de suelos, estudio de tránsito, parámetros de la metodología AASHTO 93, AASHTO R50 y el Manual de Carreteras.

3.7 Aspectos éticos

Este proyecto de tesis tuvo como propósito evaluar el uso de geomallas como refuerzo de subrasante en la carretera y así mejorar el desarrollo social y económico de la población. Este proyecto se guio por los principios éticos:

Beneficencia: El presente proyecto de tesis está hecho para el progreso y bienestar de la sociedad ya que mejorara la calidad de vida de las personas.

No maleficencia: En el desarrollo de la investigación no se produjo algún daño o incapacidad a la población y se respetará textos o párrafos propiedad de otros mediante referencias bibliográficas.

Autonomía: Para la realización de la tesis se tomó decisiones propias con criterio e independencia.

Justicia: Se realizó el proyecto de tesis con igualdad y respeto a la verdad.

IV. RESULTADOS

4.1. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

Levantamiento topográfico

En general los estudios topográficos se basaron en el levantamiento de la carretera tramo Ficuar – Cerro de Arena que cuenta con una longitud de 13+280 km. En la zona de estudio se colocaron puntos de control horizontal con coordenadas UTM. Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron en coordenadas UTM WGS84:

Tabla 1 Resumen de Levantamiento Topográfico

Coordenadas WGS-84		
	Latitud (S)	Longitud (O)
INICIO DE TRAMO	9345944.00	599934.00
FIN DE TRAMO	9345006.00	588102.00

Fuente: Elaboración propia

El levantamiento topográfico de la carretera se obtuvo valores de precisión dentro de los límites permisibles para proyectos de este tipo. Los cuales se mencionan en el Anexo 3.

Análisis de tráfico

Para los estudios de tráfico del presente proyecto, se han determinado una Estación de Conteo que corresponden a los tráficos de la carretera de estudio, el cual es el siguiente:

Tabla 2 Conteo vehicular

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Autos	46	50	44	47	51	39	31
Camioneta Pick Up	16	13	14	12	10	14	7
Microbús	29	27	29	29	28	27	18
Camión 2 Ejes	13	9	14	13	12	13	8
Camión 3 Ejes	8	7	6	7	7	8	4
TOTAL	119	106	111	114	122	78	42

Fuente: Elaboración propia

IMDs: 101

F.C.E. Vehículos ligeros: 1,1600

F.C.E. Vehículos pesados: 1,0567

Considerando 4 años hasta la ejecución del proyecto se obtuvo un IMDa de 126 veh/día. Siendo menor de 400 veh/día clasificando a la carretera como tercera clase. La Demanda Proyectada para un periodo de 20 años es de 169 veh/día y el ESAL de diseño de 949899EE los cuales se muestran detalladamente en el anexo 5.

Estudio de mecánica de suelos

Las calicatas se realizaron en toda la longitud del tramo entre Ficuar y Cerro de arena, teniendo en cuenta la transitabilidad vehicular, cumpliendo las normas ASTM-D-420. Para la realización de los ensayos de soporte para el cálculo del CBR se combinó varias muestras de suelos de diferentes calicatas con la misma clasificación con la finalidad de obtener la cantidad suficiente para realizar estos estudios.

Se realizaron un total de 24 calicatas con profundidad mínima de 1.50m durante la realización de estas excavaciones no se encontró afloramiento de agua o filtraciones. Las cuales se muestran en el anexo 4. Para los ensayos de laboratorio se realizó análisis para obtener la clasificación del suelo, ensayos de humedad óptima, límites de consistencia y Proctor Modificado:

Tabla 3 Resumen de estudios de mecánica de suelos

CAL.	PRO GR. (Km.)	LAD O	MUE.	PROF. (m)	LIMITES DE ATTERBERG		Nº 200	CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR		CBR	
					L.L.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS (gr/cm3)	OCH (%)	95%	100%
C-4	01+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	21.23	5.0	13	A-4(3)	CL	1.865	9.6	6.20	10.31
C-9	04+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	33.37	19	12.50	A-1-b(4)	SM	1.91	11.3	8.31	12.10
C-14	06+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	22.70	12	12.70	A-2-4(0)	CL	1.863	12.2	6.90	9.60
C-18	08+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	23.77	11.03	12.50	A-6(5)	SC	1.782	11.1	10.45	14.20

Fuente: Elaboración propia

Para los parámetros de los diseños, se tomó el CBR mas critico (el más bajo), se ha considerado como CBR de diseño de la subrasante 6.2 %.

4.2. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE MÉTODO TRADICIONAL

El diseño se realizó con la metodología AASHTO 93 y el Manual de Carreteras, el procedimiento de diseño se detalla en el Anexo 7. Donde:

Parámetros de diseño:

- ESAL: 949899EE
- CBR de Diseño: 6.2%
- Módulo de Resiliencia Sub-rasante: 9,300 psi
- Confiabilidad (%): 80 % $Z_r=0.841$
- Desviación Standard (S_o): 0.45
- Índice de Serviciabilidad Inicial (PSI_i): 3.80
- Índice de Serviciabilidad Final (PSI_f): 2.00

Coefficientes estructurales de capa de pavimento tradicional:

- Mezcla Asfáltica convencional: 0.43/plg
- Base Granular con CBR = 80 %: 0.13/plg
- Sub-Base Granular con CBR = 40 %: 0.12/plg

Coefficientes de drenaje:

- Coeficiente de drenaje de base (m_2): 1
- Coeficiente de drenaje de subbase (m_3): 1

Determinación del Numero Estructural Calculado:

Numero Estructural requerido	SN: 2.921
Numero Estructural calculado	SN: 2.948

Sección típica:

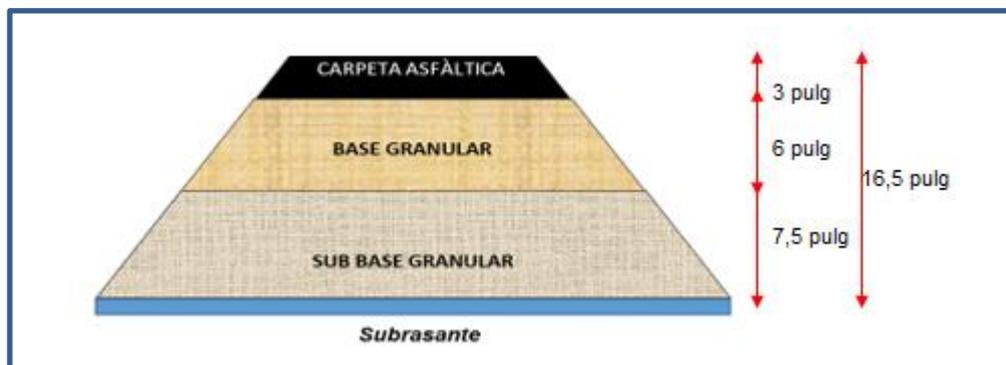


Figura 1 Diseño de la estructura del pavimento flexible

Fuente: Elaboración Propia

4.3. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE REFORZADO CON GEOMALLAS

El presente diseño se realizará aplicando el método AASHTO 93 modificado, utilizando la guía Estándar AASHTO R-50 y el Software SpectraPave4 Pro para la inclusión de los refuerzos de geomallas se obtuvo los siguientes resultados.

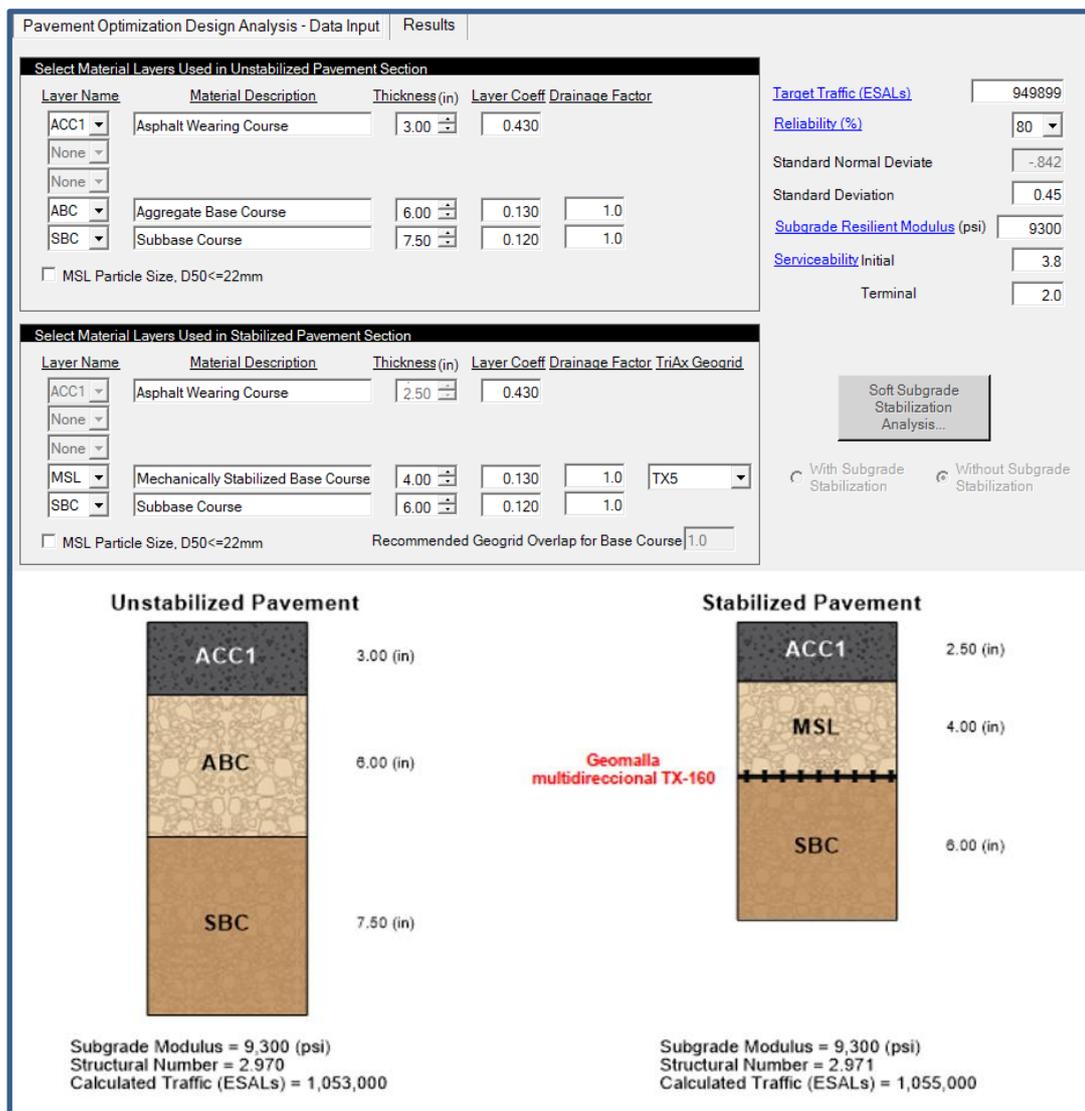


Figura 2 Diseño De Pavimento Flexible Reforzado Con Geomallas

Fuente: Elaboración propia en el programa Software Spectra Pave Pro 4

Se reemplazo la geomalla TX5 por la geomalla TX160, ya que la relación de rigidez radial a baja deformación de la geo-malla TX-160 y la geo-malla TX-5 es de 10 % mayor; esto quiere decir que una geo-malla TX-160 tiene un mejor comportamiento que la geo-malla TX-5.

4.4. EVALUACIÓN DEL USO DE GEOMALLAS.

Evaluación Técnica

La evaluación técnica se realizó comparando los espesores de las secciones finales de ambos diseños. En la tabla 4 se detalla el resumen de espesores para ambas alternativas de diseño.

Tabla 4 Cuadro de resumen de espesores del paquete estructural

PAVIMENTO FLEXIBLE SIN REFUERZO	PAVIMENTO FLEXIBLE CON REFUERZO
Parámetros de diseño:	
ESAL Requerido: 949899EE	
ESAL Calculado: 1191000EE	ESAL Calculado: 1346000EE
CBR de Diseño: 6.2%	
Módulo de Resiliencia Sub-rasante: 9,300 psi	
Confiabilidad (%): 80 % Zr=0.841	
Desviación Standard (So): 0.45	
Índice de Serviciabilidad Inicial (PSIi): 3.80	
Índice de Serviciabilidad Final (PSIf): 2.00	
Coefficientes estructurales de capa de pavimento flexible:	
Mezcla Asfáltica	
0.43/plg	0.43/plg
Base Granular	
0.13/plg	0.294/plg
Sub-Base Granular	
0.12/plg	0.12/plg
Coefficientes de drenaje:	
Coeficiente de drenaje de base (m2): 1	
Coeficiente de drenaje de subbase (m3): 1	
Numero Estructural:	
2,970	2,971
Espesores de capa de pavimento flexible:	
Mezcla Asfáltica	
3 plg	2,5 plg
Base Granular	
6 plg	4 plg
Sub-Base Granular	
7.5 plg	6 plg

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación Económica

La evaluación económica se realizó la comparación del costo total de la construcción de cada diseño (no reforzado y reforzado) en función al tramo más crítico. Para la evaluación se consideró el material granular requerido las capas del pavimento de diseño y el material de refuerzo (geomallas) en la subrasante. Se consideró un ancho de 4 metros de vía y 0.5 metros de berma ambos lados. En la Tabla 5 se detalla el costo total del pavimento flexible no reforzado y pavimento reforzado. Los análisis de costos unitarios detallados pueden verse en el anexo 8.

Tabla 5 Presupuesto por diseño

DISEÑO	PAVIMENTO NO REFORZADO	PAVIMENTO REFORZADO
PRESUPUESTO	S/ 7.852.952,48	S/ 7.519.934,56
DIFERENCIA DE PRESUPUESTO	S/ 333.017,92	

Fuente: Elaboración Propia

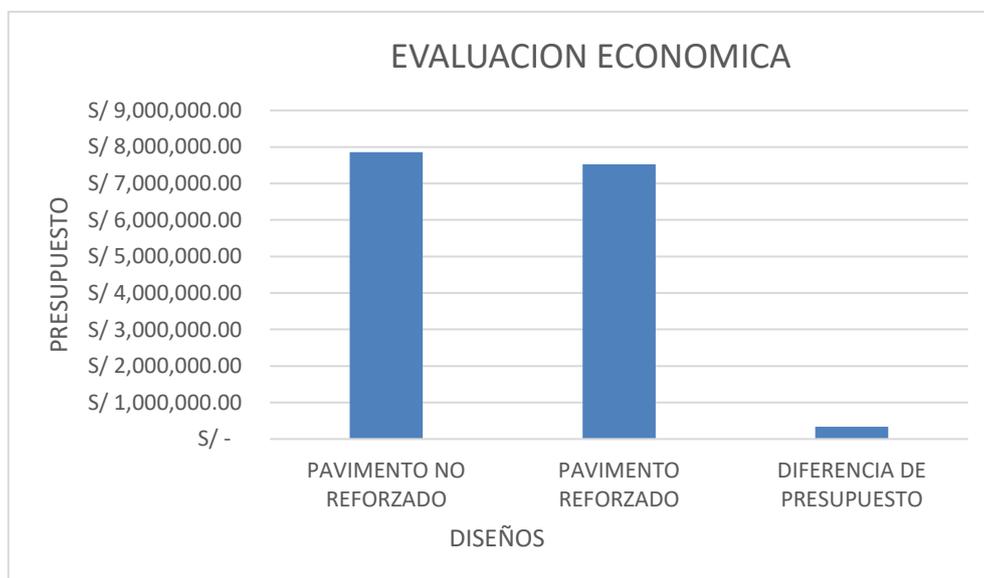


Figura 3 Presupuesto por diseño con gráfico

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Como parte importante de la presente de tesis, los estudios básicos de ingeniería como en todo proyecto son indispensables para los diseños de pavimentación convencional y el reforzado con geomallas. Por lo cual se necesitó estudios como topografía, mecánica de suelos, análisis de tráfico y así con esos datos poder identificar de qué manera el uso de geomallas en el diseño de pavimento flexible puede ser opción técnica y económicamente viable.

Al igual que la zona de estudio analizada en esta tesis, la diversidad geomórfica da lugar a diversas dificultades de diseño por lo cual, según **SARMIENTO, William (2019, p.05)** el estudio topográfico nos da una base, con lo cual nos ayuda a calcular longitudes (diseño geométrico), buscando alternativas que optimicen los espesores de pavimento volviéndolos viables.

Otro factor de diseño es el Análisis de Tráfico, siendo de gran importancia para poder determinar el tipo de carretera a diseñar por eso **ALVAREZ, Luis y otros, (2020, p.15)** en su tesis señalo que la mayor problemática en el diseño de Pavimentos Flexibles en Colombia es que las vías existentes, no cumplen con los periodos de diseño estipulados, y es a causa del incremento de tránsito vehicular y el aumento exponencial de la sociedad, esto es debido a que no se realiza el debido estudio de Análisis de Tráfico con su correcta proyección a la cantidad de años de vida útil del pavimento.

Al igual que los demás estudios, una parte fundamental es el estudio de Mecánica de Suelos según **OREJON, Edward (2018, p.21)** en su tesis, dio énfasis en que la capacidad de soporte de cada suelo afecta de manera directa el comportamiento del paquete estructural de las carreteras, provocando que los espesores de diseño del pavimento sean muchas veces de grandes magnitudes y encarezcan su construcción, por lo cual un correcto estudio de mecánica de suelos da lugar a diversas y/o nuevas alternativas de solución volviéndolo un proyecto viable.

Para la metodología de diseño del pavimento flexible convencional se aplicó la norma AASHTO 93 la cual emplea los resultados de los estudios básicos de ingeniería para generar el cálculo del número estructural (SN), incluyendo también las condiciones de la zona de estudio.

De la presente tesis al igual que **SARMIENTO, William (2019, p.05)** las características de la zona, condiciones climáticas como los resultados de los estudios de suelos de baja capacidad portante y diversos factores que son necesarios para diseñar el pavimento flexible la metodología AASHTO 93 generan que los espesores de diseño del pavimento sean muchas veces de grandes magnitudes y encarecen la construcción de la carretera.

Así como también guarda relación lo mencionado por **SOSA, Luis (2019, p.10)** ya que en su diseño se encuentra con falencias debido a los suelos de mala calidad, con superficialidad del nivel freático, lo cual implica que son suelos altamente saturados y con una capa de rodadura que no soporta la carga vehicular que transita en la zona de Chiclayo, por lo cual el mantenimiento de las vías genera restricciones en el presupuesto, siendo no viables económicamente

Por otro lado **PAICO, Marilda (2020, p.22)** en su tesis presenta una propuesta de diseño de pavimento flexible convencional para mejorar el nivel de servicio peatonal y vehicular existente, ya que la vía no reúne los requisitos y condiciones de diseños, tales como pendientes, ancho de vía, señalización y obras de arte (drenaje).

Es por eso que **RAMOS, Miranda (2019, p.18)** En su tesis diseñó una base granular reforzada con geomalla biaxial; para optimizar la calidad en la construcción de pavimentos flexibles ya que el diseño del pavimento flexible convencional generaba costos elevados debido al precio excesivo de los agregados y de la carpeta de rodadura, incluyendo el incremento de presión en el medio ambiente en las actividades de ejecución y mantenimiento de carreteras que lo volvían un proyecto no viable

La aplicación del programa SPECTRA PAVE 4 en el diseño de pavimento flexible reforzado de la presente tesis, implica la metodología AASTHO R 50, con el cual el diseño con geomalla en la estructura del pavimento flexible presento una reducción en espesores de las capas que los conforman. Igualmente, el uso del programa SPECTRA PAVE 4 en la carretera al reducir los espesores de estructura en la memoria de cálculo, redujo el tiempo de ejecución en el diseño del pavimento.

De manera parecida, **PAREDES, Elita (2018, p.22)** en su tesis propone un diseño técnico y económico con la intervención de geomallas para incrementar la resistencia de la subrasante, apoyándose en el correcto uso del programa SPECTRA PAVE 4 PRO que aplica la metodología ASSHTO R 50 en el pavimento de la avenida estudiada, generando una reducción de espesores, disminuyendo los costos de la avenida cuya subrasante tiene un CBR de 5.9%, confirmando que el uso de geomallas dentro del paquete estructural del pavimento flexible disminuye costos.

Sin embargo, **SICHA, Gino (2018, p.20)** centró su problemática en el limitado uso de geosintéticos en el diseño de carreteras en el Perú, siendo unas de las principales causas el desconocimiento de la correcta metodología y sus diferentes funciones y aplicativos que tienen en la construcción de pavimentos. en cuanto al diseño por refuerzo, utilizando la geomalla triaxial TX160, se observó un beneficio respecto al diseño tradicional en todas las secciones, ya que se obtuvo más de 21% de serviciabilidad respecto al diseño convencional. En cuanto al análisis económico, la optimización del pavimento, estimó un ahorro de más del 10% en todos los tramos analizados.

Así mismo, **NUÑEZ, Anselmo (2016, p.10)** en su tesis “Optimización de Espesores de Pavimentos con aplicación de Geosintéticos” en sus resultados al analizar una vía cuyo CBR de 6.2% obtuvo una reducción de espesores de las capas de pavimento utilizando geomallas por lo cual, si hay una reducción de costos, tanto en materiales como en ejecución.

Con respecto a la evaluación técnico económico resultado de la presente tesis se obtuvo una disminución de espesores de las capas del pavimento flexible aplicando la geomalla TX-160 con la metodología AASTHO R50, la cual TENSAR en su programa SPECTRA PAVE PRO4, obteniendo la estructura de pavimento reforzado capas con los espesores de 6" subbase, 4" base y 3" capa de rodadura y una reducción favorable en costos de materiales e insumos generando un porcentaje de reducción con respecto a las capas de subbase 34% y en las capas base 20%, con una diferencia de presupuesto de 113,122.00 soles.

Al igual que **SICHA, Gino (2018, p.48)** obtuvo en cuanto al diseño por refuerzo, utilizando la geomalla triaxial TX160, se observó un beneficio respecto al diseño tradicional en todas las secciones, ya que se obtuvo más de 21% de serviciabilidad respecto al diseño convencional. En cuanto al análisis económico, la optimización del pavimento, estimó un ahorro de más del 10% en todos los tramos analizados

De la misma forma, **PAREDES, Elita (2018, p.52)**, usando de geomallas multiaxiales, generó una reducción de espesores, esta mejora disminuyó los costos de la avenida cuya subrasante tiene un CBR de 5.9%, confirmando que el uso de geomallas dentro del paquete estructural del pavimento flexible disminuye costos.

VI. CONCLUSIONES

- Realizando los estudios básicos de ingeniería se pudo identificar que la carretera tramo Ficuar - Cerro de arena, tiene una longitud de 13+280.00 km. Los suelos encontrados en el área en estudio, son de tipo "CL", "SM" y "SC", presentando un CBR más bajo de diseño de 6.2%, no justificando la ubicación de geomalla a nivel de subrasante. Por lo cual se diseño como refuerzo en la interfaz Subbase – Base. Respecto al análisis de tráfico vehicular realizado se obtuvo un IMDa de 126 vehículos diarios en la estación E-1.
- El diseño del pavimento flexible se realizó con la metodología AASHTO 93 y el Manual de Carreteras, la proyección vehicular es de 20 años, con un ESAL de 949899EE. Dando como resultado los espesores de la carpeta estructural del pavimento de: 7,5" la capa subbase, 6" la capa base y 3" la capa de rodadura.
- Para el diseño del pavimento flexible reforzado con geomalla TX-160 se aplicó el uso del programa SPECTRAPAVE4 PRO, aumentando el coeficiente estructural de la capa Base a 0.294/plg, por lo que este valor produce cambios en el Número Estructural y en consecuencia se obtienen nuevos espesores del diseño de pavimento estructural reforzado. Dando como resultado los espesores de la carpeta estructural del pavimento de: 6" la capa subbase, 4" la capa base y 2,5" la capa de rodadura.
- En la evaluación de uso de geomalla como refuerzo, la diferencia en espesores de la estructura de pavimento flexibles reforzado y no reforzado con geomallas se encontró una disminución de 2" en la capa de subbase, 1,5" en la capa base y 0,5 en la capa de rodadura generando un porcentaje de reducción con respecto a la capa de subbase de 25%, en la capa base de 20% y en la capa de rodadura de 16,7%, con una diferencia de presupuesto total de 333,017.92 soles.

VII. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que en todo proyecto se realice correctamente los estudios básicos de ingeniería, respetando los parámetros establecidos por el Manual de Carreteras y la metodología AASHTO 93 ya que es parte indispensable para el diseño. Ya que determina el nivel de serviciabilidad y demanda que requiere la vía en determinada zona.
- Es recomendable que los estudios de básico de ingeniería como mecánica de suelos, la toma de datos para la clasificación de IMD, y los demás estudios, deben ser realizados por personas capacitadas ya que esos datos deben ser aplicados en la metodología AASHTO 93 para la determinación de espesores de las capas de la estructura del pavimento flexible.
- Es recomendable aplicar el uso de geomallas en el diseño de pavimentos ya que permite disminuir los espesores de las capas del pavimento aumentando su coeficiente estructural. También se debe tener en cuenta la evaluación de aplicabilidad de su uso en la interfaz de las capas del pavimento flexible. En la presente tesis se aplicó geomallas triaxial TX-160 como refuerzo de base ya que es el tipo más adecuado para la zona de estudio del proyecto de tesis.
- Para la evaluación de costos unitarios es recomendable tener en cuenta, la diversidad de tipos de geomallas y la aplicabilidad en diferentes tipos de proyectos ya que es parte importante de un proyecto ser técnico y económicamente viable.

REFERENCIAS

Ahirwara y Mandal. 2017. *Finite Element Analysis of Flexible Pavement with Geogrids*. Mumbai, Institute of Technology Bombay. Powai, Mumbai, India : s.n., 2017. pág. 411.

ALVAREZ CRUZ, Luis David y BERMUDEZ MANRIQUE, Windy Nataly. 2020. *Análisis Comparativo del uso de Geomallas Biaxiales como elemento de refuerzo en Pavimentos Flexibles*. Universidad Piloto de Colombia. Alto Magdalena : Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia, 2020.

Brahim, Hader, Maksoud y Sherif , El-Badawy. 2017. *Effect of geogrid reinforcement on flexible pavements*. Mansoura University In Egypt. Egypt : s.n., 2017.

Cárdenas Chávez, Carlos Santiago y Arias Mateus, Oscar David. 2019. *Evaluación de la resistencia obtenida mediante un ensayo de flexión bajo carga monotónica en especímenes de mezcla asfáltica reforzada con geomallas*. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2019. pág. 12.

Diario Correo. 2019. CCL: El 80% de las carreteras del Perú está en mal estado. *Economía*. 16 de marzo de 2019.

El Espectador. 2018. Colombia: con pocas vías terciarias y en mal estado. *NECESARIAS PARA CONECTAR LAS ZONAS RURALES*. 3 de diciembre de 2018.

Goud , Narendra , y otros. 2020. *Design and Sustainability Aspects of Geogrid-Reinforced Flexible Pavements—An Indian Perspective*. Department of Civil Engineering, Hyderabad, India. Hyderabad, India : s.n., 2020. pág. 12.

Hossein , Alimohammadi, Junxing , Zheng y Vernon , Schaefer. 2020. *Evaluation of Geogrid Reinforcement of Flexible Pavement Performance: A Review of Large-Scale Laboratory Studies*. Luxemburg Univesity. 2020.

Javad , Sade , y otros. 2020. *Effectiveness of geogrid reinforcement in improvement of mechanical behavior of sand-contaminated ballast*. Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran. Tehran, Iran : s.n., 2020. pág. 12.

Jun , Zhang , Wen , Zhao y Yan, JunZho. *Mechanical Behavior of Triaxial Geogrid Used for Reinforced*. Tongji University, Shanghai. Shanghai, China : s.n.

Kumari , Sweta y Khaja, Syed. 2019. *Behavior evaluation of geogrid-reinforced ballast-*

subballast interface under. Indian Institute of Technology Patna. Patna, India : s.n., 2019. pág. 31.

Leiva, Paulina y Loria, Luis Guillermo. 2017. *Mecánicas de los geosintéticos como reforzamientos de pavimentos*. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica. Costa Rica : s.n., 2017.

MIRANDA RAMOS , Eddy Cristiam. 2019. *Diseño De Una Base Granular Reforzada Con Geomalla Biaxial; Para Optimizar La Calidad En La Construcción De Pavimentos Flexibles, Tramo Tayabamba – Ongon. Provincia De Pataz La Libertad*. Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo : s.n., 2019.

Mohamed, Elle , Mosleh, Nasser y Salama, Amany. 2017. *Assessment of geogrids in gravel roads under cyclic loading*. Alexandria Univesity. Egypt : s.n., 2017. pág. 326.

Mukesh , Kumar. *Experimental study of fiber reinforced rigid pavement*. Department of Civil Engineering, Chandigarh University, India. India : s.n. pág. 3520.

Neves, Jose, Lima , Helena y Goncalves, Margarida. 2017. *A Numerical Study on the Implications of Subgrade Reinforcement with Geosynthetics in Pavement Design*. Lisboa, Portugal, University of Lisboa. s.l. : Procedia engineering, 2017. pág. 895.

ORDUZ DUARTE, Ender Jhobany. 2017. *Simulación de una estructura de pavimento apoyada en una subrasante arcillosa fracturada por desecación. estudio de aplicación en vías de la Sabana del Occidente De Bogotá*. Universidad Santo Tomás. Bogotá : s.n., 2017. Tesis de maestría.

OREJON ESTRADA, Edward Vidal. 2018. *Propuesta del mejoramiento de la subrasante de pavimentos flexibles usando las geomallas biaxiales en suelos de bajo valor de Soporte California – distrito de Ahuac*. Universidad Continental. Huancayo : s.n., 2018.

Orozco Tello, Kettyli Strella y Seminario Velásquez, Leysy Lorena. 2020. *Estudio de métodos de prevención y mitigación contra la licuefacción en los ssuelos de Piura*. Piura : Universidad de Piura, 2020.

PAICO CARMONA, Marildo Jhon. 2020. *Diseño de infraestructura vial para mejorar el nivel de servicio vehicular del tramo Ciudad de Olmos – Caserío Tunape, Olmos, Lambayeque*. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo : s.n., 2020.

PAREDES GUEVARA, Elita. 2018. *Propuesta técnica económica para mejorar*

resistencia de subrasante mediante aplicación de geomallas en Av. Mesones Muro 0+000 -2+066.025 KM - Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo : s.n., 2018.

Pereira, Pablo y Pais, Jorge. 2017. *Main flexible pavement and mix design methods in Europe and challenges for the development of an European method.* Portugal, University of Minho, Guimar . Portugal : s.n., 2017. pág. 316.

Prajwol , Tamrakar, Wayne, Mark y Stafford, Mariana . 2020. *Pavement Performance Evaluation of Geogrid Stabilized Roadways.* Pan American Conference on Geosynthetics, GEOAMERICAS, Brazil. Rio de Janeiro, Brazil : s.n., 2020.

Pranshoo , Solankia y Musharraf , Zaman. 2017. *Design of semi-rigid type of flexible pavements.* Illinois State University. 2017. pág. 111.

Puppala, Anand, Banerjee, Aritra Banerjee y Congress, Surya. 2020. *Geosynthetics in geoinfrastructure.* Department of Civil and Environmental Engineering, Texas A&M University. Texas : s.n., 2020. pág. 289.

Reza , Mohammad y Nader, GhafooriPh. 2021. *Laboratory evaluation of geogrid-reinforced flexible pavements.* University of Nevada Las Vegas. 2021.

Robinson , Jeremy . 2021. *Implications of incorporating geosynthetics in airfield pavements.* Civil and Environmental Engineering Department, Mississippi State University,. 2021. pág. 10.

SARMIENTO GÓMEZ, William Pablo. 2019. *Optimización de espesores de pavimento con geomalla triaxial en el tramo Nazacara - San Andrés de Machaca.* Universidad Católica Boliviana "San Pablo". La Paz : s.n., 2019.

Shumbusho, Richard, Gurmel , Ghataora y Rwabuhungu, Digne. 2021. 1, Uk : s.n., 2021, Rwanda Journal of Engineering, Science, Technology and Environment, Vol. Volume 4.

SICHA FLORES, Gino Gabriel. 2018. *Diseño con geosintéticos para la función de separación, filtración y refuerzo en pavimentos flexibles.* Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima : s.n., 2018.

SOSA VARGAS, Luis Ramón. 2019. *Pavimento con geosintéticos para mejorar la resistencia en la capa estructural de la avenida Tréboles provincia y distrito de Chiclayo – Lambayeque.* Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo : s.n., 2019.

Sruthi , Vennamaneni y Nookapati , Raju . *Reduction in Pavement Thickness by Using Geogrid.* International Journal of Engineering & Technology. Telangana, India : s.n.

Thanongsak , Imjaia y Pilakoutasb , Kypros . *Performance of geosynthetic-reinforced flexible pavements in full-scale field.* Department of Civil Engineering, Rajamangala University of Technology Tawan-Ok. Tawan-Ok : s.n. pág. 217.

Vamshi , krishna y Venkateswara, Rao. *Experimental study on behavior of fiber reinforced concrete for rigid pavements.* School of Science and Engineering, University of Dundee, Dundee, UK. Dundee : s.n.

VÍAS PUCP. 2020. *Aplicación de geomallas en pavimentos.* Lima : s.n., 2020.

Villegas Silva, Darwin Alexander. 2019. *Diseño del pavimento asfáltico utilizando geomallas de fibra de vidrio en Urbanización el Ingeniero I, Chiclayo.* Chiclayo : Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Woodward, y otros. 2021. *Full-scale laboratory testing of a geosynthetically reinforced soil.* Institute for Infrastructure and Environment, Heriot-Watt University. Edingurgh : s.n., 2021. pág. 12.

Xiaobin , Chen y Zhang, Jiasheng . 2017. *Geogrid-reinforcement and the critical state of graded aggregates used in heavyhaul.* Central South University. Changsha, Hunan, China : s.n., 2017. pág. 28.

Zornberg, Jorge. 2017. *Functions and Applications of Geosynthetics In Roadways.* University of Texas. Texas, Mexico : s.n., 2017. pág. 306.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6 Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
REFUERZO DE SUBRASANTE EN CARRETERAS (Variable Dependiente)	El Refuerzo de la subrasante en carreteras se logra con mejoramiento de la subrasante blanda desplazando la superficie de falla brindando una mayor resistencia, para poder soportar cargas de las capas superiores en este caso la capa granular (NUÑEZ, 2016).	Es necesario determinar las propiedades del suelo para determinar los parámetros y características de la carretera y el estudio de tráfico vehicular para el cálculo del IMDA y así definir los espesores de la estructura del pavimento.	Estudio Topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha Topográfica. • Planos Topográficos 	NOMINAL
			Estudio de Mecánica de Suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Contenido de Humedad • Límites de Consistencia • Valor Soporte Relativo (CBR) 	
			Estudio de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo del IMDA. • Cálculo de la proyección del tráfico. • Calculo del ESAL de diseño 	
EVALUACIÓN DEL USO DE GEOMALLAS (Variable Independiente)	La aplicación de geomallas en proyectos de ingeniería permite un empleo más eficiente de los recursos, optimizando técnica y económicamente el uso de material de las capas de la estructura del pavimento (MERA, 2017).	Realizar una evaluación técnica y económica usando geomallas generando el diseño convencional y reforzado del pavimento y comparando el presupuesto total generado por ambos métodos.	Propiedades Mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la tracción. • Módulo de tracción. • Rigidez a la flexión. • Rigidez torsional. 	
			Diseños	<ul style="list-style-type: none"> • Subrasante • Geomalla • Subbase • Base • Carpeta de rodadura. 	
			Presupuestos	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Costos Unitarios (Mano de obra, materiales e insumos, equipos y herramientas). 	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 7 Matriz de consistencia

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
" Evaluación del uso de geomallas como refuerzo en la subrasante de la carretera Tramo Ficuar -Cerro de Arena, Distrito de Olmos"	¿De qué manera el uso de geomallas mejora la resistencia de subrasante en la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, Distrito de Olmos?	GENERAL	El uso de geomallas como refuerzo en la subrasante es económicamente viable en la carretera Tramo Ficuar - Cerro de Arena, Distrito de Olmos.	DEPENDIENTE	Estudio Topográfico	Ficha Topográfica.	No Experimental - Descriptiva	Población
		Evaluar el uso de geomallas como refuerzo en la subrasante de la carretera Tramo Ficuar- Cerro de Arena, Distrito de Olmos.		Refuerzo de la subrasante		Estudio de Mecánica de Suelos		
					Granulometría			
					Contenido de Humedad			
					Límites de Consistencia			
		Determinar el diseño de la carretera mediante el método tradicional.		Estudio de tráfico	Cálculo del IMDA	Cálculo de la proyección del tráfico.		
								Calculo del ESAL de diseño
		ESPECÍFICOS		INDEPENDIENTE	EVALUACIÓN DEL USO DE GEOMALLAS	Propiedades Mecánicas		Resistencia a la tracción.
		Determinar los estudios básicos de ingeniería.		Diseños				Módulo de tracción
								Rigidez a la flexión
		Determinar el diseño de la carretera reforzada con geomallas.						Presupuestos
						Subrasante		
		Geomalla						
		Subbase						
		Base						
		Carpeta de rodadura						
Analisis de Costos Unitarios								
Muestra								
La muestra será los 13+280km. de la carretera Tramo Ficuar -Cerro de Arena, Distrito de Olmos.								

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: ESTUDIO TOPOGRÁFICO

En primer lugar, se estudió la zona objeto del estudio iniciando por el caserío Ficular para organizar todo el trabajo que se ha de realizar en el tiempo adecuado. Luego de analizar la zona, se estableció la ubicación de las estaciones de medición, mediante unas radiaciones desde la estación todos los puntos necesarios. La ubicación de cada estación se analizó de tal manera que permitió poder dirigir de una manera visual recíproca, como mínimo, a otra estación. Luego se señaló en el mismo terreno los puntos más adecuados para el trabajo. Se procuró que los puntos elegidos se puedan identificar fácilmente en la zona para poder utilizarlos posteriormente o para realizar la comprobación de datos. En general los estudios topográficos se basaron en el levantamiento de la carretera tramo Ficular – Cerro de Arena que cuenta con una longitud de 13+280 km. En la zona de estudio se colocaron puntos de control horizontal con coordenadas UTM. Los trabajos de levantamiento topográfico se realizaron en coordenadas UTM WGS84. En el levantamiento topográfico de la carretera se obtuvo valores de precisión dentro de los límites permisibles los cuales son:

Tabla 8 Puntos Topográficos

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1	9345006.55	588102.07	0
2	9345010.04	588091.118	58
3	9345016.24	588079.106	59.5
4	9344999.54	588113.844	55.5
5	9344993.24	588126.746	54.5
6	9344989.58	588096.505	57
7	9344999.13	588075.988	59.5
8	9344977.02	588124.224	54.5
9	9345039.52	588119.016	55.5
10	9345042.81	588104.445	57
11	9345048.55	588090.139	59
12	9345031.99	588138.481	54
13	9345025.79	588165.505	52.5
14	9345091.8	588146.149	54
15	9345101.31	588127.407	55.5
16	9345105.53	588110.905	57.5
17	9345079.53	588175.05	52.5
18	9345081.32	588201.882	51.5
19	9345148.96	588175.506	53.5
20	9345154.67	588159.067	55

21	9345160.44	588144.592	57
22	9345141.81	588195.882	52
23	9345132.74	588227.922	50
24	9345232.26	588202.36	54
25	9345239.53	588182.276	56
26	9345247.04	588160.034	58.5
27	9345225.19	588219.44	53
28	9345200.57	588254.103	52
29	9345265.88	588213.234	0
30	9345276.79	588189.162	56
31	9345284.79	588169.305	57.5
32	9345257.72	588236.532	53
33	9345240.8	588270.91	52.5
34	9345337.44	588248.673	53.5
35	9345342.29	588232.045	54.5
36	9345351.76	588207.247	56.5
37	9345333.68	588263.31	52.5
38	9345330.51	588284.245	0
39	9345379.54	588269.135	53
40	9345388.11	588241.316	55
41	9345400.05	588215.75	58.5

42	9345364.23	588306.288	52.5
43	9345362.3	588334.29	53
44	9345466.12	588277.225	55
45	9345464.95	588254.498	57.5
46	9345466.36	588226.997	61.5
47	9345463.86	588307.979	53.5
48	9345456.05	588354.094	0
49	9345553.9	588284.626	55.5
50	9345555.38	588269.336	57.5
51	9345559.19	588252.961	60
52	9345550.95	588304.832	54
53	9345554.02	588338.998	53
54	9345596.17	588291.755	56
55	9345598.17	588278.429	57.5
56	9345600.89	588264.289	60
57	9345603.91	588250.323	62.5
58	9345593.76	588307.645	54
59	9345591.95	588327.646	53.5
60	9345648.59	588332.301	0
61	9345654.31	588318.557	54
62	9345662.42	588306.999	55
63	9345667.16	588292.16	57.5
64	9345643.66	588350.654	53.5
65	9345716.75	588350.317	0
66	9345724.49	588328.611	56
67	9345729.91	588315.253	57.5
68	9345712.68	588380.662	53.5
69	9345711.57	588401.184	53
70	9345783.59	588386.575	54
71	9345788.83	588365.015	55.5
72	9345792.82	588341.2	57.5
73	9345777.38	588408.146	52.5
74	9345776.08	588441	51.5
75	9345873.82	588437.135	52.5
76	9345881.85	588404.042	53
77	9345878.14	588372.099	54.5
78	9345873.88	588468.176	52
79	9345865.99	588487.968	51.5
80	9345940.05	588484.212	53
81	9345957.5	588441.964	53.5
82	9345921.31	588446.72	53.5
83	9345934.84	588506.056	52.5
84	9345894.29	588502.236	52
85	9346015.98	588539.715	0
86	9346029.78	588510.151	52
87	9345999.92	588565.76	52

88	9346101.03	588617.64	53
89	9346124.22	588584.277	0
90	9346084.93	588646.881	0
91	9346152.88	588639.801	52.5
92	9346153.76	588626.059	52.5
93	9346151.8	588653.488	53
94	9346215.46	588653.271	52
95	9346223.93	588628.436	52.5
96	9346205.91	588674.893	52.5
97	9346290.77	588674.564	0
98	9346297.79	588654.121	54
99	9346282.95	588698.317	53.5
100	9346336.58	588712.11	53.5
101	9346349.3	588698.491	53
102	9346322.46	588726.764	53.5
103	9346357.48	588731.692	55
104	9346393.27	588725.467	55
105	9346347.48	588759.324	55
106	9346384.46	588758.404	57
107	9346409.74	588752.129	56
108	9346361.22	588770.215	56.5
109	9346395.91	588779.133	0
110	9346417.69	588773.042	57
111	9346364.17	588788.729	57
112	9346411.42	588840.926	57
113	9346440.59	588838.79	56
114	9346381.3	588845.157	56
115	9346418.13	588869.413	55.5
116	9346441.88	588866.597	55
117	9346391.86	588873.683	55
118	9346419.09	588879.408	55
119	9346441.86	588879.823	54.5
120	9346397.25	588885.092	54.5
121	9346418.5	588927.972	53
122	9346442.9	588920.32	53
123	9346384.22	588918.068	53
124	9346417.38	589001.356	52
125	9346433.48	589011.852	52
126	9346387.13	588984.28	52
127	9346422.84	589034.239	0
128	9346439.5	589024.943	52
129	9346404.81	589046.377	51.5
130	9346379.4	589067.032	51
131	9346448.59	589088.214	51.5
132	9346456.3	589087.03	52
133	9346428.91	589099.793	51

134	9346407.21	589108.611	50.5
135	9346441.1	589190.267	53
136	9346458.54	589190.355	53.5
137	9346421.76	589188.838	52.5
138	9346433.7	589245.584	56
139	9346460.73	589245.828	56
140	9346409.96	589244.184	55
141	9346409.86	589308.681	56
142	9346433.51	589319.88	56
143	9346394.47	589296.587	55
144	9346402.24	589336.79	55
145	9346424.53	589352.213	55
146	9346381.75	589326.261	54
147	9346408.91	589387.626	54
148	9346434.27	589382.261	54
149	9346387.39	589372.634	54
150	9346430.93	589494.671	53.5
151	9346450.54	589487.636	53.5
152	9346398.03	589500.381	53.5
153	9346441.56	589568.333	0
154	9346457.65	589567.762	54.5
155	9346403.99	589562.809	54
156	9346445.39	589632.454	0
157	9346439.28	589665.394	0
158	9346462.4	589681.1	54
159	9346403.73	589654.921	54
160	9346407.5	589779.219	53
161	9346439.46	589789.866	53.5
162	9346375.16	589772.335	53
163	9346382.38	589903.972	55
164	9346412.45	589926.805	55
165	9346337.09	589858.732	55
166	9346370.86	589934.654	54
167	9346387.04	589968.254	54
168	9346348.47	589904.084	54
169	9346331.43	589880.877	54
170	9346361.84	589883.544	55
171	9346323.49	589993.361	52.5
172	9346296.71	589973.424	52
173	9346335.2	590046.189	53
174	9346277.89	590016.046	53
175	9346294.92	590070.156	0
176	9346321.2	590081.545	54.5
177	9346251.92	590064.89	54
178	9346270.53	590119.065	54
179	9346300.67	590130.133	55

180	9346250.12	590110.095	53
181	9346248.8	590158.349	55
182	9346288.16	590155.001	55.5
183	9346217.44	590154.832	55
184	9346240.29	590200.428	57
185	9346270.33	590199.447	57.5
186	9346198.06	590197.432	56.5
187	9346199.04	590286.865	58.5
188	9346243.16	590271.482	58.5
189	9346164.88	590271.605	58.5
190	9346186.54	590338.544	60
191	9346220.14	590344.624	60.5
192	9346148.1	590322.36	59.5
193	9346152.2	590403.208	60.5
194	9346175.19	590428.587	61
195	9346122.87	590369.958	59.5
196	9346123.63	590446.927	0
197	9346139.9	590460.101	60
198	9346093.38	590426.689	60.5
199	9346100.21	590480.831	61.5
200	9346126.87	590506.445	61.5
201	9346076.64	590464.783	61.5
202	9346109.36	590463.558	61
203	9346079.37	590522.165	63.5
204	9346112.26	590537.877	63.5
205	9346048.61	590516.509	63.5
206	9346070.78	590563.285	65.5
207	9346097.57	590573.663	65.5
208	9346029.58	590562.355	64.5
209	9346059.9	590624.367	65.5
210	9346085.95	590639.059	66
211	9346038.12	590610.885	64.5
212	9346060.87	590720.124	63.5
213	9346085.21	590732.343	63.5
214	9346022.42	590709.69	63
215	9346061.55	590785.035	60.5
216	9346084.99	590792.823	60.5
217	9346027.93	590771.978	60.5
218	9346050.89	590882.407	58.5
219	9346071.46	590891.769	58.5
220	9346025.1	590852.199	58.5
221	9346036.51	590993.492	0
222	9346051.67	590994.909	56.5
223	9346009.06	590988.82	55.5
224	9346015.37	591066.102	57.5
225	9346043.22	591080.65	57.5

226	9345982.59	591057.554	57.5
227	9346008.39	591098.843	59
228	9346042.39	591118.661	59
229	9345971.8	591100.245	58.5
230	9346022.76	591196.165	58
231	9346052.76	591187.859	58.5
232	9345991.44	591204.217	57.5
233	9346044.05	591266.107	57
234	9346067.55	591265.644	57
235	9346009.44	591274.813	57
236	9346062.11	591348.748	56.5
237	9346083.5	591348.055	56.5
238	9346026.49	591343.267	56.5
239	9346080.1	591474.026	59
240	9346108.31	591472.756	58.5
241	9346044.8	591476.205	58
242	9346100.8	591567.249	56.5
243	9346124.5	591559.858	56.5
244	9346063.16	591560.163	56.5
245	9346120.34	591654.484	56
246	9346140.09	591661.318	0
247	9346090.02	591651.729	56.5
248	9346116.78	591681.123	56.5
249	9346133.6	591691.728	56.5
250	9346089.64	591675.825	57
251	9346103.92	591719.052	0
252	9346113.66	591723.963	57
253	9346080.23	591714.044	57.5
254	9346093.18	591855.362	57
255	9346112.29	591877.806	57
256	9346057.84	591827.515	57.5
257	9346086.94	591933.575	58.5
258	9346103.89	591939.424	58.5
259	9346059.76	591923.577	59
260	9346068.26	592016.213	0
261	9346048.32	592016.122	59
262	9346094.9	592019.043	0
263	9346083.02	592089.577	58
264	9346102.81	592085.791	0
265	9346056.71	592099.176	57.5
266	9346098.51	592149.645	57
267	9346119.66	592150.845	57
268	9346065.16	592150.303	0
269	9346122.99	592208.173	56.5
270	9346136.13	592209.26	56.5
271	9346100.74	592206.516	56.5

272	9346134.1	592267.961	56
273	9346156.95	592265.906	0
274	9346102.37	592275.299	56
275	9346191.69	592378.731	57
276	9346206.43	592373.061	57
277	9346167.73	592397.848	57
278	9346199.82	592404.505	56.5
279	9346214.69	592402.263	56.5
280	9346172.08	592414.767	56.5
281	9346220.34	592542.438	56.5
282	9346232.09	592529.978	56.5
283	9346197.78	592553.895	56.5
284	9346228.81	592609.272	0
285	9346226.23	592665.868	57
286	9346245.24	592661.943	57
287	9346204.87	592651.062	57
288	9346223.67	592703.833	58
289	9346243.71	592704.397	58.5
290	9346195.61	592700.612	58
291	9346221.69	592749.874	58.5
292	9346223.27	592811.09	58.5
293	9346238.39	592816.632	59.5
294	9346214.8	592824.377	58
295	9346193.86	592790.926	58
296	9346236.21	592789.007	59
297	9346220.88	592839.257	59
298	9346228.15	592841.515	59.5
299	9346204.92	592834.153	58
300	9346190.58	592873.339	0
301	9346200.74	592879.408	60
302	9346174.65	592857.655	58
303	9346165.48	592911.527	59.5
304	9346184.17	592915.617	60
305	9346141.86	592897.458	59
306	9346134.62	592960.126	59.5
307	9346107.82	592994.604	59.5
308	9346084.51	592983.611	59
309	9346112.9	593016.977	60
310	9346055.27	593059.236	60
311	9346007.41	593107.276	61
312	9346015.43	593132.923	61
313	9346003.23	593076.072	61
314	9345970.53	593130.126	62
315	9345979.14	593150.187	62.5
316	9345958.74	593108.365	61.5
317	9345931.66	593160.38	61.5

318	9345947.14	593171.471	62
319	9345918.11	593143.62	61
320	9345884.22	593236.83	0
321	9345892.56	593259.841	61
322	9345868.22	593217.836	60
323	9345836.72	593251.417	0
324	9345828.98	593241.133	60
325	9345853.33	593271.534	60.5
326	9345818.03	593293.654	0
327	9345789.85	593277.272	60
328	9345842.37	593305.555	0
329	9345809.12	593335.462	60
330	9345828.37	593339.257	60
331	9345777.24	593327.995	60.5
332	9345791.19	593390.1	60
333	9345814.95	593395.145	60
334	9345759.99	593382.39	0
335	9345767.94	593458.94	60
336	9345782.84	593479.168	60
337	9345745.99	593431.555	60
338	9345719.25	593536.191	59
339	9345728.7	593557.249	0
340	9345705.91	593521.271	59
341	9345686.01	593608.719	59.5
342	9345705.93	593625.235	59.5
343	9345662.58	593593.004	59.5
344	9345639.49	593689.339	0
345	9345666.62	593705.354	59.5
346	9345632.6	593690.023	60
347	9345636.58	593756.875	60
348	9345602.31	593735.504	59.5
349	9345615.2	593754.749	59.5
350	9345591.81	593824.984	58.5
351	9345574.5	593807.67	0
352	9345547.83	593790.483	0
353	9345528.83	593867.605	59.5
354	9345555.04	593882.49	59.5
355	9345496.05	593852.753	59.5
356	9345506.66	593900.646	61
357	9345529.6	593921.811	61
358	9345486.43	593886.507	61
359	9345466.17	593977.583	60.5
360	9345489.89	593993.672	60
361	9345441.31	593959.722	60.5
362	9345428.43	594040.691	60.5
363	9345450.64	594064.509	61

364	9345391.82	594034.792	59.5
365	9345375.14	594127.722	0
366	9345404.16	594146.972	61.5
367	9345345.06	594115.948	60
368	9345329.77	594210.746	62.5
369	9345353.27	594224.307	63.5
370	9345302.26	594198.111	62
371	9345293.02	594286.614	62.5
372	9345322.7	594296.798	63
373	9345246.98	594284.989	61
374	9345278	594362.869	59.5
375	9345309.42	594373.765	60
376	9345236.27	594359.436	59
377	9345274.19	594422.547	60
378	9345305.12	594402.014	60
379	9345236.99	594447.236	60
380	9345291.66	594489.335	0
381	9345316.66	594493.733	60
382	9345251.21	594506.051	60.5
383	9345275.8	594568.592	61
384	9345303.03	594580.277	61
385	9345245.22	594563.525	61
386	9345274.49	594633.849	62
387	9345302.6	594631.826	62
388	9345240.63	594635.246	62
389	9345273.59	594701.605	62.5
390	9345749.24	593486.03	59
391	9345766.87	593510.276	59
392	9345722.59	593481.856	59
393	9345352.78	594168.342	61.5
394	9345314.27	594148.642	61
395	9345385.21	594175.054	62.5
396	9345303.15	594700.59	62
397	9345237.29	594697.729	63.5
398	9345260.39	594774.755	61
399	9345288.72	594781.664	60
400	9345232.89	594768.115	62
401	9345242.16	594847.21	61.5
402	9345271.48	594850.654	60.5
403	9345228.09	594850.703	62
404	9345239.26	594896.926	61
405	9345267.65	594898.744	60.5
406	9345209.02	594888.288	62
407	9345235.99	594963.704	60.5
408	9345252.16	594970.811	60.5
409	9345211.08	594952.701	61

410	9345230.63	594987.286	62
411	9345240.1	595024.255	63
412	9345190.51	594984.54	63
413	9345200.34	594977.932	62.5
414	9345247.16	594999.944	62
415	9345209.69	595060.458	64
416	9345232.35	595087.33	63.5
417	9345175.04	595039.523	63.5
418	9345202.54	595092.538	63
419	9345223.19	595127.6	62
420	9345172.96	595082.639	61.5
421	9345196.42	595138.528	60.5
422	9345213.5	595169.22	60.5
423	9345171	595114.305	60
424	9345176.1	595204.278	60.5
425	9345198.89	595199.153	60.5
426	9345147.19	595180.618	60
427	9345162.85	595247.013	61
428	9345183.28	595281.76	61
429	9345132.95	595234.227	61.5
430	9345178.6	595338.342	61.5
431	9345124.92	595311.677	61.5
432	9345162.71	595371.722	61
433	9345186.32	595456.703	61
434	9345135.62	595399.628	60
435	9345169.19	595508.535	60
436	9345130.7	595485.25	60.5
437	9345193.31	595529.997	59.5
438	9345170.89	595611.377	59
439	9345197.85	595637.466	59.5
440	9345147.82	595629.394	60
441	9345177.75	595808.008	0
442	9345195.49	595809.871	59.5
443	9345142.72	595739.761	60
444	9345178	595920.073	60.5
445	9345192.6	595923.627	60.5
446	9345147.58	595905.589	60.5
447	9345169.91	596083.718	61.5
448	9345189.1	596062.086	61.5
449	9345150.73	596094.504	61.5
450	9345183.33	596139.459	62.5
451	9345139.32	596189.619	62.5
452	9345162.14	596187.084	63.5
453	9345185.68	596231.137	67
454	9345156.36	596243.628	67
455	9345201.07	596221.643	67

456	9345207.83	596233.436	67.5
457	9345177.63	596273.467	68.5
458	9345206.79	596262.487	0
459	9345222.59	596257.869	68
460	9345222.95	596324.331	68.5
461	9345240.13	596327.334	68.5
462	9345203.26	596318.94	68.5
463	9345249.19	596371.891	71
464	9345235.44	596370.886	71
465	9345205.38	596368.643	71
466	9345255.45	596401.295	73.5
467	9345242.4	596399.47	73.5
468	9345211.16	596395.256	73.5
469	9345253.57	596441.419	77
470	9345266.41	596445.358	77
471	9345229.47	596439.308	77
472	9345257.66	596467.779	0
473	9345269.46	596462.85	77.5
474	9345231.95	596471.949	77.5
475	9345268.98	596490.681	77.5
476	9345254.58	596492.38	77
477	9345226.95	596487.798	77
478	9345257.2	596540.487	72.5
479	9345243.42	596538.29	72.5
480	9345221.87	596534.434	72.5
481	9345247.13	596594.722	69
482	9345231.65	596590.503	69
483	9345208.09	596582.45	69
484	9345238.12	596634.187	68
485	9345224.59	596623.561	68
486	9345202.65	596606.34	68
487	9345223.28	596682.006	67
488	9345235.41	596684.125	67
489	9345199.98	596660.783	66.5
490	9345232.54	596748.999	64.5
491	9345244.97	596754.665	64.5
492	9345211.66	596740.43	64.5
493	9345242.78	596831.026	63
494	9345256.05	596843.051	63
495	9345225.3	596802.13	63
496	9345262.71	596984.103	62
497	9345279	597000.075	62
498	9345231.05	596956.041	62
499	9345248.2	597084.686	62.5
500	9345289.65	597095.68	63
501	9345256.04	597133.99	63.5

502	9345280.05	597136.09	64
503	9345295.74	597141.765	64.5
504	9345265.07	597175.013	64.5
505	9345302.66	597199.176	64.5
506	9345291.63	597228.446	63.5
507	9345277.27	597283.486	63
508	9345307.21	597335.395	0
509	9345320.56	597343.184	63
510	9345287.02	597356.568	63.5
511	9345322.04	597396.263	64.5
512	9345313.4	597416.317	65
513	9345292.17	597418.053	65
514	9345330.55	597495.52	65
515	9345300.42	597507.546	65
516	9345317.38	597487.093	0
517	9345334.37	597528.9	64
518	9345314.25	597562.975	64
519	9345343.84	597565.688	63
520	9345324.19	597636.588	63
521	9345340.22	597625.165	0
522	9345363.89	597683.264	63
523	9345332.65	597684.587	63.5
524	9345370.44	597753.639	64.5
525	9345397.14	597805.275	64
526	9345372.95	597846.204	64.5
527	9345424.76	597905.732	64
528	9345392.55	597933.095	64
529	9345410.91	597920.462	0
530	9345426.98	597964.325	65
531	9345395.16	598004.569	65
532	9345414.96	598009.331	0
533	9345425.88	598056.908	65
534	9345460.44	598130.264	65
535	9345426.88	598137.95	64.5
536	9345526.03	598296.402	65
537	9345493.44	598272.295	65.5
538	9345509.14	598344.614	65.5
539	9345550.3	598348.194	64
540	9345527.59	598386.992	64.5
541	9345582.27	598462.418	64
542	9345619.39	598495.625	64.5
543	9345581.68	598506.015	64.5
544	9345650.19	598561.504	65.5
545	9345609.29	598565.855	65.5
546	9345676.78	598618.238	64.5

547	9345632.33	598616.356	64.5
548	9345688.13	598661.365	64
549	9345733.23	598783.463	64.5
550	9345701.79	598717.28	64
551	9345698.67	598808.402	64
552	9345640.5	598635.473	64
553	9345739.91	598828.014	65
554	9345704.24	598839.346	64.5
555	9345748.12	598876.455	65.5
556	9345712.13	598883.209	65.5
557	9345770.37	599000.984	66
558	9345724.86	598951.02	66
559	9345750.35	598978.057	0
560	9345791.53	599077.338	66.5
561	9345759.78	599093.116	67
562	9345811.74	599142.441	66.5
563	9345775.09	599145.433	66.5
564	9345797.1	599150.621	66.5
565	9345826.08	599192.121	68
566	9345816.66	599228.902	0
567	9345804.48	599231.618	67
568	9345844.16	599277.979	67.5
569	9345852.39	599325.638	67
570	9345819.23	599348.444	67
571	9345866.42	599416.36	66
572	9345831.07	599423.736	66
573	9345851.68	599419.236	66
574	9345874.39	599457.835	64.5
575	9345865.06	599501.555	64.5
576	9345848.45	599536.611	65
577	9345891.13	599558.9	63.5
578	9345859.07	599611.93	64.5
579	9345904.98	599641.607	64.5
580	9345869.99	599683.062	65.5
581	9345918.18	599698.896	65
582	9345886.22	599611.116	64
583	9345951.46	599750.376	67.5
584	9345906.47	599754.969	67.5
585	9345985.47	599787.078	68.5
586	9345943.55	599793.607	69.5
587	9345978.92	599800.192	0
588	9346010.72	599814.69	69
589	9346000.62	599820.664	69
590	9345992.21	599842.336	69

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Para obtener los parámetros necesarios para el diseño de una estructura de pavimento es necesario la elaboración del estudio de mecánica de suelos en la zona de estudio, evaluando los estratos que estarán sometidos a cargas que transmitirán los vehículos al subsuelo. Parte esencial de este estudio es la realización de calicatas, las cuales se realizaron con la finalidad de obtener un muestreo del suelo y elaborar perfiles representativos de los estratos del suelo existente, la muestra obtenida se debe colocar en bolsas de polietileno con su respectiva identificación y descripción de las características del suelo de estudio.

Las calicatas se realizaron en toda la longitud del tramo entre Ficuar y Cerro de arena, teniendo en cuenta la transitabilidad vehicular, cumpliendo las normas ASTM-D-420, se realizó también el reconocimiento geológico de la zona de estudio, la identificación litológica de las distintas unidades que se encuentran en la zona y la identificación de estructuras geológicas como factores que puedan interactuar directamente con el diseño de la carretera. La cantidad de muestra obtenida por las excavaciones cumplen con los requisitos para realizar los ensayos de laboratorio correspondientes. Para la realización de los ensayos de soporte para el cálculo del CBR se combinó varias muestras de suelos de diferentes calicatas con la misma clasificación con la finalidad de obtener la cantidad suficiente para realizar estos estudios.

La profundidad de las calicatas fue de 1.50m. durante la realización de estas excavaciones, no se encontró nivel freático, ni filtraciones.

En la realización de calicatas se elaboró un registro estratigráfico, una clasificación visual según SUCS y nivel de consistencia.

Para los ensayos de laboratorio se realizó análisis para obtener la clasificación del suelo, ensayos de humedad óptima, límites de consistencia y Proctor Modificado.

• **Resultados obtenidos del estudio de suelos**

Tabla 9 Estudios de mecánica de suelos

CAL.	PROGR. (Km.)	LADO	MUE.	PROF. (m)	LIMITES DE ATTERBERG		Nº 200	CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR		GBR	
					L.L.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS (gr/cm ³)	OCH (%)	95%	100%
C-1	00+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	28.3 0	17.16	19.3	A-6(7)	CL				
C-2	00+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	27.8 5	11.5	13.53	A-6(11)	CL				
C-3	01+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	23.1 0	15.64	12.10	A-4(4)	CL				
C-4	01+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	21.2 3	5.0	13	A-4(3)	CL	1.865	9.6	6.20	10.31
C-5	02+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	26.4 1	15.65	11	4	CL				
C-6	02+500	DER.	M-1	0.20 - 1.50	16.5 2	14.49	15	A-4(3)	SM				
C-7	03+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	22.8 4	14.34	13.50	A-2-4(0)	SC				
C-8	03+500	DER.	M-1	0.20 - 1.50	16.8 4	14.19	14.50	A-2-4(0)	SM				
C-9	04+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	33.3 7	19	12.50	A-1-b(4)	SM	1.91	11.3	8.31	12.10
C-10	04+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	33.8 2	21.46	22.10	A-1-b(0)	SP				
C-11	05+000	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	33.0 7	20.96	20.30	A-1-b(0)	SP				
C-12	05+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	32.3 3	19.30	18.50	A-1-b(0)	SP				
C-13	06+000	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	23.0 7	NP	14.30	A-4(1)	SM				
C-14	06+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	22.7 0	12	12.70	A-4(5)	CL	1.863	12.2	6.90	9.60
C-15	07+000	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	22.3 0	14.08	15.90	A-4(5)	CL				
C-16	07+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	22.8 7	10.93	16.30	A-6(5)	CL				
C-17	08+000	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	24.3 8	11.03	15.60	A-6(6)	CL				
C-18	08+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	23.7 7	11.03	12.50	A-6(5)	SC	1.782	11.1	10.45	14.20
C-19	09+000	DER.	M-1	0.20 - 1.50	31.7 9	13.43	16.90	A-6(4)	SC				
C-20	09+500	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	24.3 4	13.05	15.30	A-6(2)	SC				
C-21	10+000	IZQ.	M-1	0.20 - 1.50	32.3 4	12.26	15.00	A-6(4)	SC				
C-22	11+000	DER.	M-1	0.00 - 0.50	23.0	NP	38.6	A-4(0)	SM				
C-23	12+000	IZQ.	M-1	0.00 - 1.50	24.0	NP	31.5	A-2-4(0)	SM				
C-24	13+280	DER.	M-2	0.20 - 1.50	37.0	13.0	41.5	A-6(2)	SC				

Fuente: Elaboración propia

Para los parámetros de los diseños, se ha considerado como CBR de diseño de la subrasante 6.2 %.

CALICATA N° 1

CIMENTA JBM E.I.R.L
 Ser vicios Generales de Ingeniería
 RUC: 20561140686
 Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - Cel: 900401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficus - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 01 Km: 0+000 **Perforación:** Cielo Abierto
Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD **Profundidad de Muestra:** 0.20 - 1.50 m
Para Uso: Proyecto de Investigación **Fecha:** Mayo del 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10	0.00%	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00%	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00%	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	2.60%	0.37%	99.63%	
3/8"	9.525	0.00%	0.37%	99.63%	
1/4"	6.350	3.90%	0.56%	99.07%	
N° 4	4.750	3.90%	0.56%	99.07%	
N° 10	2.000	14.30%	2.04%	86.47%	
N° 20	0.840	27.30%	3.90%	92.57%	
N° 40	0.426	43.60%	6.22%	86.34%	
N° 60	0.250	61.10%	8.73%	77.61%	
N° 100	0.149	63.20%	9.03%	68.59%	
N° 200	0.074	19.30%	2.76%	65.83%	
Fondo	0.01	460.80%	65.83%	100.00%	
PESO INICIAL	700.00				

Descripción Muestra:
 ARENA Pobremente Gradada con pocos finos

SUCS =	CL	AASHTO =	A-6(7)
LL =	28.30	WT =	
LP =	17.16	WT+Sal =	
IP =	11.14	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSCL =	
D 50+		SLARC =	65.83
D 60+		SLERR =	
D 30+		Cc =	
D 10+		Cu =	

Observaciones: MALO

Gravimetría > 7
 Grava 2" - N°4: 1.81%
 Arena N°4 - N°200: 32.71%
 Finos > N°200: 65.82%
 100.00%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado

Diámetro en mm	% que Pasa
100	100
75	100
60	100
47.5	100
37.5	100
30	100
25	100
20	100
15	100
12.5	100
10	100
7.5	100
6	100
4.75	100
3.75	100
3	100
2.5	100
2	100
1.5	100
1.18	100
0.84	100
0.6	100
0.425	100
0.3	100
0.25	100
0.175	100
0.15	100
0.075	65.83

Paños mayores 2"

Clasificación - ASTM

Clasificación - AASHTO

GRAVA

ARENA

ARCILLA

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barón Gonzales
 GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Diego H. Barrios Alvaray
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y FUNDACIONES
 REG. CIP. N° 2323M

Fuente: Elaboración propia.

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 01 Km: 0+000

Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Para Uso : Proyecto de Investigación

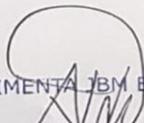
Perforación: Cielo Abierto

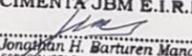
Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m

Fecha: Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	11.70	11.68	12.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	113.90	113.50	113.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	105.80	105.60	105.40
PESO DEL AGUA grs	8.10	7.90	8.20
PESO DEL SUELO SECO grs	94.10	93.92	93.40
% DE HUMEDAD	8.61	8.41	8.78
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.60		


CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barurén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

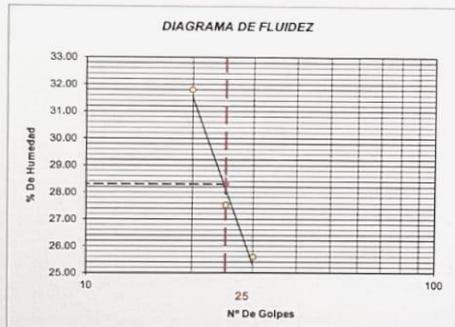
CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 01 Km: 0+000
Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2.021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	13.80	14.88	14.12
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	21.26	22.88	24.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	19.65	20.95	22.21
PESO DEL AGUA grs	1.61	1.93	2.07
PESO DEL SUELO SECO grs	5.85	6.07	8.09
% DE HUMEDAD	27.52	31.80	25.59
NUMERO DE GOLPES	25	20	30



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	28.30
Límite Plástico (%)	17.16
Índice de Plasticidad Ip (%)	11.14
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(7)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	7.10	7.11	7.11
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	8.36	8.30	8.35
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	8.18	8.12	8.17
PESO DEL AGUA grs	0.18	0.18	0.18
PESO DEL SUELO SECO grs	1.08	1.01	1.06
% DE HUMEDAD	16.67	17.82	16.98
% PROMEDIO		17.16	

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Calicata N° 2

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

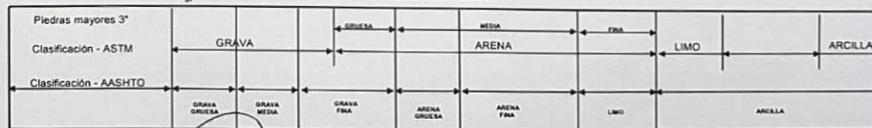
Proyecto: "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 02 Km: 0+500
Material: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2.021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	(mm)				
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%	
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	
1/4"	6.350	2.30	0.33%	99.67%	
N° 4	4.760	1.00	0.14%	99.86%	
N° 10	2.000	9.70	1.39%	98.61%	
N° 20	0.840	20.80	2.97%	97.03%	
N° 40	0.426	29.00	4.14%	95.86%	
N° 60	0.250	30.20	4.31%	95.69%	
N° 100	0.149	67.50	9.64%	90.36%	
N° 200	0.074	13.53	1.93%	78.43%	
Fondo	0.01	525.97	75.14%	24.86%	
PESO INICIAL	700.00			0.00%	

Descripción Muestra:			
ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-6(11)
LL =	27.85	WT =	
LP =	11.50	WT+ SAL =	
IP =	16.35	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC. =	75.14
D 60 =		%ERR. =	
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	
Observaciones : MALO			
Soloncha > 3"			
Grava 3" - N°4			0.47%
Arena N°4 - N°200			24.49%
Finos < N°200			75.04%
			100.00%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 – Email: cimentajbm@gmail.com

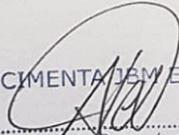
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

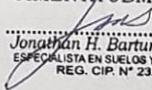
Proyecto: "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 02 Km: 0+500
Material: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
Para Uso : Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.10	12.80	12.50
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	112.10	112.00	112.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	98.70	98.60	99.00
PESO DEL AGUA grs	13.40	13.40	13.30
PESO DEL SUELO SECO grs	86.60	85.80	86.50
% DE HUMEDAD	15.47	15.62	15.38
PROMEDIO % DE HUMEDAD	15.49		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

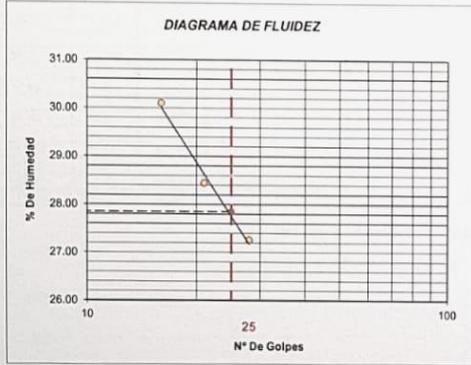
CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 02 Km: 0+500
Material: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2.021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	13.77	15.71	14.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	24.88	29.03	27.22
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	22.50	26.08	24.30
PESO DEL AGUA grs	2.38	2.95	2.92
PESO DEL SUELO SECO grs	8.73	10.37	9.70
% DE HUMEDAD	27.26	28.45	30.10
NUMERO DE GOLPES	28	21	16



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	27.85
Limite Plástico (%)	11.50
Indice de Plasticidad Ip (%)	16.35
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-6(11)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	7.22	7.34	7.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	9.20	9.00	9.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	9.00	8.82	9.10
PESO DEL AGUA grs	0.20	0.18	0.20
PESO DEL SUELO SECO grs	1.78	1.48	1.80
% DE HUMEDAD	11.24	12.16	11.11
% PROMEDIO		11.50	

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232336

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Ser vicios Generales de Ingeniería
 RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS Y CONCRETO
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

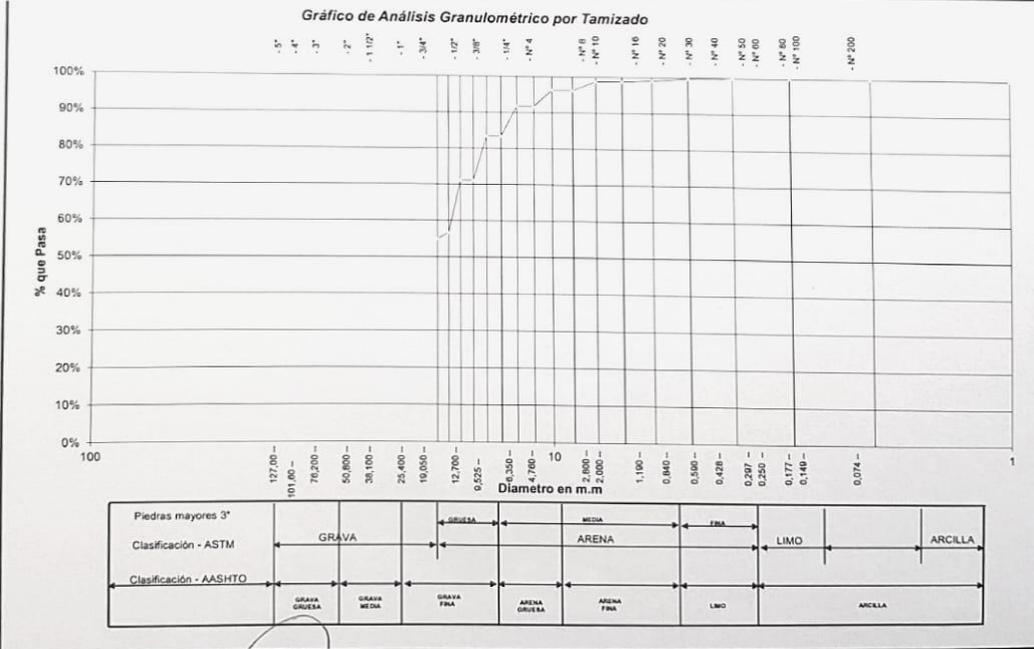
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
 Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 Muestra: Calicata N° 03 Km: 1+000
 Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
 Para Uso: Proyecto de Investigación
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
 Fecha: Mayo del 2,021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/8"	9.525	1.50	0.21%	0.21%	99.79%	
1/4"	6.350	5.10	0.73%	0.94%	99.06%	
N° 4	4.760	2.40	0.34%	1.29%	98.71%	
N° 10	2.000	17.30	2.47%	3.76%	96.24%	
N° 20	0.840	32.10	4.59%	8.34%	91.66%	
N° 40	0.426	58.10	8.30%	16.64%	83.36%	
N° 60	0.250	86.10	12.30%	28.94%	71.06%	
N° 80	0.177					
N° 100	0.149	100.80	14.40%	43.34%	56.66%	
N° 200	0.074	12.10	1.73%	45.07%	54.93%	
Fondo	0.01	384.50	54.93%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		700.00				

Descripción Muestra: Arcilla arenosa con mezcla de gravas			
SUCS =	CL	AASHTO =	A-4(4)
LL =	23.10	WT =	
LP =	15.64	WT+Sal =	
IP =	7.46	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90 =		%ARC. =	54.93
D 60 =		%ERR. =	
D 30 =		Cc =	
D 10 =		Cu =	
Observaciones:			
Bolomena > 3"			
Grava 3" - N°4			
Arena N°4 - N°200			
Finos < N°200			
			1.29%
			43.73%
			54.98%
			100.00%



CIMENTA JBM E.I.R.L.
 F. Antonio Bartruren Gonzalez
 SERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 233336

CIMENTA JBM E.I.R.L
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 03 Km: 1+000

Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

Para Uso : Proyecto de Investigación

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m

Fecha: Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.10	12.05	12.12
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	106.60	106.70	106.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	98.30	98.40	98.50
PESO DEL AGUA grs	8.30	8.30	8.30
PESO DEL SUELO SECO grs	86.20	86.35	86.38
% DE HUMEDAD	9.63	9.61	9.61
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.62		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzalez
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

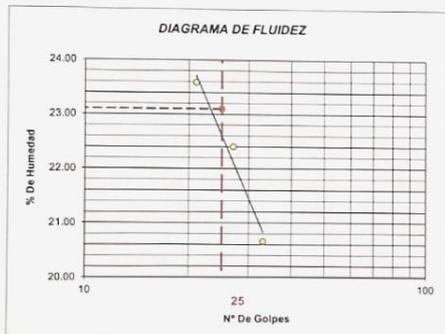
Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 03 Km: 1+000
Material: ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.46	13.64	13.99
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	28.50	24.38	28.24
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.93	22.33	25.80
PESO DEL AGUA grs	2.57	2.05	2.44
PESO DEL SUELO SECO grs	11.47	8.69	11.81
% DE HUMEDAD	22.41	23.59	20.66
NUMERO DE GOLPES	27	21	33



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Liquido (%)	23.10
Limite Plástico (%)	15.64
Indice de Plasticidad Ip (%)	7.46
Clasificación SUCS	CL
Clasificación AASHTO	A-4(4)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	7.43	7.12	7.20
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	10.85	10.59	10.60
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	10.39	10.16	10.10
PESO DEL AGUA grs	0.46	0.43	0.50
PESO DEL SUELO SECO grs	2.96	3.04	2.90
% DE HUMEDAD	15.54	14.14	17.24
% PROMEDIO		15.64	

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TÉCNICO

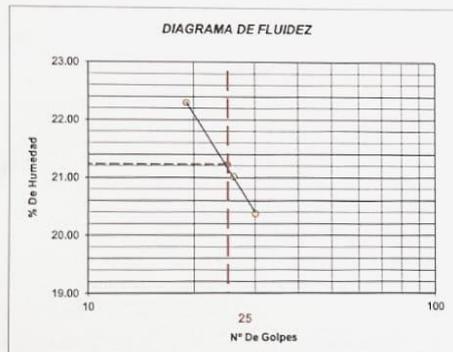
CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 04 Km: 1+500
Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2.021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.20	15.29	14.02
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	25.14	27.46	24.33
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	23.24	25.40	22.45
PESO DEL AGUA grs	1.90	2.06	1.88
PESO DEL SUELO SECO grs	9.04	10.11	8.43
% DE HUMEDAD	21.02	20.38	22.30
NUMERO DE GOLPES	26	30	19



Índice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	21.23
Límite Plástico (%)	0.00
Índice de Plasticidad Ip (%)	21.23
Clasificación SUICS	CL
Clasificación AASHTO	A-4(3)
Índice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL AGUA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO grs	--	--	--
% DE HUMEDAD	--	--	--
% PROMEDIO	N.P.		

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Anthonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonatján H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 04 Km: 1+500

Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

Para Uso : Proyecto de Investigación **Prof. de Muestra:** 0.20 - 1.50 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Mayo del 2.021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.10	12.00	12.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	133.00	133.20	133.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	127.00	127.20	127.50
PESO DEL AGUA grs	6.00	6.00	5.90
PESO DEL SUELO SECO grs	114.90	115.20	115.20
% DE HUMEDAD	5.22	5.21	5.12
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.18		

PESO ESPECÍFICO : ASTM D - 854

LATA	1	2	3	
PESO FRASCO+AGUA+SUELO				grs.
PESO FRASCO+AGUA				grs.
PESO SUELO SECO				grs.
PESO SUELO EN AGUA				grs.
VOLUMEN DEL SUELO				cm3
PESO ESPECIFICO				grs./cm3
PROMEDIO				grs./cm3

PESO VOLUMETRICO : ASTM D - 2937

LATA	1	2	3
PESO DE MOLDE grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
VOLUMEN DEL MOLDE cm3			
PESO UNITARIO grs/cm3			
PROMEDIO grs/cm3			

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturén Gonzales
 GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. C.I.P. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 04 Km: 1+500
Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

N° Golpes / capa: 56
Dimensiones del Molde:
N° Capas: 5
Diametro: 15.10
Sobrecarga: 10 Lbs.
Peso del Martillo: 10 Lbs.
Altura: 12.2
Vol.: 2177

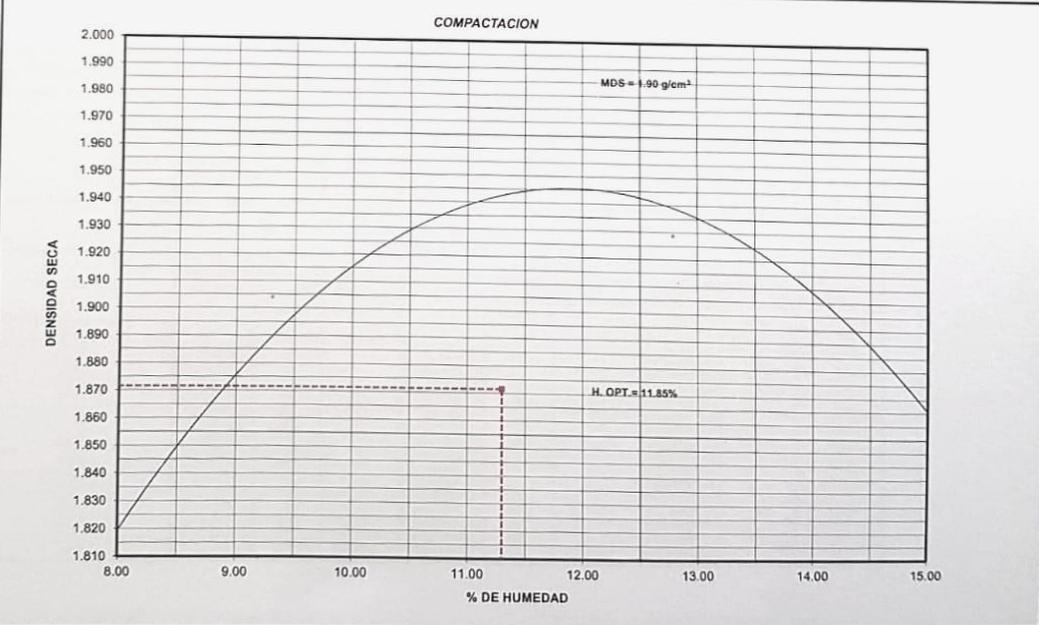
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	21.18	21.08	22.13	21.81
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	60.49	59.25	64.55	66.15
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	57.64	56.00	59.74	60.27
PESO DEL AGUA (grs)	2.85	3.25	4.81	5.88
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	36.5	34.9	37.6	38.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.82	9.31	12.79	15.29
% PROMEDIO	7.82	9.31	12.79	15.29

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.82	9.31	12.79	15.29
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	6973	7281	7486	7404
PESO DEL MOLDE (grs)	2750	2750	2750	2750
PESO DEL SUELO (grs)	4223	4531	4736	4654
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm ³)	1.940	2.081	2.175	2.138
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.799	1.904	1.929	1.854
Densidad Máxima (grs/cm ³)	1.87			
Humedad Optima%	11.30			



CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 222338

Fuente: Elaboración Propia

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos -
LOCALIZACIÓN: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
MUESTRA : Calicata N° 04 Km: 1+500
MATERIAL : LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
FECHA: Mayo del 2,021

COMPACTACIÓN

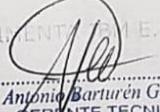
Molde N°	1		2		3	
	12		25		56	
N° de golpes por capa	4530		4530		4530	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	4530		4530		4530	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	10241		10438		10591	
Peso del molde (gramos)	5610		5808		5632	
Peso del suelo húmedo (grs.)	4631		4630		4959	
Volumen del molde (cc)	2143		2143		2143	
Densidad húmeda (grs./cm3)	2.16		2.16		2.31	
Densidad seca (grs./cm3)	1.91		1.91		2.05	
Tarro N°	10		12		16	
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	74.51		72.78		76.33	
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	70.26		66.78		71.24	
Peso del agua (grs.)	4.25		6.00		5.09	
Peso del tarro (grs.)	37.37		21.51		31.66	
Peso del suelo seco (grs.)	32.89		45.27		39.58	
% de humedad	12.92		13.25		12.86	
PROMEDIO DE HUMEDAD						

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
		NO REGISTRA								

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg'		Libras.	Libras./pulg'		Libras.	Libras./pulg'
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	0	5	2	24	63	21	37	97	32
0.050	11	32	11	52	133	44	75	190	63
0.075	24	64	21	75	191	64	112	282	94
0.100	35	91	30	99	249	83	145	363	121
0.150	45	116	39	134	336	112	199	497	166
0.200	80	202	67	163	408	136	247	616	205
0.250	90	227	76	187	467	156	286	711	237
0.300	126	316	105	206	513	171	315	783	261
0.400	142	356	119	226	563	188	352	874	291
0.50	130	326	109	235	586	195	365	907	302

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

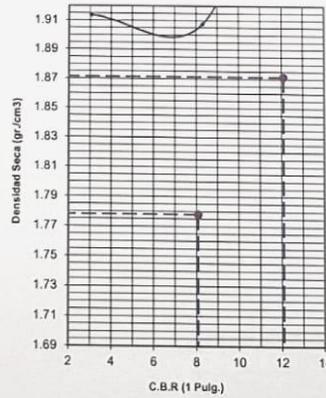
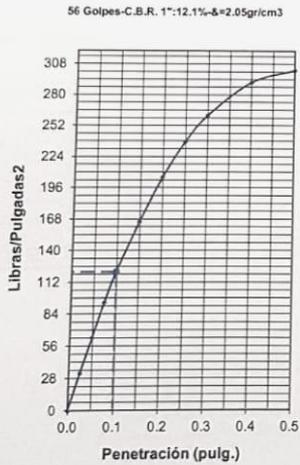
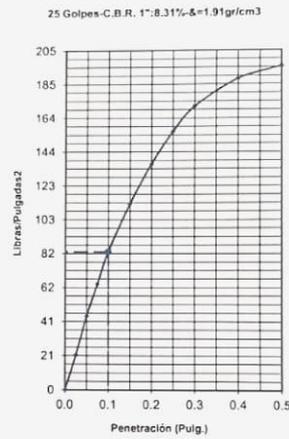
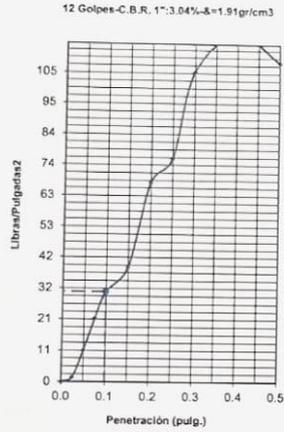
Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686 Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

PROYECTO	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera	ENSAYO:	C.B.R.
LOCALIZACION	Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque	Humedad Óptima Porct.. Mod.:	11.30 %
MUESTRA	Calicata N° 04 Km: 1+500	Max. Des. Porct.. Mod.:	1.872 gr/cm
MATERIAL	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD		
FECHA	Mayo del 2,021		



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	12.92	1.91	0.00	102	3.04		95%	100%
25	13.25	1.91	0.00	102	8.31		8.31%	12.10
56	12.86	2.05		110	12.10			

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CALICATA N° 9

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Servicios Generales de Ingeniería
 RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS Y CONCRETO
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

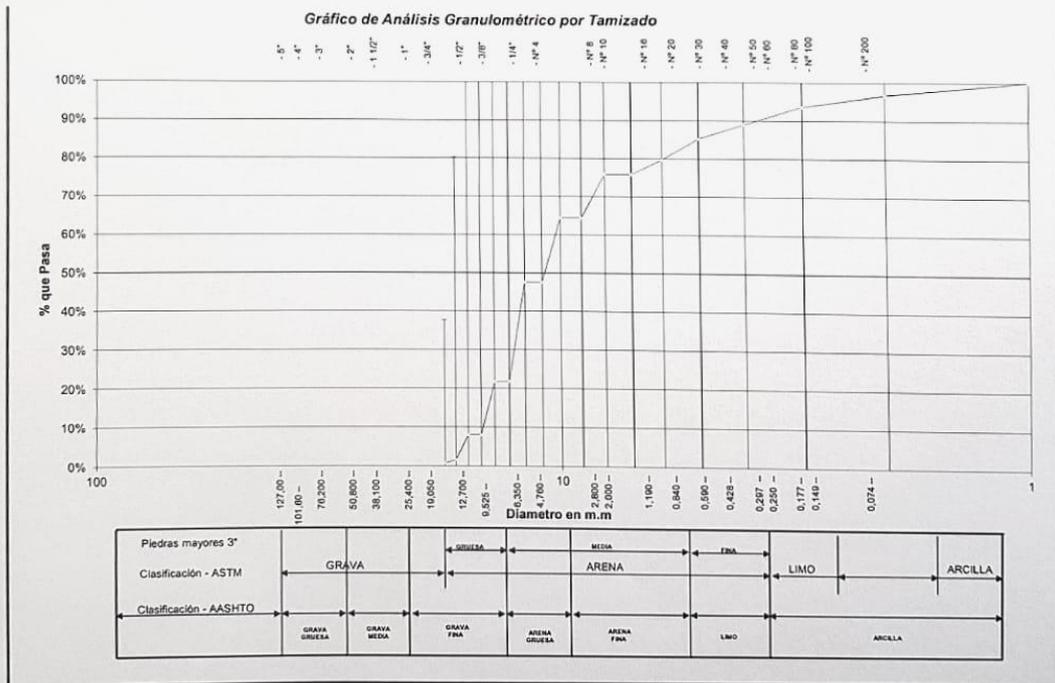
Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
 Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 Muestra: Calicata N° 09 Km: 4+000
 Material: ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
 Para Uso: Proyecto de Investigación
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
 Fecha: Mayo del 2,021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25.40	50.30	3.35%	96.65%	
3/4"	19.050	46.10	3.07%	6.43%	93.57%
1/2"	12.700	70.30	4.69%	11.11%	88.89%
3/8"	9.525	82.00	3.73%	14.85%	85.15%
1/4"	6.350	82.00	5.47%	20.31%	79.69%
N° 4	4.760	58.60	3.91%	24.22%	75.78%
N° 10	2.000	171.50	11.43%	35.65%	64.35%
N° 20	0.840	252.30	16.82%	52.47%	47.53%
N° 40	0.426	385.30	25.69%	78.16%	21.84%
N° 60	0.250	205.80	13.72%	92.01%	7.99%
N° 100	0.149	96.20	6.41%	98.43%	1.57%
N° 200	0.074	12.50	0.83%	99.26%	0.74%
Fondo	0.01	11.10	0.74%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	1500.00				

Descripción Muestra:			
ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA			
SUCS =	SP	AASHTO =	A-1-b (4)
LL	=	33.37	WT =
LP	=	21.26	WT+SAL =
IP	=	12.11	WSAL =
IG	=		WT+SDL =
D	90=		%ARC. =
D	60=		%ERR. =
D	30=		Cc =
D	10=		Cu =
Observaciones : BUENO			
Bolonesa > 3"			
Grava 3" - N°4			
Arena N°4 - N°200			
Finos < N°200			
24.34%			
75.03%			
0.63%			



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentaibm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 09 Km: 4+000

Material: ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA

Para Uso: Proyecto de Investigación

Perforación: Cielo Abierto

Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m

Fecha: Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	11.50	11.30	11.60
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	142.30	141.90	142.50
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	125.30	125.00	125.50
PESO DEL AGUA grs	17.00	16.90	17.00
PESO DEL SUELO SECO grs	113.80	113.70	113.90
% DE HUMEDAD	14.94	14.86	14.93
PROMEDIO % DE HUMEDAD	14.91		

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

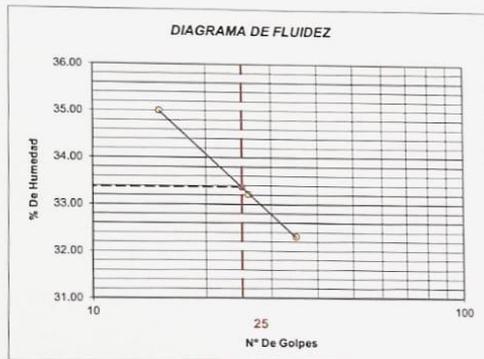
CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 09 Km: 4+000
Material: ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
Para Uso: Proyecto de Investigación
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	23.32	25.20	20.12
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	65.32	66.23	60.25
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	54.43	56.00	50.45
PESO DEL AGUA grs	10.89	10.23	9.80
PESO DEL SUELO SECO grs	31.11	30.80	30.33
% DE HUMEDAD	35.00	33.21	32.31
NUMERO DE GOLPES	15	26	35



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	33.37
Limite Plástico (%)	21.26
Indice de Plasticidad Ip (%)	12.11
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASHTO	A-1-b (4)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	16.63	16.56	14.74
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	58.65	59.56	52.41
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	51.25	52.00	45.85
PESO DEL AGUA grs	7.40	7.56	6.56
PESO DEL SUELO SECO grs	34.62	35.44	31.11
% DE HUMEDAD	21.37	21.33	21.09
% PROMEDIO		21.26	

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barturén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
 Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 Muestra: Calicata N° 09 Km: 4+000
 Material: ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
 Para Uso: Proyecto de Investigación
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
 Fecha: Mayo del 2.021

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2
 Sobrecarga: 10 Lbs. Peso del Martillo: 10 Lbs. Vol.: 2177

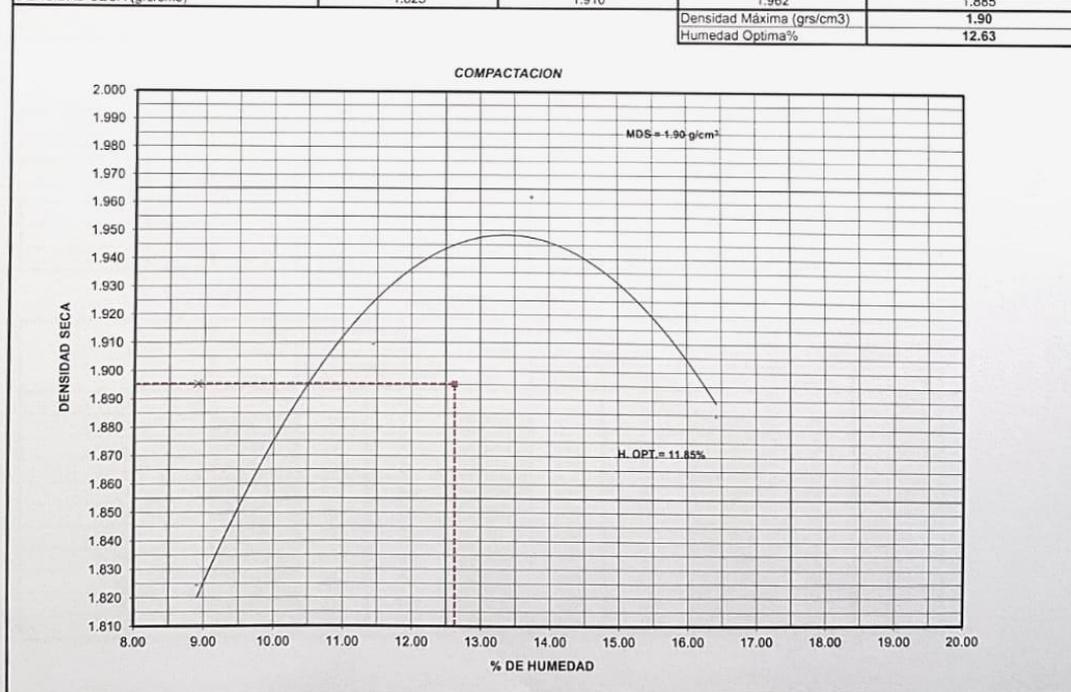
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRÓ (grs)	21.04	22.73	21.43	22.62
PESO DEL TARRÓ+MUESTRA HUMEDA	54.30	54.67	57.91	60.48
PESO DEL TARRÓ+ MUESTRA SECA (grs)	51.58	51.39	53.50	55.14
PESO DEL AGUA (grs)	2.72	3.28	4.41	5.34
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	30.5	28.7	32.1	32.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	8.91	11.44	13.75	16.42
% PROMEDIO	8.91	11.44	13.75	16.42

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	8.91	11.44	13.75	16.42
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7076	7383	7609	7527
PESO DEL MOLDE (grs)	2750	2750	2750	2750
PESO DEL SUELO (grs)	4326	4633	4859	4777
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.987	2.128	2.232	2.194
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.825	1.910	1.962	1.885
			Densidad Máxima (grs/cm3)	1.90
			Humedad Óptima%	12.63



CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jorge H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficar - Cerro de Arena, Olmos -
 LOCALIZACIÓN: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 MUESTRA : Calicata N° 09 Km: 4+000
 MATERIAL : ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA
 FECHA: Mayo del 2,021

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs.)	8765	8895	9195
Peso del molde (gramos)	4325	4195	4260
Peso del suelo húmedo (grs.)	4440	4700	4935
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.91	2.02	2.12
Densidad seca (grs./cm3)	1.71	1.81	1.90
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	200.52	215.02	185.65
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	183.20	197.85	171.25
Peso del agua (grs.)	17.32	17.17	14.40
Peso del tarro (grs.)	36.45	52.62	50.12
Peso del suelo seco (grs.)	146.75	145.23	121.13
% de humedad	11.80	11.82	11.89
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
		320	0	0	145	0	0	410	0	0			
		320	0	0.00	168	23	0.50	431	21	0.46			
		359	39	0.85	182	37	0.81	445	35	0.77			
		369	49	1.07	192	47	1.03	453	43	0.93			
		570	250	5.47	305	160	3.50	457	47	1.03			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	13	38	13	24	63	21	37	97	32
0.050	27	72	24	52	133	44	75	190	63
0.075	40	104	35	75	191	64	112	282	94
0.100	52	133	44	99	249	83	145	363	121
0.150	72	183	61	134	336	112	199	497	166
0.200	89	225	75	163	408	136	247	616	205
0.250	103	259	86	187	467	156	286	711	237
0.300	113	284	95	206	513	171	315	783	261
0.400	125	313	104	226	563	188	352	874	291
0.50	130	326	109	235	586	195	365	907	302

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

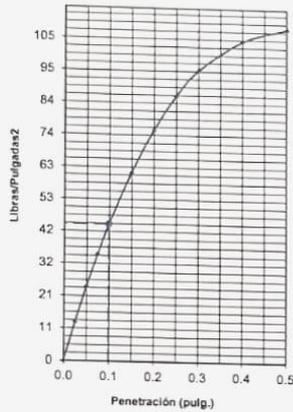
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

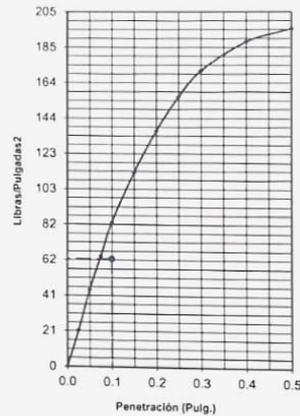
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

PROYECTO	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera	ENSAYO:	C.B.R
LOCALIZACIÓN	Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque	Humedad Óptima Porct.. Mod.:	12.63 %
MUESTRA	Calicata N° 09 Km: 4+000	Max. Des. Porct.. Mod.:	1.895 gr/cm
MATERIAL	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON GRAVA		
FECHA	Mayo del 2,021		

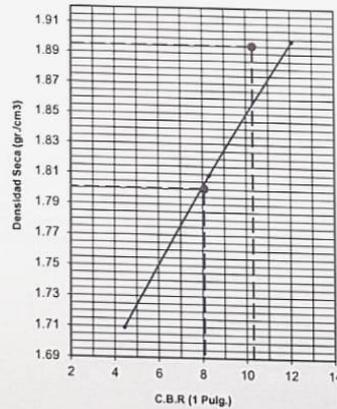
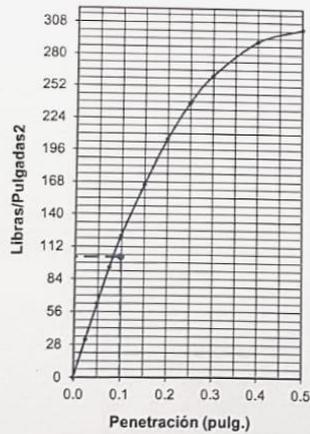
12 Golpes-C.B.R. 1"-4.44%-&=1.71gr/cm3



25 Golpes-C.B.R. 1"-8.31%-&=1.81gr/cm3



56 Golpes-C.B.R. 1"-12.1%-&=1.9gr/cm3



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.80	1.71	5.47	90	4.44		95%	100%
25	11.82	1.81	3.50	95	6.20		6.20%	10.31
56	11.89	1.90	1.03	100	10.31			

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barburón Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonahán H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CALICATA N° 14

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 014 Km: 6+500
Material: ARENA LIMOSA CON GRAVA
Para Uso: Proyecto de Investigación

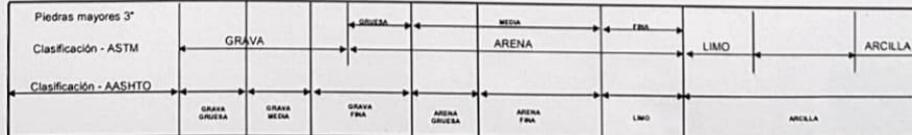
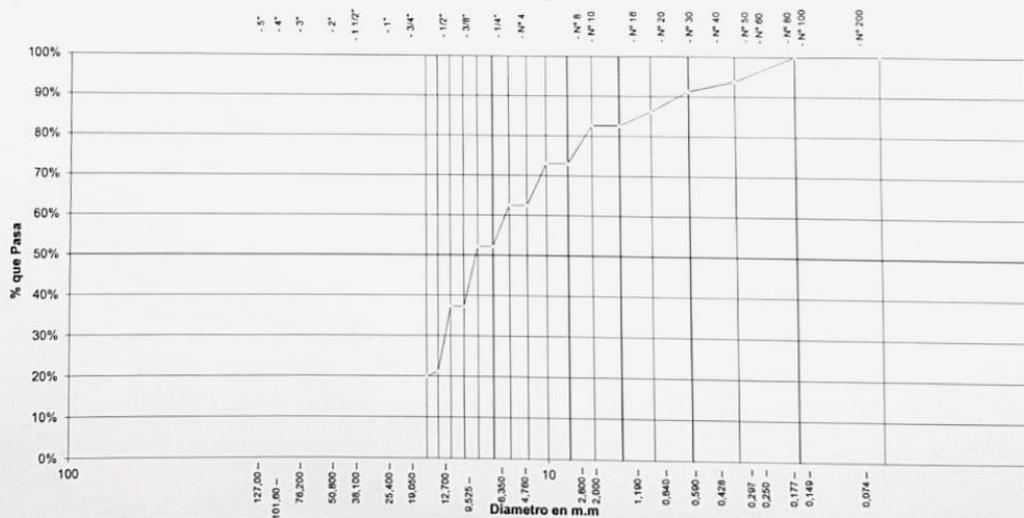
Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	62.00	6.20%	6.20%	93.80%	
3/8"	9.525	25.10	2.51%	8.71%	91.29%	
1/4"	6.350	51.20	5.12%	13.83%	86.17%	
N° 4	4.760	35.90	3.59%	17.42%	82.58%	
N° 10	2.000	95.70	9.57%	26.99%	73.01%	
N° 20	0.840	105.40	10.54%	37.53%	62.47%	
N° 40	0.426	103.10	10.31%	47.84%	52.16%	
N° 60	0.250	148.80	14.88%	62.72%	37.28%	
N° 100	0.149	160.40	16.04%	78.76%	21.24%	
N° 200	0.074	12.70	1.27%	80.03%	19.97%	
Fondo	0.01	199.70	19.97%	100.00%	0.00%	
PESO INICIAL		1000.00				

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	ARENA LIMOSA CON GRAVA
SUCS =	SM AASHTO = A-2-4(0)
LL =	22.70 WT =
LP =	0.00 WT+SAL =
IP =	22.70 WSAL =
IG =	WT+SDL =
D 90=	%ARC = 19.97
D 60=	%ERR =
D 30=	Cc =
D 10=	Cu =
Observaciones:	BUENO
Bolonesa > 3"	
Grava 3" - N°4	17.42%
Arena N°4 - N°200	62.58%
Finos < N°200	20.00%
	100.00%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CIMENTA JBM E.I.R.L
Servicios Generales de Ingeniería
RUC: 20561140686

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 014 Km: 6+500

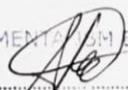
Material: ARENA LIMOSA CON GRAVA

Para Uso: Proyecto de Investigación **Prof. de Muestra:** 0.20 - 1.50 m

Perforación: Cielo Abierto **Fecha:** Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.20	12.00	12.30
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	173.50	173.30	173.50
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	170.40	170.10	170.50
PESO DEL AGUA grs	3.10	3.20	3.00
PESO DEL SUELO SECO grs	158.20	158.10	158.20
% DE HUMEDAD	1.96	2.02	1.90
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.96		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barmén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP N° 232338

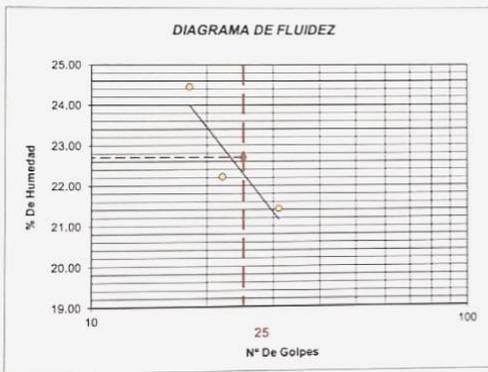
Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 014 Km: 6+500
Material: ARENA LIMOSA CON GRAVA
Para Uso: Proyecto de Investigación

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	18.50	14.45	14.50
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	22.35	23.10	23.00
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	21.65	21.40	21.50
PESO DEL AGUA grs	0.70	1.70	1.50
PESO DEL SUELO SECO grs	3.15	6.95	7.00
% DE HUMEDAD	22.22	24.46	21.43
NUMERO DE GOLPES	22	18	31



Indice de Flujo Fi	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	22.70
Limite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	22.70
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL AGUA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO grs	--	--	--
% DE HUMEDAD	--	--	--
% PROMEDIO	N.P.		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Servicios Generales de Ingeniería

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
 PAVIMENTOS Y CONCRETO
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
 Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 Muestra: Calicata N° 014 Km: 6+500
 Material: ARENA LIMOSA CON GRAVA
 Para Uso: Proyecto de Investigación
 Perforación: Cielo Abierto
 Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
 Fecha: Mayo del 2021

N° Golpes / capa: 56 N° Capas: 5
 Dimensiones del Molde: Diámetro: 15.10 Altura: 12.2
 Sobrecarga: 10 Lbs. Vol.: 2177
 Peso del Martillo: 10 Lbs.

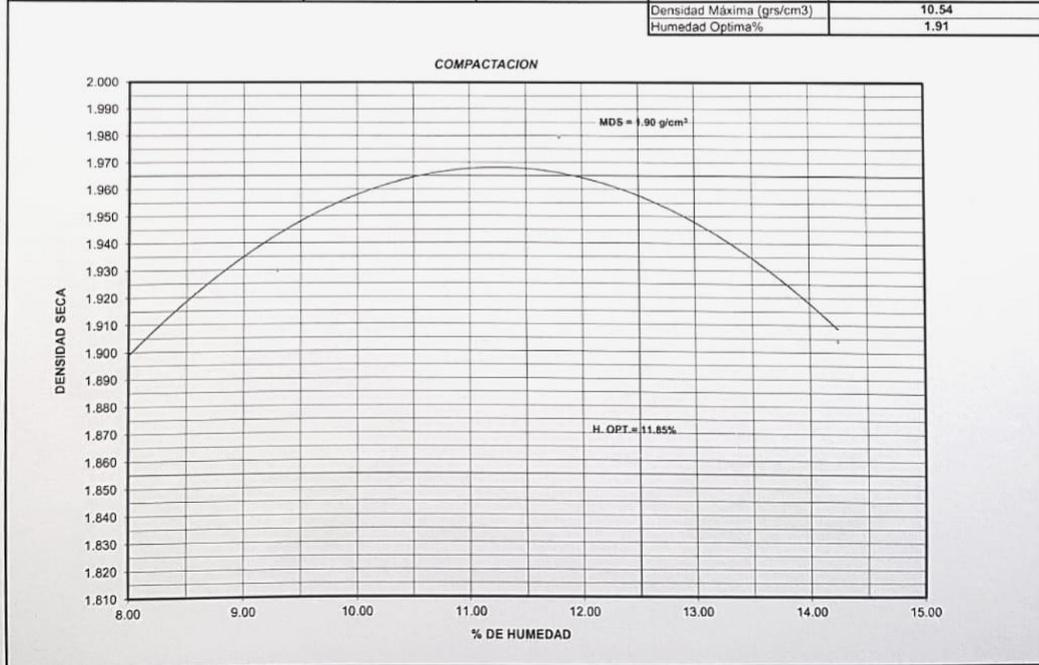
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	22.18	21.09	22.00	21.54
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	54.52	52.13	57.15	58.51
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	52.46	49.49	53.44	53.90
PESO DEL AGUA (grs)	2.06	2.64	3.71	4.61
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	30.3	28.4	31.4	32.4
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	6.80	9.30	11.80	14.25
% PROMEDIO	6.80	9.30	11.80	14.25

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	6.80	9.30	11.80	14.25
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	7035	7342	7568	7486
PESO DEL MOLDE (grs)	2750	2750	2750	2750
PESO DEL SUELO (grs)	4285	4592	4818	4736
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.968	2.109	2.213	2.175
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.843	1.930	1.979	1.904
Densidad Máxima (grs/cm3)				10.54
Humedad Óptima%				1.91



CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
José Man. H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficar - Cerro de Arena, Olmos -
 LOCALIZACIÓN: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 MUESTRA : Calicata N° 014 Km: 6+500
 MATERIAL : ARENA LIMOSA CON GRAVA
 FECHA: Mayo del 2,021

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000	6000	6000
Peso del molde (gramos)	8765	8895	9195
Peso del suelo húmedo (grs.)	4325	4195	4260
Volumen del molde (cc)	4440	4700	4935
Densidad húmeda (grs./cm3)	2323	2323	2323
Densidad seca (grs./cm3)	1.91	2.02	2.12
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	1.71	1.81	1.90
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	200.52	215.02	185.65
Peso del agua (grs.)	183.20	197.85	171.25
Peso del tarro (grs.)	17.32	17.17	14.40
Peso del suelo seco (grs.)	36.45	52.62	50.12
% de humedad	146.75	145.23	121.13
PROMEDIO DE HUMEDAD	11.80	11.82	11.89

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
		320	0	0	145	0	0	410	0	0			
		320	0	0.00	168	23	0.50	431	21	0.46			
		359	39	0.85	182	37	0.81	445	35	0.77			
		369	49	1.07	192	47	1.03	453	43	0.93			
		570	250	5.47	305	160	3.50	457	47	1.03			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	13	38	13	24	63	21	37	97	32
0.050	27	72	24	52	133	44	75	190	63
0.075	40	104	35	75	191	64	112	282	94
0.100	52	133	44	99	249	83	145	363	121
0.150	72	183	61	134	336	112	199	497	166
0.200	89	225	75	163	408	136	247	616	205
0.250	103	259	86	187	467	156	286	711	237
0.300	113	284	95	206	513	171	315	783	261
0.400	125	313	104	226	563	188	352	874	291
0.50	130	326	109	235	586	195	365	907	302

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

CIMENTA JBM E.I.R.L.
 Ser vicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

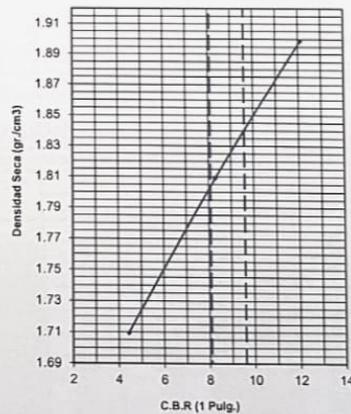
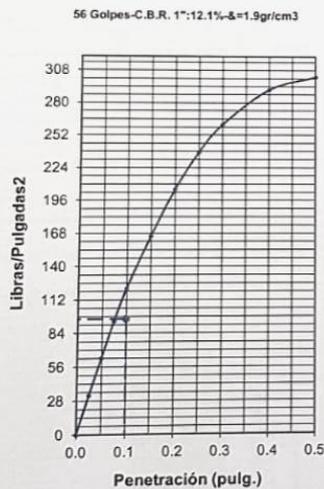
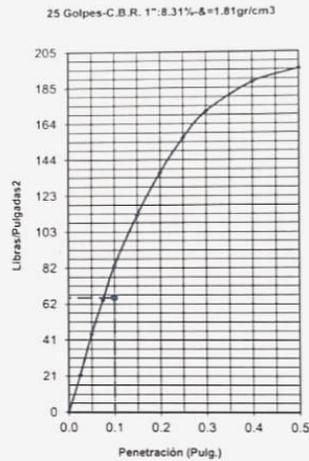
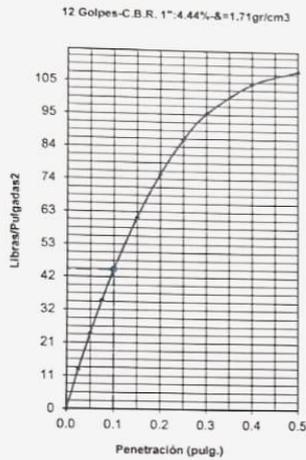
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

PROYECTO	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera	ENSAYO:	C.B.R.
LOCALIZACION	Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque	Humedad Optima Porct.. Mod.:	1.91 %
MUESTRA	Calicata N° 014 Km: 6+500	Max. Des. Porct.. Mod.:	10.536 gr/cm
MATERIAL	ARENA LIMOSA CON GRAVA		
FECHA	Mayo del 2,021		



GOLPES	W. %	&gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.80	1.71	5.47	16	4.44		95%	100%
25	11.82	1.81	3.50	17	6.50		5.90%	9.60
56	11.89	1.90	1.03	18	9.60			

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Nanay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

Fuente: Elaboración Propia

CALICATA N° 18

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 18 Km: 8+500
Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2,021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido (mm)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø					
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25.40	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	19.050	0.00	0.00%	100.00%	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%	
3/8"	9.525	5.10	0.51%	99.49%	
1/4"	6.350	1.90	0.19%	99.30%	
N° 4	4.760	4.70	0.47%	96.63%	
N° 10	2.000	23.80	2.38%	3.55%	96.45%
N° 20	0.840	31.70	3.17%	6.72%	93.28%
N° 40	0.426	44.60	4.46%	11.18%	88.82%
N° 60	0.250	181.90	18.19%	29.37%	70.63%
N° 100	0.149	119.80	11.98%	41.35%	58.65%
N° 200	0.074	12.50	1.25%	42.60%	57.40%
Fondo	0.01	574.00	57.40%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL	1000.00				

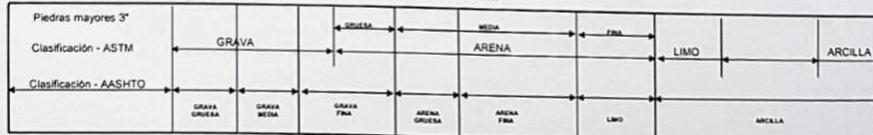
Descripción Muestra: Arcilla arenosa con mezcla de gravas

SUCS =	ML	AASHTO =	A-4(1)
LL	= 23.77	WT	=
LP	= 0.00	WT+ SAL	=
IP	= 23.77	WSAL	=
IG	=	WT+SDL	=
D 90=		WSDL	=
D 60=		%ARC	= 57.40
D 30=		%ERR	=
D 10=		Cc	=
		Cu	=

Observaciones:

- Bolonería > 3"
- Grava 3" - N°4: 1.17%
- Arena N°4 - N°200: 41.41%
- Finos < N°200: 57.42%
- 100.00%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barutén Gonzales
GERENTE TÉCNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barutén Matos
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 22238

Fuente: Elaboración Propia

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Servicios Generales de Ingeniería

RUC: 20561140686

Calle Manuel Seoane N° 1082 - La Victoria - Chiclayo - CEL. 990401751 - Email: cimentajbm@gmail.com

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PAVIMENTOS Y CONCRETO
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque

Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque

Muestra: Calicata N° 18 Km: 8+500

Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD

Para Uso : Proyecto de Investigación

Prof. de Muestra: 0.20 - 1.50 m

Perforación: Cielo Abierto

Fecha: Mayo del 2,021

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	12.20	12.00	12.10
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	140.30	140.10	140.20
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	131.40	131.20	131.10
PESO DEL AGUA grs	8.90	8.90	9.10
PESO DEL SUELO SECO grs	119.20	119.20	119.00
% DE HUMEDAD	7.47	7.47	7.65
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.53		

CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Anomil Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 232338

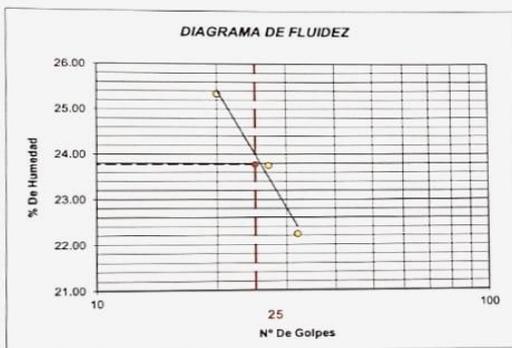
Fuente: Elaboración Propia

Proyecto: Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque
Localización: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
Muestra: Calicata N° 18 Km: 8+500
Material: LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
Para Uso: Proyecto de Investigación

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de la Muestra: 0.20 - 1.50 m
Fecha: Mayo del 2.021

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	14.40	13.70	14.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	23.70	22.55	21.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	21.82	20.94	19.98
PESO DEL AGUA grs	1.88	1.61	1.42
PESO DEL SUELO SECO grs	7.42	7.24	5.98
% DE HUMEDAD	25.34	22.24	23.75
NUMERO DE GOLPES	20	32	27



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	23.77
Limite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	23.77
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASHTO	A-4(1)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3
PESO DE LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	--	--	--
PESO DEL AGUA grs	--	--	--
PESO DEL SUELO SECO grs	--	--	--
% DE HUMEDAD	--	--	--
% PROMEDIO	N.P.		

CIMENTA JBM E.I.R.L.
F. Jonathan Barturen Gonzales
GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.
Jonathan H. Barturen Manay
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
REG. CIP. N° 332338

VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

PROYECTO : Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos -
 LOCALIZACIÓN: Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque
 MUESTRA : Calicata N° 18 Km: 8+500
 MATERIAL : LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
 FECHA: Mayo del 2,021

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06
N° de golpes por capa	12	25	56
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000	6000	6000
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	8765	8895	9195
Peso del molde (gramos)	4325	4195	4260
Peso del suelo húmedo (grs.)	4440	4700	4935
Volumen del molde (cc)	2323	2323	2323
Densidad húmeda (grs./cm3)	1.91	2.02	2.12
Densidad seca (grs./cm3)	1.71	1.81	1.90
Tarro N°	10	12	16
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	200.52	215.02	185.65
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	183.20	197.85	171.25
Peso del agua (grs.)	17.32	17.17	14.40
Peso del tarro (grs.)	36.45	52.62	50.12
Peso del suelo seco (grs.)	146.75	145.23	121.13
% de humedad	11.80	11.82	11.89
PROMEDIO DE HUMEDAD			

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
		LECTURA	EXPANSIÓN	%	LECTURA	EXPANSIÓN	%	LECTURA	EXPANSIÓN	%
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
		320	0	0	145	0	0	410	0	0
		320	0	0.00	168	23	0.50	431	21	0.46
		359	39	0.85	182	37	0.81	445	35	0.77
		369	49	1.07	192	47	1.03	453	43	0.93
		570	250	5.47	305	160	3.50	457	47	1.03

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01- N° de Golpes			MOLDE N°02- N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Libras.		Libras./pulg ²	DIAL		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	13	38	13	24	63	21	37	97	32
0.050	27	72	24	52	133	44	75	190	63
0.075	40	104	35	75	191	64	112	282	94
0.100	52	133	44	99	249	83	145	363	121
0.150	72	183	61	134	336	112	199	497	166
0.200	89	225	75	163	408	136	247	616	205
0.250	103	259	86	187	467	156	286	711	237
0.300	113	284	95	206	513	171	315	783	261
0.400	125	313	104	226	563	188	352	874	291
0.50	130	326	109	235	586	195	365	907	302

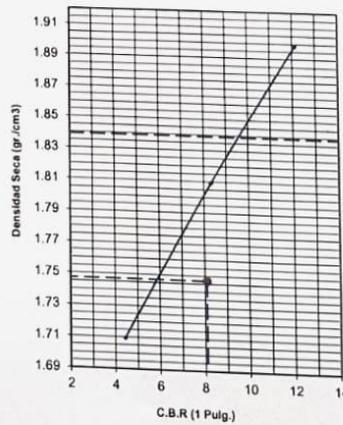
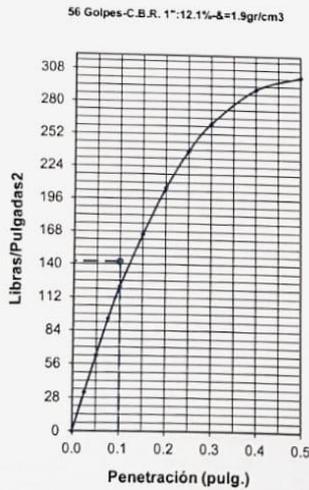
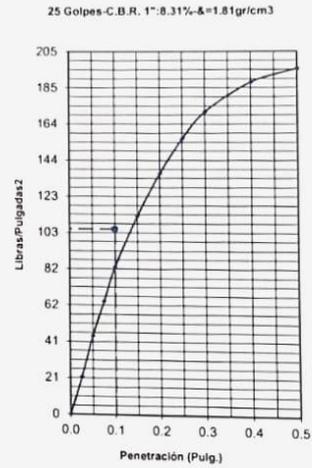
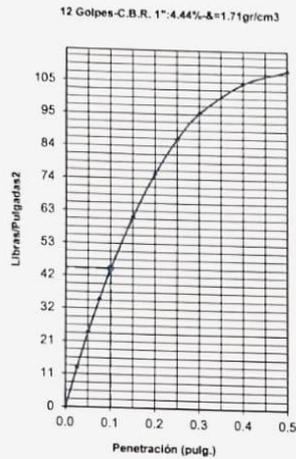
CIMENTA JBM E.I.R.L.

F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

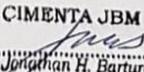
PROYECTO	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera	ENSAYO:	C.B.R.
LOCALIZACIÓN	Distrito: Olmos, Provincia: Lambayeque, Departamento: Lambayeque	Humedad Optima Porct., Mod.:	9.55 %
MUESTRA	Calicata N° 18 Km: 8+500	Max. Des. Porct., Mod.:	1.839 gr/cm
MATERIAL	LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD		
FECHA	Mayo del 2,021		



GOLPES	W. %	&.gr./cm ³	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	11.80	1.71	5.47	93	4.44		95%	100%
25	11.82	1.81	3.50	98	10.45		10.45%	14.20
56	11.89	1.90	1.03	103	14.20			

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 F. Antonio Barturen Gonzales
 GERENTE TECNICO

CIMENTA JBM E.I.R.L.

 Jonathan H. Barturen Manay
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS
 REG. CIP. N° 232338

FUENTE: Elaboración Propia

Anexo 5: ANÁLISIS DE TRÁFICO

Para los estudios de tráfico del presente proyecto, se tiene que para el presente estudio se han determinado una Estación de Conteo que corresponden a los tráficos de un sector determinado en el estudio, el cual es el siguiente:



Figura 5 Ubicación de estación (E.01)

Fuente: Google Earth.

Determinada la estación, se procedió a realizar el conteo vehicular, del Domingo 24 al sábado 30 de abril del 2022, obteniendo resultados que se mostrarán en los ítems siguientes.

- **Índice Medio Diario (IMDs)**

Es el promedio aritmético del volumen diario de todos los días del año, en una sección de la vía de estudio.

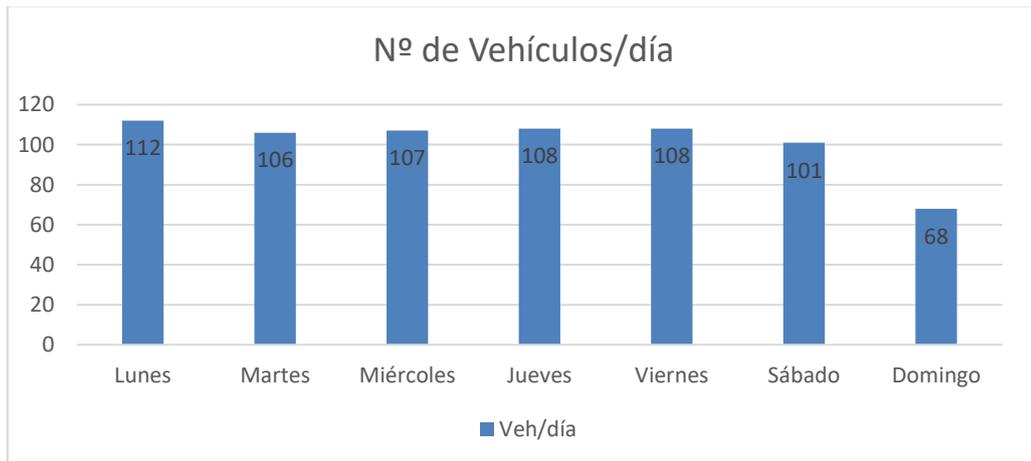
IMDs: 101

Tabla 10 Cálculo de IMDs

Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Autos	46	50	44	47	51	39	31
Camioneta Pick Up	16	13	14	12	10	14	7
C. Rural	29	27	29	29	28	27	18
Bus 2 Ejes	0	0	0	0	0	0	0
Bus 3 Ejes	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes	13	9	14	13	12	13	8
Camión 3 Ejes	8	7	6	7	7	8	4
Camión 4 Ejes	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	112	106	107	108	108	101	68

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Número de Vehículos/día.



Fuente: Elaboración propia

- Cálculo de IMDa (Índice Media Anual)

Para el cálculo del IMDa se aplicaron los siguientes factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino (Desvio Olmos).

F.C.E. Vehículos ligeros: 1,1600

F.C.E. Vehículos pesados: 1,0567

Tabla 12 Calculo de IMDa

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMDS	FC	IMDa	Distribución (%)
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo					
Automovil + Station Wagon	46	50	44	47	51	39	31	308	44	1,160	52	43,7
Camioneta (Pikup/Panel)	16	13	14	12	10	14	7	86	12	1,160	15	12,6
C.Rural	29	27	29	29	28	27	18	187	27	1,160	31	26,1
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,160	0	0
Bus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,160	0	0
Bus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,160	0	0
Camión 2E	13	9	14	13	12	13	8	82	12	1,057	13	10,9
Camión 3E	8	7	6	7	7	8	4	47	7	1,057	8	6,7
TOTAL	112	106	107	108	108	101	68	710	101		119	100,0

Fuente: Elaboración Propia

Dando se como resultado un IMDa de 119, pero considerando 4 años hasta la ejecución del proyecto se obtuvo un IMDa de 126 veh/día. Siendo menor de 400 veh/día clasificando a la carretera como tercera clase.

Tabla 13 Proyección del Trafico

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automovil	54	42,86
Camioneta	16	12,70
C.R.	32	25,40
Micro	0	0,00
Bus Grande	0	0,00
Camión 2E	15	11,90
Camión 3E	9	7,14
Camión 4E	0	0,00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0,00
Semi Trayler 2S3	0	0,00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0,00
Semi Trayler ≥3S3	0	0,00
Trayler 2T2	0	0,00
Trayler 2T3	0	0,00
Trayler 3T2	0	0,00
Trayler ≥3T3	0	0,00
IMD	126	100,00

Fuente: Elaboración Propia

IMDa: 126

- Proyección del Trafico

Para la proyección de la demanda se utilizó la siguiente formula

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T₀ = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = Año futuro de proyección

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito

- Determinación de Parámetros de Proyección del Tráfico

En relación a la Tasa de Crecimiento, de acuerdo al Estudio de Trafico se ha determinado una tasa de crecimiento r=3,45 correspondiente al PBI de la zona y r=0,97 correspondiente al Crecimiento anual de la Población. Respecto al periodo de diseño, para este tipo de proyecto, se establece un periodo de diseño de 20 años.

Tabla 14 Proyección del Trafico (20 años)

Tipo de Vehículo	IMDpi	Distribución (%)
Automovil	65	38,56
Camioneta	19	11,42
C.R.	38	22,85
Micro	0	0,00
Bus Grande	0	0,00
Camión 2E	29	16,98
Camión 3E	17	10,19
Camión 4E	0	0,00
Semi Trayler 2S1 /2S2	0	0,00
Semi Trayler 2S3	0	0,00
Semi Trayler 3S1 /3S2	0	0,00
Semi Trayler ≥3S3	0	0,00
Trayler 2T2	0	0,00
Trayler 2T3	0	0,00
Trayler 3T2	0	0,00
Trayler ≥3T3	0	0,00
IMD	168	100,00

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo del Tráfico de Diseño en Términos de Ejes Equivalentes
Para el cálculo del número de ejes equivalentes, se ha utilizado la información del estudio de tráfico elaborado específicamente para el presente estudio en abril del 2022, para una carretera de 1 calzada con 2 carriles de 1 sentido, con valores de:

Factor Direccional (Fd): 0,5

Factor Carril (Fc): 1

Con un Factor de Crecimiento acumulado de:

Fca V. Ligeros= 21,95

Fca V. Pesados= 28,13

Ejes Equivalentes por cada Tipo De Vehículo:

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{PI} * F_D * F_C * F_{VPI} * F_{PI}$$

Tabla 15 Ejes equivalente por cada tipo de vehiculo

EJES EQUIVALENTES POR CADA TIPO DE VEHÍCULO		
Tipo de Vehículo	EE día-carril	Distribución (%)
Bus Grande	0	0,00
Camión 2E	64	69,56
Camión 3E	28	30,44

Fuente: Elaboración Propia

Numero de repeticiones de ejes Equivalentes

$$N_{\text{rep de } EE_{8.2tn}} = \sum [(EE_{\text{día-carril}} * F_{ca} * 365)]$$

Nrep de EE8.2tn = 949899 EE

Anexo 6: CARACTERÍSTICAS DE LAS GEOMALLAS

- **La geomalla como refuerzo de la sub rasante**

El deterioro prematuro en la estructura de pavimentos es un problema común en zonas donde existe presencia de suelos blandos. Estas subrasantes pobres con baja capacidad de soporte o contaminadas no son aptas para el diseño de pavimentos por lo cual debe ser reemplazadas por material de relleno apropiado, o estabilizado químicamente. Sin embargo, dependiendo de las condiciones de la zona y accesibilidad, estas opciones se vuelven no viables económicamente para el proyecto y consumen más tiempo durante la ejecución de la vía. Con la aplicación de la geomalla incrementa capacidad de soporte de la subrasante, ofreciendo a la estructura de pavimento más resistencia, actuando en la subrasante como una capa de cimentación estable, mejorando la compactación, disminuyendo el punzonamiento, además de reducir tiempo y costo en partidas de movimiento de tierras. Igual que el beneficio de las raquetas en la nieve, que puede soportar el peso de una persona sobre la nieve, convirtiendo la carga puntual (el peso de una persona) en una carga distribuida, las geomallas distribuyen las cargas de forma más eficiente, minimizando la presión sobre la subrasante, mejorando su capacidad de soporte.



Figura 6 Principio raqueta de nieve.

Fuente: Internet (2020)

La geomalla tiene la capacidad de distribuir las cargas sobre la subrasante, de manera eficaz, generando una interacción compleja entre la subrasante geomalla y las capas del pavimento.

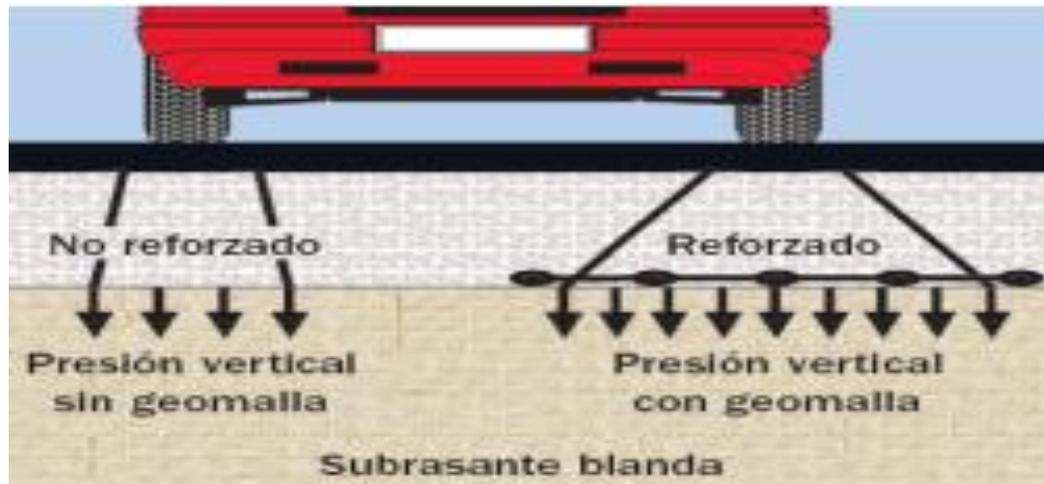


Figura 7 Distribución de cargas en subrasante utilizando geomallas.

Fuente: Internet (2020)

A medida que aumenta la capacidad de carga de la subrasante el uso de la geomalla se extiende desde la estabilización mecánica hasta el refuerzo de la capa de base granular. En general, se recomienda el uso de geomalla en subrasante con:

- CBR entre 0 y 3, mejoramiento de la subrasante y protegerla para evitar fallas por capacidad de carga.
- CBR entre 3 y 6, genera estabilidad en capas granulares.
- CBR mayor a 6, reduce el espesor de las capas granulares e incrementa la vida útil del pavimento.

- **La geomalla como refuerzo de la capa base en vías pavimentadas**

La estructura de la carretera pavimentada a menudo falla prematuramente porque el material base se esparce lateralmente ambos lados de las ruedas, generando ahuellamiento, no distribuyendo las cargas de tránsito. Dando como resultado la deformación de la carpeta de rodadura.

La geomalla trabaja como una barrera que controla la superficie inferior de la falla que se crea, confinándola totalmente a la capa base, proporcionando mayor resistencia a la subrasante.

Se conoce tres tipos de mecanismos de refuerzo básico que ocurren cuando se coloca una geomalla en la capa granular o entre la subrasante y la capa base.

- Restricción del desplazamiento lateral

La restricción del desplazamiento lateral es referente al confinamiento que restringe el desplazamiento del material granular ante la aplicación de carga.

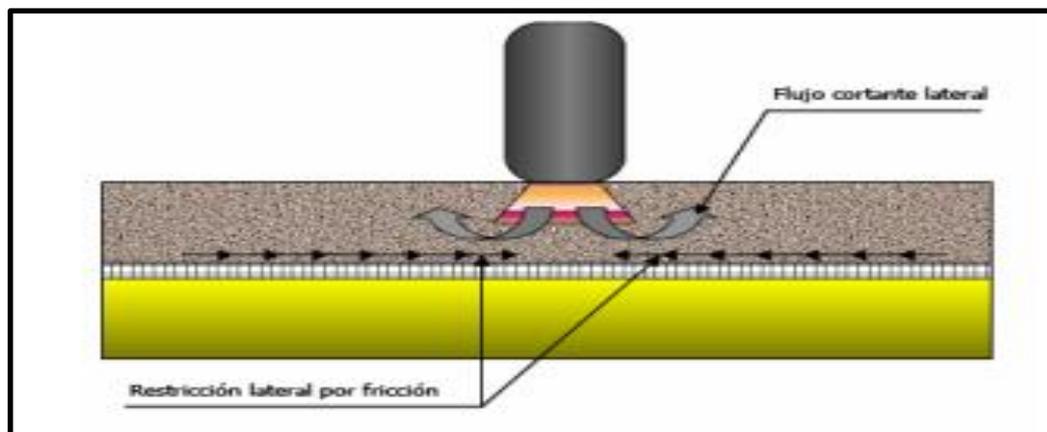


Figura 8 Restricción del desplazamiento lateral y confinamiento del material.

Fuente: (Leiva, y otros, 2017, p.2)

Es importante recalcar que se obtendrá un confinamiento “máximo” en el área más cercana al elemento de refuerzo; ya que a medida que nos alejamos de este, este efecto será menor.

- Mejora de la capacidad soporte

Esta característica de la geomalla se genera por el desplazamiento de la envolvente de falla de la estructura del pavimento hacia arriba.

Las geomallas actúan como barrera controlando la superficie inferior de la envolvente donde se produce la falla, confinándola totalmente la capa de base granular, incrementando la resistencia de la sub rasante.

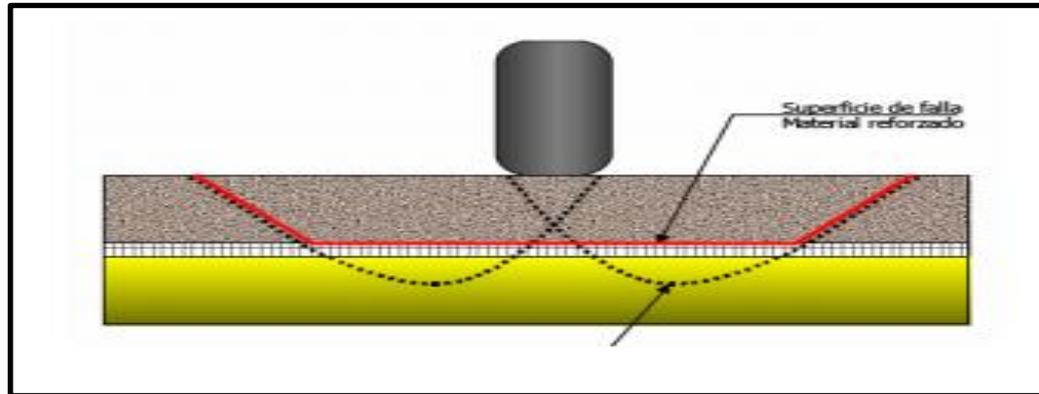


Figura 9 Mejora de la capacidad soportante del suelo

Fuente: (Caballeros, 2006 citado por VÍAS PUCP, 2020)

- Efecto de membrana tensionada

Esta característica de efecto de tensión se basa en el aumento de la capacidad de distribución vertical del esfuerzo resultante de la tensión en una membrana deformada.

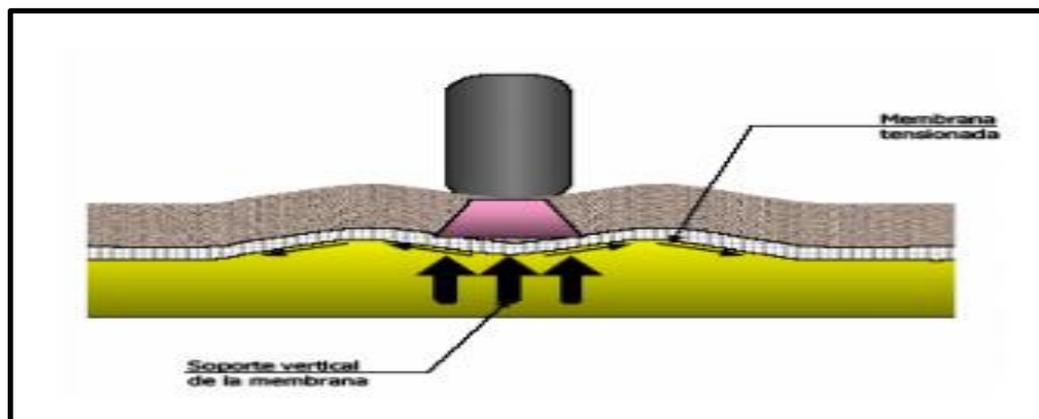


Figura 10 Efecto de membrana tensionada producido por la geomalla

Fuente: (Caballeros, 2006 citado por Leiva, y otros, 2017, p.2)

- **Especificaciones técnicas de las geomallas TX160**

Descripción

La geomalla se fabrica a partir de una lámina de polipropileno perforada, que luego se orienta sustancialmente en tres direcciones equiláteras para que las uniones tengan un grado elevado de orientación molecular. Esta geomalla tendrá como finalidad reducir los espesores convencionales de mejoramiento, a través de la distribución de cargas en un área mayor y el confinamiento lateral de las partículas del material de mejoramiento, y a la vez controlar los asentamientos diferenciales a lo largo de la vía.

Materiales

La geomalla multiaxial deberá presentar una apertura triangular, con un peso y características moleculares que impartan alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural contra los esfuerzos mecánicos desarrollados durante la instalación, alta resistencia a la deformación provocada por fuerzas aplicadas durante su uso y alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural contra las solicitaciones ambientales de largo plazo.

Las geomallas multiaxiales deberán ser química y biológicamente inertes y resistentes a procesos degenerativos de los suelos; deberán ser resistentes al desgaste, rasgaduras y punzonamiento, a fin de resistir cargas dinámicas aplicadas por el tráfico de construcción en cualquier dirección dentro de su plano.

La geomalla multiaxial deberá ser capaz de generar una transmisión radial (360°) de esfuerzos al suelo de fundación, mediante trabazón mecánica con suelo compactado o materiales de relleno.

La geomalla multiaxial deberá poseer suficiente rigidez a la flexión para ser capaz de lograr una instalación eficiente sobre suelos pobres o húmedos; y suficiente rigidez torsional, con un mínimo de 6 costillas por unión, para resistir movimientos de rotación en el plano provocados por los suelos compactados o los materiales de relleno, cuando están sujetos a fuerzas de desplazamiento lateral tales como las causadas por un vehículo en movimiento.

La geomalla estructural multiaxial deberá presentar las características indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 16 Valores de las geomallas

Propiedades	Longitudinal	Diagonal	Transversal	General
Distancia entre costillas paralelas, mm (in) ⁽²⁾	40 (1.60)	40 (1.60)	-	
Profundidad al centro de la costilla, mm (in) ⁽²⁾	-	1.6 (0.06)	1.4 (0.06)	
Ancho al centro de la costilla, mm (in) ⁽²⁾	-	1.0 (0.04)	1.2 (0.05)	
Forma de la costilla				rectangular
Forma de la apertura				triangular
Integridad Estructural				
Eficiencia en las juntas ⁽³⁾ %				93
Estabilidad de Aperturas, ⁽⁴⁾ kg-cm/deg @ 5.0kg-cm				3.6
Rigidez radial a bajas deformaciones, ⁽⁵⁾ kN/m @ 0.5% strain				300
Rigidez radial a bajas deformaciones, ⁽⁵⁾ (lb/ft @ 0.5% strain)				20,580
Durabilidad				
Resistencia a la degradación química ⁽⁶⁾				100%

Fuente: TENSAR

Dimensiones y entrega: La geomalla TX160 se entrega al sitio de trabajo en forma de rollo con cada rollo identificado individualmente.

Los rollos de las geomallas son medidas nominales: igual a 4.0 metros (13.1 pies) de ancho por 75 metros (246 pies) de largo o 4.87 metros (16 pies) de ancho por 100 metros (328 pies) de largo.

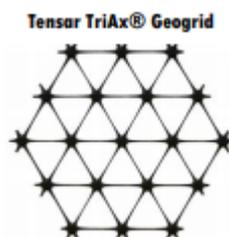


Figura 11 Geomalla triaxial

Fuente: TENSAR

Anexo 7: METODOLOGÍA DE DISEÑO

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Cálculo del tráfico de diseño

IMDa = 126 veh/día

El tráfico proyectado para un periodo de diseño de 20 años en términos de ejes equivalentes de 80 kN, es de 949899 ESAL.

Determinación del módulo resiliente de diseño

$Mr(\text{psi}) = 2555 \times CBR^{0.64}$ para 7 % < CBR < 100 %, suelos granulares.

$Mr(\text{psi}) = 1500 \times CBR$ para 7% < CBR, suelos finos

CBR=6,2% donde

Mr (Subrasante) = 9300 psi

Cálculo de los espesores de diseño

a. Confiabilidad (Desviación Estándar Normal)

Tabla 17 Valores sugeridos de confiabilidad

Clasificación	Niveles de Confiabilidad Recomendado (%)	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias Principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras de Transito	80 – 95	75 – 95
Carreteras Locales	50 – 80	50 - 80

Fuente: (AASTHO, 1993)

De acuerdo a la Tabla 12, y considerando que a esta vía como una “Carretera Local” se asume un valor promedio igual a 80%.

R (confiabilidad) =	80.00%
---------------------	--------

Desviación estándar "Zr"

Tabla 18 Valores de Desviación Estándar Normal

Niveles de Confiabilidad	Desviación Estándar Normal
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090

Fuente: (AASTHO, 1993)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842

Figura 12 Desviación Estándar

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

$$Z_r (\text{Desv. Estand.}) = -0.842$$

b. **Desviación Estándar Total (So).**

So (Desv. Est. combinada) =	0.45
------------------------------------	-------------

c. **Variación del Índice de Serviabilidad**

Índice de Serviabilidad Inicial (Pi)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750 001	1,000,000	3.80

Figura 13 Variación del Índice de Serviabilidad

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

Índice de Serviabilidad Final (Pt)
Según Rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750 001	1,000,000	2.00

Figura 2 Variación del Índice de Serviabilidad Final

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

PSI inicial = 3.8

PSI Final = 2.0

ΔPSI =	1.80
---------------------------------	-------------

d. Coeficiente de drenaje

Tabla 19 Valores de Coeficiente de Drenaje

Calidad de Drenaje	Término Remoción de Agua	% de Tiempo de exposición de la estructura del pavimento a nivel de humedad próximos			
		<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	2 horas	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.20
Buena	día	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1.00
Aceptable	1 semana	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 -1.05	1.05 -0.80	0.80 -0.60	0.60
Muy Pobre	El agua no drena	1.05 -0.95	0.95 -0.75	0.75 -0.40	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

m1 =	1.00
m2 =	1.00

e. Periodo de Diseño

El período de diseño empleado para la obtención de las estructuras del pavimento es de 20 años.

f. Coeficiente de Aporte Estructural

- Carpeta asfáltica

Para este caso se considera un material con un Módulo de Resiliencia de 430000 PSI. Con este valor, y de acuerdo a la figura 15, se obtiene:

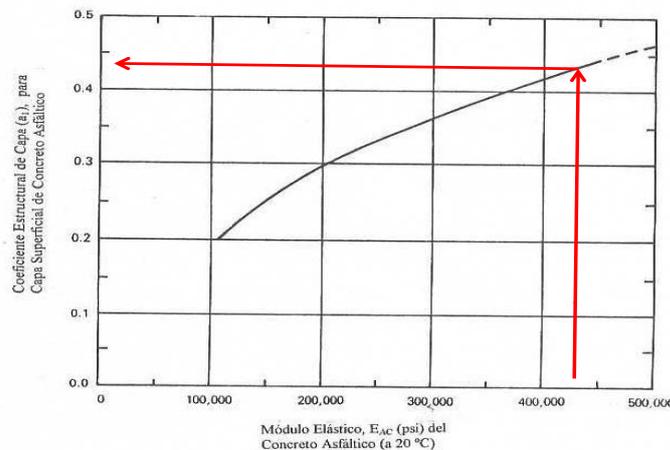


Figura 15 Carpeta Asfáltica

Fuente: (AASHTO, 1993)

Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a_1	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión.	a_1	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE
Micropavimento 25 mm	a_1	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq 1'000,000$ EE

Figura 3 Coeficientes Estructurales de las Capas de Pavimento a_1

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

$a_1 =$	0.43/pulg
$a_1 =$	0.170/cm

- Base granular

En este caso se obtiene que $a_2 = 0.13/\text{pulg}$ o $a_2 = 0.052/\text{cm}$.

Para Carreteras de Segunda Clase, Tercera Clase, Bajo Volumen de Tránsito; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	Mínimo 80%
Para Carreteras de Primera Clase, Carreteras Duales o Multicarril, Autopistas; o, para Carreteras con Tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$	Mínimo 100%

Figura 17 Base granular según MTC

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
BASE			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	a_2	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 10'000,000$ EE

Figura 48 Base Granular

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

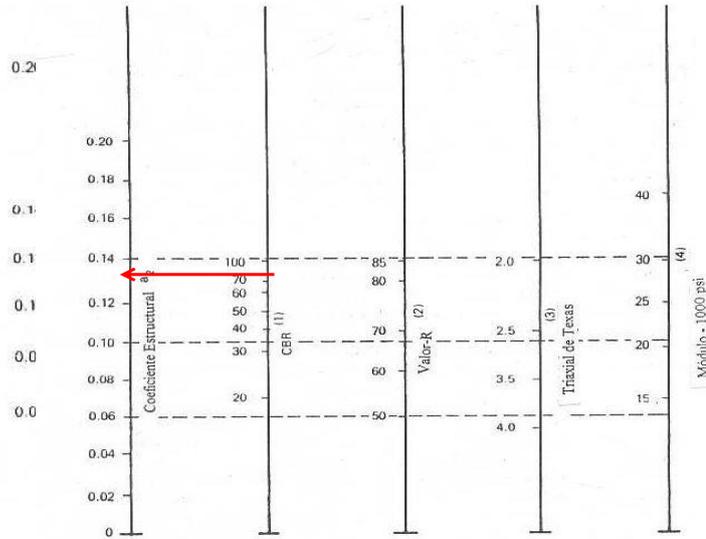


Figura 59 Obtención de a2 para caso de estudio

Fuente:(AASHTO, 1993)

a2=	0.13/pulg
a2=	0.0520/cm

- Subbase granular

En este caso se tiene que $a_3=0.12/\text{pulg}$ o $a_3=0.047/\text{cm}$.

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm)	OBSERVACIÓN
SUBBASE			
Subbase Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a_3	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

Figura 20 Sub Base Granular

Fuente: (Manual de Carreteras MTC, 2018)

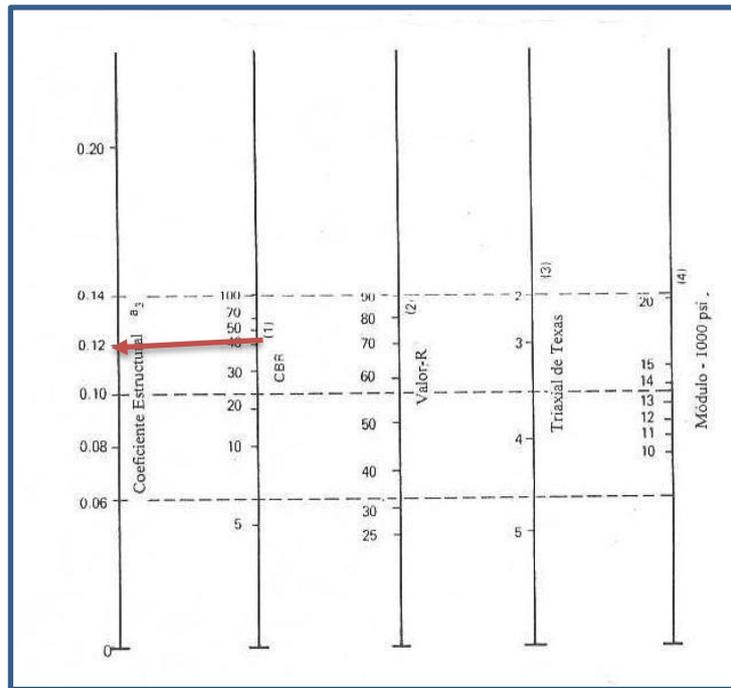


Figura 61 Obtención de a3 para caso de estudio

Fuente: (ASSTHO, 1993)

a3=	0.12/pulg
a3=	0.047/cm

- **Diseño de espesores de pavimento por Método AASHTO 93**

Determinación del Numero Estructural Calculado:

La ecuación básica para el diseño de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\text{Log}(W) = ZR \cdot So + 9,36 \cdot \text{Log}(SN+1) - 0,20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4,2-1,5}\right)}{0,40 + \frac{1,094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \cdot \text{Log}(MR) - 8,07$$

Como dato de entrada el CBR: 6.2%

Módulo resiliente (Mr): 9300 psi

SN Calculado:	2.93
---------------	------

Para base:

a1 (1/cm) =	0.1700	0.4318 /pulg
a2 (1/cm) =	0.0520	0.13208 /pulg
a3 (1/cm) =	0.0470	0.11938 /pulg

SN Propuesto:	2.95
---------------	------

Donde: SN propuesto > SN calculado, por lo tanto, cumple:

Espesor de carpeta asfáltica (cm) =	5	equivalente en (pulg)= 2
Espesor de base (cm) =	15	equivalente en (pulg)= 6
Espesor de subbase (cm) =	19	equivalente en (pulg)= 7,5

Sección típica

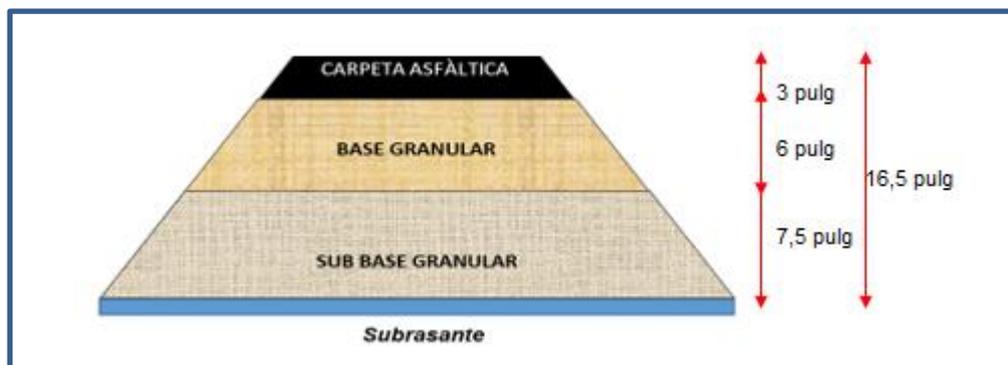


Figura 22 Diseño de espesores de pavimento por Método ASSHTO 1993

Fuente: Elaboración Propia

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE REFORZADO CON GEOMALLAS

Parámetros de diseño:

- ESAL: 949899 EE
- Módulo de Resiliencia Sub-rasante: 9,300 psi
- Confiabilidad (%): 80 %
- Desviación Standard (So): 0.45
- Índice de Serviciabilidad Inicial (PSIi): 3.80
- Índice de Serviciabilidad Final (PSIf): 2.00

Coeficientes estructurales de capa de pavimento flexible convencional:

- Mezcla Asfáltica convencional: 0.43/plg
- Base Granular con CBR = 80 %: 0.13/plg
- Sub-Base Granular con CBR = 40 %: 0.12/plg

Coeficientes estructurales de capa de pavimento optimizado con el uso de geomallas multidireccionales:

- Mezcla Asfáltica convencional: 0.43/plg
- Base Granular con CBR = 80 % + geomalla Multidireccional TX-160: Variable/plg, de acuerdo a tipo de geomalla, el cual es determinado con el Sistema Spectra (Software SpectraPave4 PRO): 0.294/plg.
- Sub-Base Granular con CBR = 40 %: 0.12/plg.

Diseño según AASHTO 93 Y AASHTO R 50-09, Software SpectraPave4 PRO.
 Carretera Ficuar – Cerro de Arena, Olmos, Lambayeque. Diseño para 20 años.

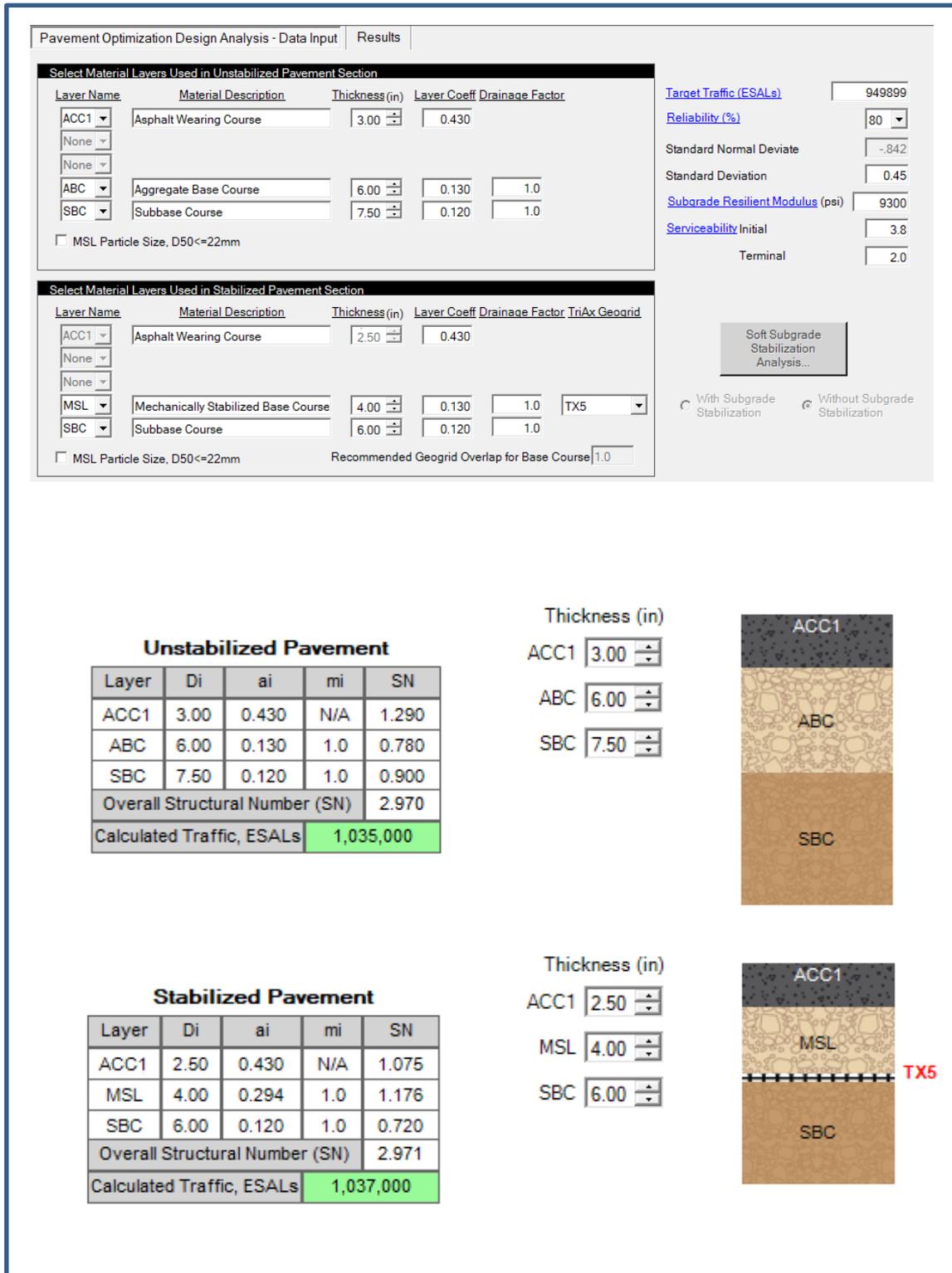


Figura 7 Diseño De Pavimento Flexible Reforzado Con Geomallas

Fuente: Elaboración Propia en Software SpectraPave 4 Pro

Diseño de Pavimento Flexible Reforzado con Geomallas (Software SpectraPave Pro 4):

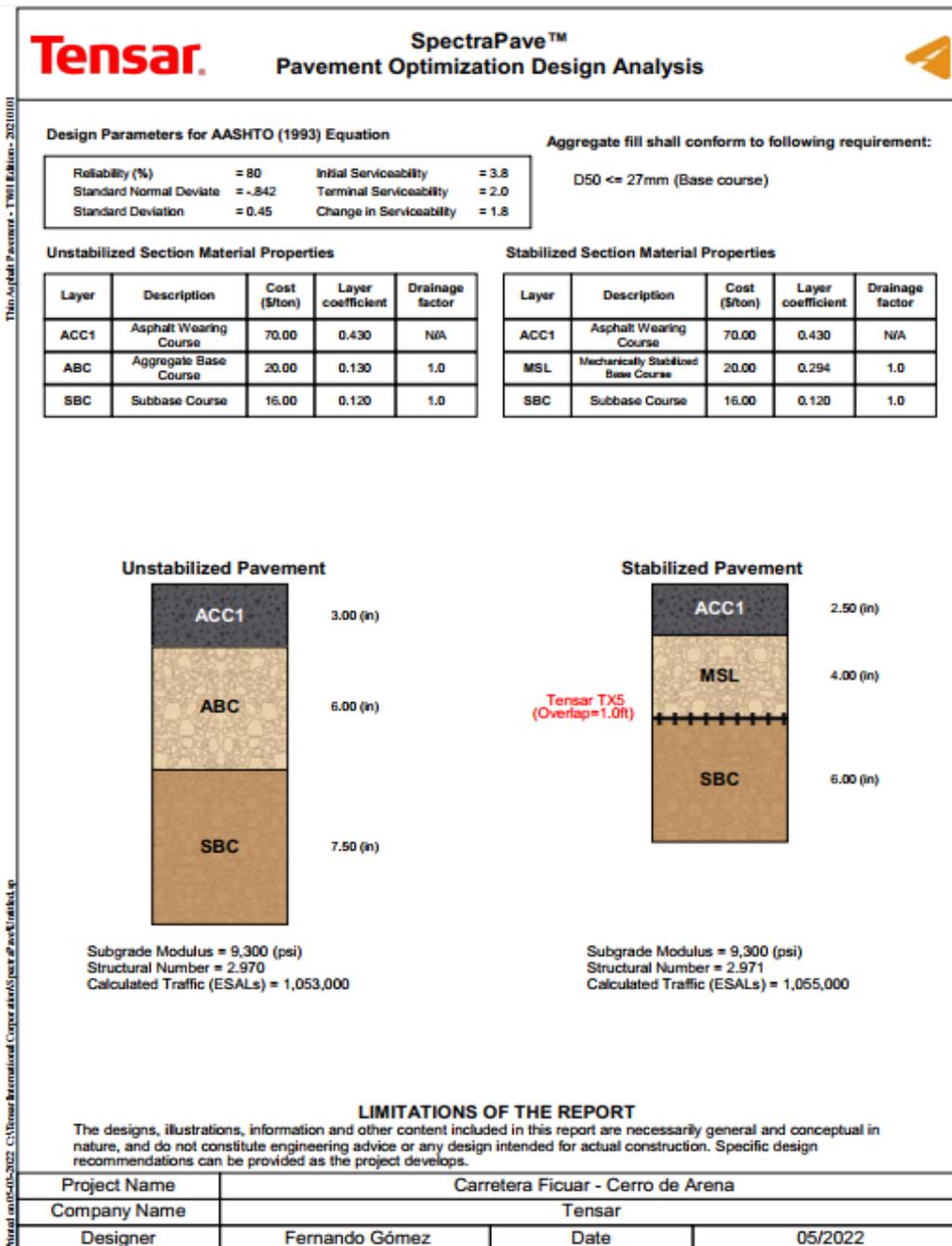


Figura 84 Diseño De Pavimento Flexible Reforzado Con Geomallas

Fuente: Elaboración Propia en Software SpectraPave 4 Pro

Anexo 8: PRESUPUESTO

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"					
Subpresupuesto	001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"				Fecha presupuesto	04/05/2022
Partida	01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINA Y EQUIPO				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		32,400.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0301010046	Equipos MAQUINAS AUTOTRANSPORTADO	glb	1.0000	32,400.00	32,400.00	32,400.00
Partida	01.01.02	CAMPAMENTO PROVINCIONAL DE OBRA				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		6,151.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010004	Mano de Obra OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	17.55	140.40
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	15.82	379.68
	Materiales					520.08
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		30.0000	6.00	180.00
0207030002	HORMIGON (puesto en obra)	m3		1.2000	100.00	120.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		5.0000	24.00	120.00
0231000002	MADERA NACIONAL PIENCOFRADO-CARP	p2		200.0000	3.28	656.00
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln		80.0000	38.00	3,040.00
0292030002	CALAMINA GALVANIZADA 2.40m x 0.80m x 0.25m	und		50.0000	30.00	1,500.00
	Equipos					15.60
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	520.08	15.60
Partida	01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	km/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : km		1,180.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010005	Mano de Obra PEON	hh	2.0000	16.0000	15.82	253.12
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	25.75	206.00
01010300030001	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	16.0000	16.0000	15.82	253.12
	Materiales					712.24
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.9676	4.10	3.97
0204120004	CLAVOS	kg		6.7400	3.17	21.37
02130300010002	YESO BOLSA 25 kg	bol		0.1600	13.42	2.15
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1770	30.91	5.47
	Equipos					32.96
0301000020	ESTACION TOTAL CON TRES PRISMAS	hm	2.0000	16.0000	24.98	399.68
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	712.24	35.61
						435.29

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Subpresupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022

Partida	01.01.04	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.6x4.2m						
Rendimiento	gbl/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : gb		709.81
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0101010004	Mano de Obra OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	17.55	140.40		
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.82	253.12		
						393.52		
	Materiales							
02901500080003	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN 3.6X4.2	und		1.0000	296.61	296.61		
						296.61		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	393.52	19.68		
						19.68		
Partida	01.01.05	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por : m2		1.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
0101010003	Mano de Obra OPERARIO	hh	0.2000	0.0160	21.91	0.35		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	15.82	1.27		
						1.62		
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.62	0.08		
						0.08		
Partida	01.01.06	FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	gbl/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : gb		13,077.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
03013600010002	Equipos MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	gb	1.0000	13,077.00	13,077.00	13,077.00		
						13,077.00		
Partida	01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL						
Rendimiento	gbl/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : gb		3,867.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Materiales							
0215070002	TAPON DE OIDOS	und		30.0000	2.50	75.00		
0258090002	ZAPATOS DE SEGURIDAD	und		30.0000	45.00	1,350.00		
02670100010009	CASCO CON TAPASOL	und		30.0000	12.00	360.00		
0267020009	LENTE DE SEGURIDAD	und		30.0000	15.00	450.00		
0267050009	GUANTES DE CUERINA	und		30.0000	15.00	450.00		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		30.0000	9.50	285.00		
						2,970.00		
	Equipos							
0301400006	FAJAS ERGONOMICAS	und		30.0000	29.90	897.00		
						897.00		

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Subpresupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022

Partida	01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	4,215.60	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0210030003	MALLA FAENA ROLLO 50yd x 1m NARANJA			und		4.0000	48.90	195.60
0263110002	POSTES PARA SEÑALIZACION DE CONCRETO Y MADERA 1.25m			und		8.0000	350.00	2,800.00
0267100012	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS			und		1.0000	400.00	400.00
								3,395.60
	Equipos							
0301020006	CONO DE SEGURIDAD			und		6.0000	20.00	120.00
0301340008	CAMILLA DE PRIMEROS AUXILIOS			und		1.0000	700.00	700.00
								820.00
Partida	01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	997.20	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
02671100040006	SEÑAL PREVENTIVA 75 X 75 cm			und		1.0000	59.08	59.08
02671100040007	SEÑALES INFORMATIVAS			m2		1.0000	540.37	540.37
02671100160007	SEÑALES REGLAMENTARIAS OCTOGONAL R-1 (0.60X0.60)			und		1.0000	397.75	397.75
								997.20
Partida	01.02.04	CAPACITACIÓN SEGURIDAD Y SALUD						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	226.00	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales							
0207040002	MATERIAL IMPRESO			m3	2.0000	100.00	200.00	
0290150012	PAPEL BOND			und		2.0000	13.00	26.00
								226.00
Partida	01.02.05	ELABORACIÓN E IMPLMETACIÓN DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID - 19 EN EL TRABAJO CON REFERENCIA A LA RM 239-2020-MINSA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000			Costo unitario directo por : glb	11,874.33	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0103020006	Mano de Obra EVALUACIÓN DE DESCARTE			und		30.0000	80.00	2,400.00
								2,400.00
	Materiales							
02470100020017	LAVATORIO OVALIN GRANDE PREMIUM STANDARD			und		1.0000	184.33	184.33
0270120027	MEDIDAS PREVENTIVAS COLECTIVAS			glb		1.0000	550.00	550.00
0270120028	MEDIDAS PREVENTIVAS PERSONAL			glb		1.0000	340.00	340.00
02902400030007	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA			mes		1.0000	1,500.00	1,500.00
0292010005	EQUIPAMIENTO PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD			glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
0292010006	SENSIBILIZACION DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO COVID-19 EN OBRA			mes		1.0000	2,100.00	2,100.00
0292010007	ELABORACION DEL *PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO			und		1.0000	1,500.00	1,500.00
0292020003	VIGILANCIA DE SALUD DEL TRABAJADOR EN EL CONTEXTO COVID 19			glb		30.0000	10.00	300.00
								9,474.33

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	"Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carrelera entre Flour - Cerro de Arena, Olmos - Lambeyque"					
Subpresupuesto	001	"Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carrelera entre Flour - Cerro de Arena, Olmos - Lambeyque"				Fecha presupuesto	04/05/2022
Partida							
02.01 CORTE DE MATERIAL SUELTO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m3			2.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0101010002	Mano de Obra	hh	0.2000	0.0023	25.75	0.06	
	CAPATAZ						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0229	15.82	0.36	
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0114	21.91	0.25	
						0.67	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.67	0.03	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0114	195.00	2.22	
						2.25	
Partida 02.02 RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m3			4.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0101010005	Mano de Obra	hh	2.0000	0.0267	15.82	0.42	
	PEON						
0101010007	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	21.91	0.29	
						0.71	
	Materiales						
0207070002	AGUA PARA LA OBRA INC TRANSPORTE	m3		0.0100	50.00	0.50	
						0.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.71	0.04	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0133	195.00	2.59	
0301480004	RODILLO PATA DE CABRA AUTOPROPULSADO 84 HP 8.1 TN	hm	0.5000	0.0067	76.11	0.51	
						3.14	
Partida 02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m3			4.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
0101010004	Mano de Obra	hh	1.0000	0.0100	17.55	0.18	
	OFICIAL						
						0.18	
	Equipos						
0301010044	VOLQUETE 6X4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0100	240.70	2.41	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP 4.0-4.1 yd3	hm	1.0000	0.0100	200.00	2.00	
						4.41	
Partida 02.04 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2			2.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0032	25.75	0.08	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0032	21.91	0.07	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0032	17.55	0.06	
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0128	15.82	0.20	
						0.41	
	Materiales						
0207070002	AGUA PARA LA OBRA INC TRANSPORTE	m3		0.0300	50.00	1.50	
						1.50	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.41	0.02	
03012000010004	MOTONIVELADORA 145 - 150 HP	hm	1.0000	0.0032	206.77	0.66	
0301480004	RODILLO PATA DE CABRA AUTOPROPULSADO 84 HP 8.1 TN	hm	0.4000	0.0013	76.11	0.10	
						0.78	

Fecha : 04/05/2022 5:29:14p. m.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

0203801 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Otmos - Lambayeque"

Presupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Otmos - Lambayeque"

Fecha presupuesto 04/05/2022

Subpresupuesto

Partida	03.01	CAPA DE SUB BASE GRANULAR E = 6"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,300.0000	EQ. 2,300.0000	Costo unitario directo por : m2			13.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0070	21.01	0.15		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0278	15.35	0.43		
						0.58		
	Materiales							
0205010001	AFIRMADO	m3		0.3000	38.14	11.44		
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25		
						11.69		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.58	0.02		
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0035	100.00	0.35		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0035	110.17	0.39		
0349110088	RODILLO TANDEM EST.A 58-70 HP	hm	0.5000	0.0017	150.00	0.26		
						1.02		
Partida	03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA MULTIAXIAL TX-160 A NIVEL DE SUBBASE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			13.86	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0160	15.35	0.25		
						0.25		
	Materiales							
02D1010002	NYLON	ml		0.1050	10.09	1.06		
02D1020001	GEOMALLA TRIAX TX - 160	m2		1.1000	11.40	12.54		
						13.60		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.25	0.01		
						0.01		
Partida	03.03	CAPA DE BASE GRANULAR E= 4"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			9.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.0080	21.01	0.17		
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0320	15.35	0.49		
						0.66		
	Materiales							
0205010001	AFIRMADO	m3		0.1800	38.14	6.87		
0239050000	AGUA	m3		0.0500	5.00	0.25		
						7.12		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.66	0.02		
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	1.0000	0.0040	100.00	0.40		
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP B-10T	hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60		
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0040	110.17	0.44		
						1.46		

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Presupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022
 Subpresupuesto Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Partida 03.04 IMPRIMACIÓN ASFALTICA							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 3,500.0000	EQ. 3,500.0000	Costo unitario directo por : m2			3.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	21.01	0.05	
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0229	15.35	0.35	
							0.40
Materiales							
0213000006	ASFALTO RC-250	gln		0.2800	9.32	2.61	
							2.61
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.40	0.01	
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.0000	0.0023	59.32	0.14	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0023	110.16	0.25	
							0.40
Partida 03.05 MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E = 2,5"							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m3			467.37
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
0213000006	ASFALTO RC-250	gln		0.5000	9.32	4.66	
0213000025	CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE	m3		1.0500	440.68	462.71	
							467.37
Partida 03.06 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 190.0000	EQ. 190.0000	Costo unitario directo por : m3			28.93
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0421	17.03	0.72	
							0.72
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.72	0.02	
0348040037	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 15 m3	hm	4.0000	0.1684	127.12	21.41	
0349040008	CARGADOR SILLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0421	161.02	6.78	
							28.21
Partida 03.07 ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2			2.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	21.01	0.08	
0147010003	OFICIAL	hh	3.0000	0.0120	17.03	0.20	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0320	15.35	0.49	
							0.77
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.77	0.02	
0349020007	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	1.0000	0.0040	59.32	0.24	
0349030018	RODILLO NEUMATICO AUTOP. 127 HP 8-23 TON	hm	1.0000	0.0040	110.17	0.44	
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	hm	1.0000	0.0040	150.00	0.60	
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE CRUGAS 66 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0040	127.12	0.51	
							1.81

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Fíjar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"					
Subpresupuesto	001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Fíjar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"	Fecha presupuesto 04/05/2022				
Partida	04.01.01 CONSTRUCCION DE CUNETAS SIN REVESTIR					
Rendimiento	m/DIA	MO. 350.0000 EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : m	9.40		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
02901000020016	PERFILADO Y COMPACTADO DE CUNETAS	m2	1.0000	9.40	9.40	9.40
Materiales						
Partida	04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000 EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	1.97		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
01010200010010	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	2.0000	0.0320	15.82	0.51
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	25.75	0.41
Materiales						
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	2.50	0.05
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.0177	30.91	0.55
Equipos						
0301000020	ESTACION TOTAL CON TRES PRISMAS	hm	1.0000	0.0160	24.98	0.40
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.92	0.05
Equipos						
Partida	04.02.02 EXCAVACIONES NO CLASIFICADAS PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 250.0000 EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m3	8.04		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	21.91	0.70
0101010005	FEON	hh	2.0000	0.0640	15.82	1.01
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.71	0.09
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0320	195.00	6.24
Equipos						

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Fouar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Subpresupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Fouar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022

Partida	04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3			8.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010004	Mano de Obra OFICIAL	hh	1.0000	0.0178	17.55	0.31	
	Equipos					0.31	
0301010044	VOLQUETE 6X4 330 HP 15 m3	hm	1.0000	0.0178	240.70	4.28	
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP 4.0-4.1 yd3	hm	1.0000	0.0178	200.00	3.56	
						7.84	
Partida	04.02.04	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 (badenes)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			459.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010003	Mano de Obra OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.91	8.76	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.55	7.02	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	15.82	63.28	
						79.06	
	Materiales						
02070100010005	PIEDRA 3/4"	m3		0.7000	150.00	105.00	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	100.00	50.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.2000	24.00	196.80	
						351.80	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	79.06	2.37	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.4000	25.00	10.00	
03012900030005	MEZCLADORA DE CONCRETO 8 HP 9 P3	hm	1.0000	0.4000	40.00	16.00	
						28.37	
Partida	04.02.05	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO BADENES					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			42.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010004	Mano de Obra OFICIAL	hh	1.0000	0.5714	17.55	10.03	
0101010005	PEON	hh	2.0000	1.1429	15.82	18.08	
						28.11	
	Materiales						
02040100020002	ALAMBRE NEGRO N° 8	kg		0.2000	6.00	1.20	
0204120004	CLAVOS	kg		0.2000	3.17	0.63	
0222140008	DESMOLDANTE PARA MADERA	l		0.0500	36.75	1.84	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.5400	5.79	8.92	
						12.59	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.11	1.41	
						1.41	

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficusur - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Subpresupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficusur - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022

Partida	04.02.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : m2			82.03
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010003	Mano de Obra OPERARIO	hh	1.0000	0.2667	21.91	5.84	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.8000	15.82	12.66	18.50
Materiales							
0207010011	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.1365	100.00	13.65	
02190100010008	CONCRETO FC=175 kg/cm2	m3		0.1125	418.63	47.10	
0290130021	AGUA	m3		0.1900	11.69	2.22	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.50	0.56	0.56
<hr/>							
Partida	04.02.07	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA BADENES					
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m			9.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	Mano de Obra CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	25.75	0.17	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0667	17.55	1.17	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.2000	15.82	3.16	4.50
Materiales							
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.0400	11.50	0.46	
02010500010006	ASFALTO LIQUIDO RC-250 (TALARA) CLINDRO	gal		0.1000	45.00	4.50	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0020	100.00	0.20	5.16
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	4.50	0.23	0.23
<hr/>							
Partida	05.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 140 Y 175 KG/CM2					
Rendimiento	und/DIA	MO. 24.0000	EQ. 24.0000	Costo unitario directo por : und			800.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0275020077	Materiales DISEÑO DE MEZCLA	und		2.0000	400.00	800.00	800.00
<hr/>							
Partida	05.02	ENSAYO DE C.B.R. (material premezclado)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			1,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0262100002	Materiales ENSAYO DE C.B.R. (material premezclado)	und		1.0000	1,000.00	1,000.00	1,000.00
<hr/>							
Partida	05.03	PRUEBAS DE COMPACTACIÓN (densidad de campo)					
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			150.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0279010048	Materiales DENSIDAD DE CAMPO	und	1.0000	150.00	150.00	150.00	150.00

Fecha : 04/05/2022 5:29:14p. m.

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0203001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque"

Subpresupuesto 001 "Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque" Fecha presupuesto 04/05/2022
Partida

05.04		PROCTOR MODIFICADO					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			250.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0291030002	PROCTOR MODIFICADO		und	1.0000	250.00	250.00	250.00
<hr/>							
Partida 05.05		PRUEBAS DE CALIDAD DEL CONCRETO (prueba a la compresión)					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			120.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0290230060	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO ROTURA		und	1.0000	120.00	120.00	120.00
<hr/>							
Partida 06.01		POSTES KILOMETRAJE					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			377.23
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
01010100010003	PINTADO DE POSTES DELINEADORES		und	1.7300	36.16	62.56	
0103020007	EXCAVACIÓN MANUAL		m3		0.5400	51.51	27.82
0103020008	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO		m3		0.8900	68.35	60.83
							151.21
	Materiales						
0204030005	ACERO DE REFUERZO FY=4200 kg/cm2		kg		2.7140	6.38	17.32
0291030003	PRODUCCION CONCRETO CLASE F (FC=140 kg/cm2)		m3		0.3500	328.34	114.92
0291030004	PRODUCCION CONCRETO CLASE E (FC=140 kg/cm2)		m3		0.2500	375.10	93.78
							226.02
<hr/>							
Partida 06.02		SEÑALIZACION PREVENTIVAS					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			420.66
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02671100040008	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)		und	1.0000	420.66	420.66	420.66
<hr/>							
Partida 06.03		SEÑALIZACION INFORMATIVAS					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			540.37
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02671100040007	SEÑALES INFORMATIVAS		m2	1.0000	540.37	540.37	540.37
<hr/>							
Partida 06.04		SEÑALIZACION REGULADORAS					
Rendimiento	und/DIA	M.O. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			397.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02671100160007	SEÑALES REGLAMENTARIAS OCTOGONAL R-1 (0.60X0.60)		und	1.0000	397.75	397.75	397.75

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0203001	"Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carreteras entre Ficusar - Cerro de Arena, Ólmos - Lambayeque"				
Subpresupuesto	001	"Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficusar - Cerro de Arena, Ólmos - Lambayeque"			Fecha presupuesto	04/05/2022
Parísta	07.01	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CAMPAMENTOS, ALMACENES Y OTROS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m2		4,500.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101040001	Mano de Obra MANO DE OBRA GLOBAL	gb		20.0000	50.00	1,000.00
	Equipos					1,000.00
0301010043	MACINARIA Y EQUIPO NACIONAL	gb		35.0000	100.00	3,500.00
						3,500.00
Parísta	07.02	CHARLAS A TRABAJADORES				
Rendimiento	gb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gb		10,000.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
02902400010029	MODULO CAPACITACION PIMITIGACION	und	1.0000	5,000.00	5,000.00	
02902400010030	MODULO CAPACITACION PIPEVENCION	und		1.0000	5,000.00	5,000.00
						10,000.00
Parísta	07.03	REVEGETACION DE TALUDES, CANTERAS Y AREAS DE CAMPAMENTO				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.2000	EQ. 0.2000	Costo unitario directo por : ha		4,659.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010003	Mano de Obra OPERARIO	hh	1.0000	40.0000	21.91	876.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	40.0000	15.82	632.80
						1,509.20
	Materiales					
0207070002	AGUA PARA LA OBRA INC TRANSPORTE	m3		1.0000	50.00	50.00
0290230061	PREPARACION DE TERRENO PARA REVEGETACION	und		1.0000	2,500.00	2,500.00
0292020002	PLANTONES DE ESPECIE ARBOREA EN LA ZONA	und		1.0000	525.00	525.00
						3,075.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1,509.20	75.46
						75.46
Parísta	07.04	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA				
Rendimiento	m/DIA	MO. 950.0000	EQ. 950.0000	Costo unitario directo por : m		1.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
0101010005	Mano de Obra PEON	hh	10.0000	0.0842	15.82	1.33
						1.33
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.33	0.07
						0.07
Parísta	08.01	GESTION DE RIESGOS				
Rendimiento	gb/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : gb		55,120.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0210020003	GESTION DE RIESGOS	gb	1.0000	55,120.00	55,120.00	55,120.00
						55,120.00

Fuente: Elaboración Propia

PRESUPUESTO PAVIMENTO SIN REFUERZO

810		Página			1
Presupuesto					
Presupuesto	0203001	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuár - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.			
Ciente	FERNANDO RUIZ GOMEZ				
Lugar	LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - OLMOS				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINALES, SEGURIDAD Y SALUD.				134,347.53
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINALES.				113,167.40
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINA Y EQUIPO	gb	1.00	32,400.00	32,400.00
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	gb	1.00	6,151.68	6,151.68
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	13.28	1,180.49	15,676.91
01.01.04	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.6x4.2m	gb	1.00	709.81	709.81
01.01.05	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	26,560.00	1.70	45,152.00
01.01.06	FLETE TERRESTRE	gb	1.00	13,077.00	13,077.00
01.02	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL				21,180.13
01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gb	1.00	3,867.00	3,867.00
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gb	1.00	4,215.60	4,215.60
01.02.03	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gb	1.00	997.20	997.20
01.02.04	CAPACITACION SEGURIDAD Y SALUD	gb	1.00	226.00	226.00
01.02.05	ELABORACION E IMPLMETACION DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID - 19 EN EL TRABAJO CON REFERENCIA A LA RM 239-2020-MINSA	gb	1.00	11,874.33	11,874.33
02	EXPLANACIONES				436,166.95
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	38,088.76	2.92	111,219.18
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	1,223.42	4.35	5,321.88
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,721.11	4.59	141,009.89
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	66,400.00	2.69	178,616.00
03	PAVIMENTOS				4,576,629.00
03.01	CAPA DE SUB BASE GRANULAR E=7.5"	m2	66,400.00	13.79	915,656.00
03.02	CAPA DE BASE GRANULAR E = 6	m2	66,400.00	10.95	727,080.00
03.03	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	66,400.00	4.25	282,200.00
03.04	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E = 3"	m3	4,980.00	468.85	2,334,873.00
03.05	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	4,980.00	28.95	144,171.00
03.06	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	66,400.00	2.60	172,640.00
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				171,780.81
04.01	CUNETAS				124,832.00
04.01.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS SIN REVESTIR	m#	13,280.00	9.40	124,832.00
04.02	BADENES				46,948.81
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	216.48	1.97	426.47
04.02.02	EXCAVACIONES NO CLASIFICADAS PARA ESTRUCTURAS	m3	82.84	8.04	666.03
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	103.30	8.15	841.90
04.02.04	CONCRETO Fc=175 kg/cm2 (badenes)	m3	72.00	459.23	33,064.56
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BADENES	m2	149.76	42.11	6,306.39
04.02.06	MAESTRERIA DE PIEDRA	m2	55.68	82.03	4,567.43
04.02.07	JUNTAS DE DILATACION PARA BADENES	m	108.80	9.89	1,076.03
05	PRUEBAS DE LABORATORIO				12,480.00
05.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 140 Y 175 KG/CM2	und	2.00	800.00	1,600.00
05.02	ENSAYO DE C.B.R. (material premezclado)	und	4.00	1,000.00	4,000.00
05.03	PRUEBAS DE COMPACTACION (densidad de campo)	und	20.00	150.00	3,000.00
05.04	PROCTOR MODIFICADO	und	4.00	250.00	1,000.00
05.05	PRUEBAS DE CALIDAD DEL CONCRETO (prueba a la compresion)	und	24.00	120.00	2,880.00
06	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL				36,474.17
06.01	POSTES KILOMETRAJE	und	14.00	377.23	5,281.22
06.02	SEÑALIZACION PREVENTIVAS	und	5.00	420.66	2,103.30
06.03	SEÑALIZACION INFORMATIVAS	und	45.00	540.37	24,316.65
06.04	SEÑALIZACION REGULADORAS	und	12.00	397.75	4,773.00
07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				35,421.83
07.01	READECUACION AMBIENTAL DE CAMPAMENTOS, ALMACENES Y OTROS	m2	1.00	4,500.00	4,500.00
07.02	CHARLAS A TRABAJADORES	gb	1.00	10,000.00	10,000.00
07.03	REVEGETACION DE TALUDES, CANTERAS Y AREAS DE CAMPAMENTO	ha	0.50	4,699.66	2,329.83

Fecha : 04/05/2022 18:32:20

Fuente: Elaboración Propia

Presupuesto

Presupuesto 0203001 Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.

Cliente FERNANDO RUIZ GOMEZ
Lugar LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - OLMOS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.04	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m	13,280.00	1.40	18,592.00
08	GESTION DE RIESGOS				39,840.00
08.01	GESTION DE RIESGOS	glo	1.00	39,840.00	39,840.00
	Costo Directo				5,443,131.29
	GASTOS GENERALES (10.00%)				544,313.13
	UTILIDADES (7.00%)				381,019.19
					=====
	SUB TOTAL				6,368,463.61
	IMPUESTOS (18.00%)				1,146,323.45
					=====
	PRESUPUESTO DE OBRA				7,514,787.06
	SUPERVISION (3.00%)				225,443.61
	EXPEDIENTE TÉCNICO (1.50%)				112,721.81
					=====
	INVERSION TOTAL				7,852,952.48

Fecha :

11/06/2021 18:32:20

Fuente: Elaboración Propia

PRESUPUESTO PAVIMENTO REFORZADO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
S10					Página	1
Presupuesto						
Presupuesto	0203001	Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.				
Cliente	FERNANDO RUIZ GÓMEZ					
Lugar	LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - OLMOS					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINALES, SEGURIDAD Y SALUD.				134,347.53	
01.01	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINALES.				113,167.40	
01.01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINA Y EQUIPO	glb	1.00	32,400.00	32,400.00	
01.01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	glb	1.00	6,151.68	6,151.68	
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO	km	13.28	1,180.49	15,676.91	
01.01.04	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.6x4.2m	glb	1.00	709.81	709.81	
01.01.05	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	26,560.00	1.70	45,152.00	
01.01.06	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	13,077.00	13,077.00	
01.02	SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL				21,180.13	
01.02.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glb	1.00	3,867.00	3,867.00	
01.02.02	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	glb	1.00	4,215.60	4,215.60	
01.02.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	997.20	997.20	
01.02.04	CAPACITACIÓN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	226.00	226.00	
01.02.05	ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PARA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID - 19 EN EL TRABAJO CON REFERENCIA A LA RM 239-2020-MINSA	glb	1.00	11,874.33	11,874.33	
02	EXPLANACIONES				436,166.95	
02.01	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m3	38,088.76	2.92	111,219.18	
02.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO CON EQUIPO	m3	1,223.42	4.35	5,321.88	
02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	30,721.11	4.99	141,009.89	
02.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	66,400.00	2.69	178,616.00	
03	PAVIMENTOS				4,345,794.68	
03.01	CAPA DE SUB BASE GRANULAR E=6	m2	66,400.00	10.34	686,576.00	
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOMALLA TX-160 A NIVEL DE SUB BASE	m2	66,400.00	13.86	920,304.00	
03.03	CAPA DE BASE GRANULAR E = 4"	m2	66,400.00	7.85	521,340.00	
03.04	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	66,400.00	4.25	282,200.00	
03.05	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE E = 2.5"	m3	4,216.40	389.14	1,640,769.90	
03.06	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3	4,216.40	28.95	122,064.78	
03.07	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	66,400.00	2.60	172,640.00	
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				171,780.81	
04.01	CUNETAS				124,832.00	
04.01.01	CONSTRUCCION DE CUNETAS SIN REVESTIR	mll	13,280.00	9.40	124,832.00	
04.02	BADENES				46,948.81	
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	216.48	1.97	426.47	
04.02.02	EXCAVACIONES NO CLASIFICADAS PARA ESTRUCTURAS	m3	82.84	8.04	666.03	
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	103.30	8.15	841.90	
04.02.04	CONCRETO fc=175 kg/cm2 (badenes)	m3	72.00	459.23	33,064.56	
04.02.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO BADENES	m2	149.76	42.11	6,306.39	
04.02.06	MAMPOSTERIA DE PIEDRA	m2	55.68	82.03	4,567.43	
04.02.07	JUNTAS DE DILATACIÓN PARA BADENES	m2	108.80	9.89	1,076.03	
05	PRUEBAS DE LABORATORIO				12,480.00	
05.01	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 140 Y 175 KG/CM2	und	2.00	800.00	1,600.00	
05.02	ENSAYO DE C.B.R. (material premezclado)	und	4.00	1,000.00	4,000.00	
05.03	PRUEBAS DE COMPACTACIÓN (densidad de campo)	und	20.00	150.00	3,000.00	
05.04	PROCTOR MODIFICADO	und	4.00	250.00	1,000.00	
05.05	PRUEBAS DE CALIDAD DEL CONCRETO (prueba a la compresión)	und	24.00	120.00	2,880.00	
06	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				36,474.17	
06.01	POSTES KILOMETRAJE	und	14.00	377.23	5,281.22	
06.02	SEÑALIZACIÓN PREVENTIVAS	und	5.00	420.66	2,103.30	
06.03	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVAS	und	45.00	540.37	24,316.65	
06.04	SEÑALIZACIÓN REGULADORAS	und	12.00	397.75	4,773.00	
07	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				35,421.83	
07.01	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CAMPAMENTOS, ALMACENES Y OTROS	m2	1.00	4,500.00	4,500.00	
07.02	CHARLAS A TRABAJADORES	glb	1.00	10,000.00	10,000.00	
07.03	REVEGETACIÓN DE TALUDES, CANTERAS Y AREAS DE CAMPAMENTO	ha	0.50	4,659.66	2,329.83	
				Fecha:	04/05/2022 16:12:21	

Fuente: Elaboración Propia

Presupuesto

Presupuesto 0203001 Evaluación del uso de Geomallas como refuerzo de subrasante en carretera entre Ficuar - Cerro de Arena, Olmos - Lambayeque.

Cliente FERNANDO RUIZ GOMEZ
Lugar LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - OLMOS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.04	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA	m	13,280.00	1.40	18,592.00
08	GESTION DE RIESGOS				39,840.00
08.01	GESTION DE RIESGOS	g/b	1.00	39,840.00	39,840.00
	Costo Directo				5,212,305.97
	GASTOS GENERALES (10.00%)				521,230.60
	UTILIDADES (7.00%)				364,861.42
					=====
	SUB TOTAL				6,098,397.98
	IMPUESTOS (18.00%)				1,097,711.64
					=====
	PRESUPUESTO DE OBRA				7,196,109.62
	SUPERVISION (3.00%)				215,883.29
	EXPEDIENTE TÉCNICO (1.50%)				107,941.64
					=====
	INVERSION TOTAL				7,519,934.56

Fecha : 12/06/2021 16:12:21

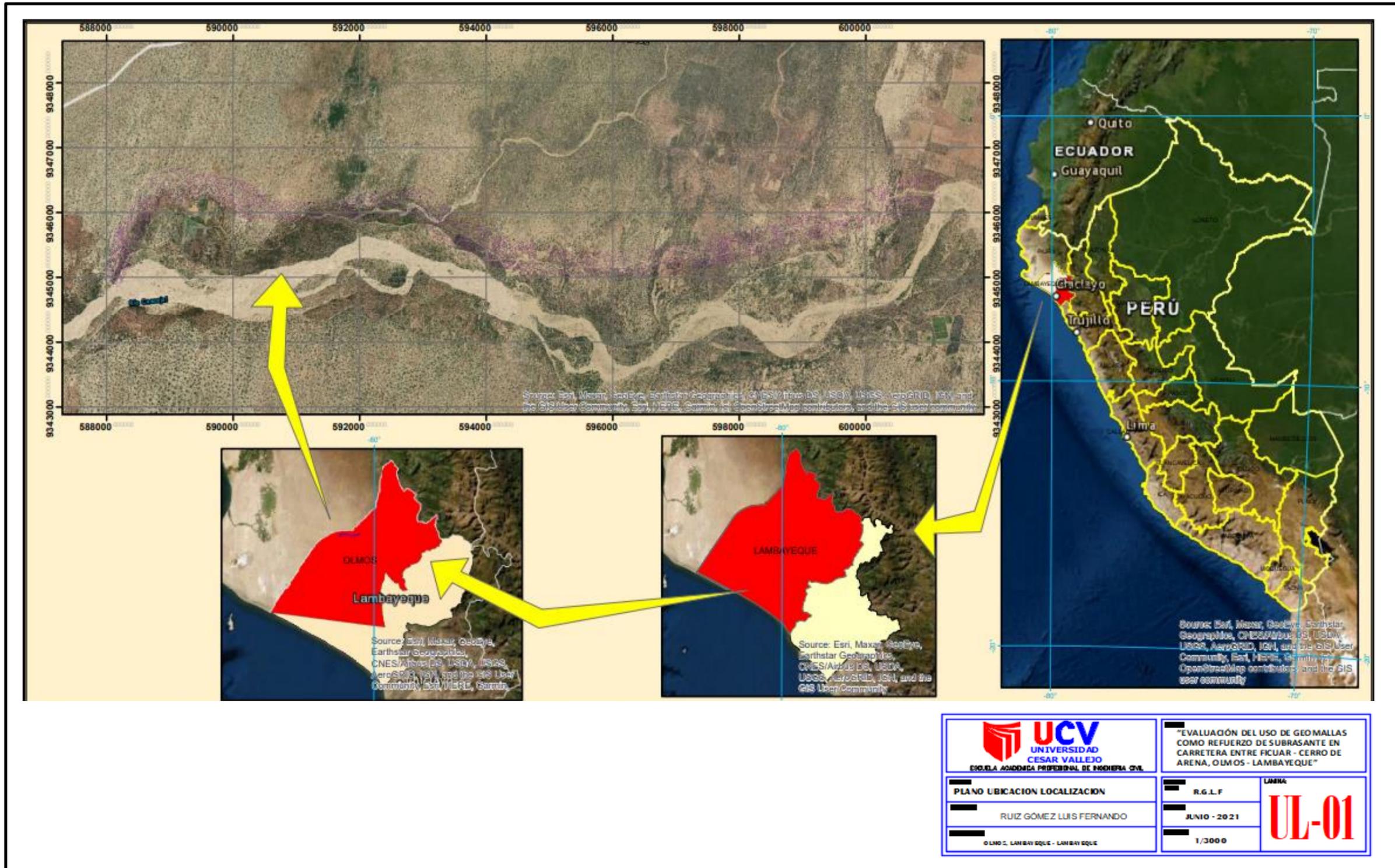
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20 Cuadro comparativo de costos por diseño

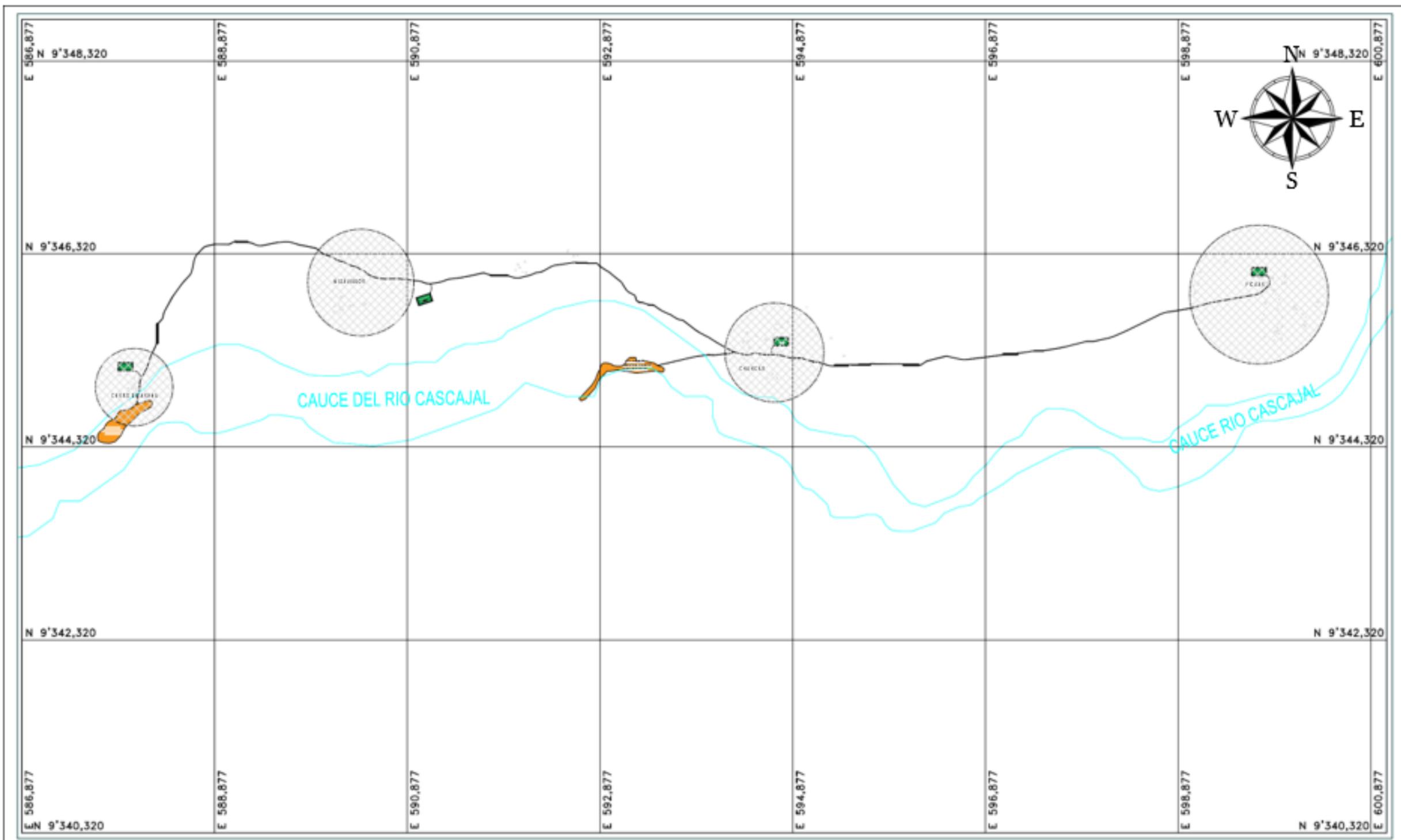
DISEÑO	PAVIMENTO SIN REFUERZO	PAVIMENTO CON REFUERZO
COSTO DIRECTO	S/ 5.443.131,29	S/ 5.212.305,97
GG(10%)	S/ 544.313,13	S/ 521.230,60
UTILIDADES(7%)	S/ 381.019,19	S/ 364.861,42
SUB TOTAL	S/ 6.368.463,61	S/ 6.098.397,98
IGV(18%)	S/ 1.146.323,45	S/ 1.097.711,64
PRESUPUESTO	S/ 7.514.787,06	S/ 7.196.109,62
SUPERVISION (3%)	S/ 225.443,61	S/ 215.883,29
EXPEDIENTE TECNICO(1.5%)	S/ 112.721,81	S/ 107.941,64
INVERSION TOTAL	S/ 7.852.952,48	S/ 7.519.934,56
DIFERENCIA DE PRESUPUESTOS		S/ 333.017,92

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: PLANOS



 <p>UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ESUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>		<p>"EVALUACIÓN DEL USO DE GEO MALLAS COMO REFUERZO DE SUBRASANTE EN CARRETERA ENTRE FICUAR - CERRO DE ARENA, OLMOS - LAMBAYEQUE"</p>	
<p>PLANO UBICACION LOCALIZACION</p>		<p>R.G.L.F</p>	<p>LAMBIA</p>
<p>RUIZ GÓMEZ LUIS FERNANDO</p>		<p>JUNIO - 2021</p>	<p>UL-01</p>
<p>© UNO S. LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE</p>		<p>1/3000</p>	



NOTAS:
 1.- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ESTÁ REFERIDO AL DATUM WGS-84.
 2.- ELEVACIONES EN MRM.
 3.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.



<p>UNIVERSIDAD CAYMA VILLAGRA</p>	INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE EDUCACIÓN TECNOLÓGICA Y PROFESIONAL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		
	PLANO TOPOGRÁFICO	NÚMERO:	FECHA:
ELABORADO POR:	JUNIO DE 2021	PROYECTO:	PT-01
ESCALA:	1:1000	AUTORES:	

Anexo 10: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1 Excavación de Calicatas

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 2 Estudio de Tráfico

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 3 Conteo Vehicula Abril 2022

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 4 Referencial de la zona

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 4 Referencial de la zona

Fuente: Elaboración Propia