



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño del pavimento flexible con material reciclado en la
Avenida Los Algarrobos del Distrito Veintiséis de Octubre
– Piura, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORES:

Guerrero Giron, Yuri Lismery (orcid.org/0009-0003-9167-9038)

Torres Flores, Francisca Marbelit (orcid.org/0000-0003-0735-180X)

ASESOR:

Ing. Mg. Sagástegui Plasencia, Fidel German (orcid.org/0000-0003-0836-0062)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA- PERÚ

2023

Dedicatoria

El presente informe se lo dedico en primer lugar a nuestro padre celestial por brindarme vida, salud, su infinito amor, fortaleza para realizar el desarrollo de mi proyecto de investigación y la inteligencia necesaria para asumir cualquier reto que se me presente, también le dedico mis triunfos a mi familia por su apoyo incondicional y su amor sin límites, por siempre darme ánimos para continuar, me dedico este trabajo a mí misma porque no me di por vencida para llegar a donde estoy y por ultimo le dedico este trabajo a los estudiantes, los docentes que estuvieron conmigo en este proceso.

Torres Flores, Francisca Marbelit

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por brindarnos primeramente salud y fuerza para continuar en este proceso de la carrera para obtener uno de los más grandes anhelos; también a mi familia por su amor y sacrificio que han venido apoyando en estos 5 años, la cual todo se lo debo a ustedes, porque han creído en mí, brindándome un ejemplo de superación, humildad y sacrificio y entrega cultivándome así el deseo de superación y de triunfo en la vida.

Guerrero Girón, Yuri Lismery

Agradecimiento

Le doy gracias a dios por darme la vida y por ser mi guía en todas las actividades que desarrollo a diario y por brindarme la inteligencia para el desarrollo de este proyecto; a mis padres por traerme a este mundo y siempre velar por mi salud y bienestar, por ser mi principal apoyo y fortaleza, a mis hermanos por estar motivándome siempre en salir adelante, agradezco también a mis docentes por sus enseñanzas y haberme brindado sus conocimientos a lo largo de esta carrera, agradezco al director de escuela de mi carrera Ingeniería Civil por su apoyo a lo largo de mi formación académica y también agradezco a mis asesores el Ingeniero Lucio Sigifredo, Medina Carbajal y al Ing. Sagástegui Plasencia, Fidel German por su orientación en mi desarrollo del proyecto y sus enseñanzas.

Torres Flores, Francisca Marbelit

Agradecemos a Dios por bendecirnos y guiarnos a lo largo de nuestra vida, por ser el apoyo y fortaleza en los momentos de dificultad; a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los valores y principios que nos han inculcado desde pequeños. Agradecemos a nuestros docentes y al director de la escuela profesional de Ingeniería y arquitectura de la Universidad César Vallejo - Piura, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación académica, de manera especial al Ing. Sagástegui Plasencia, Fidel German por habernos orientado en nuestra investigación del proyecto y a quién debemos gran parte de nuestro aprendizaje.

Guerrero Girón, Yuri Lismery



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD D DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Diseño del Pavimento Flexible con Material Reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de octubre – Piura, 2022", cuyos autores son TORRES FLORES FRANCISCA MARBELIT, GUERRERO GIRON YURI LISMERY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 30.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura, 20 de julio del 2023

Apellidos y Nombre del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI PLASENCIA FIDEL GERMAN DNI: 18173778 ORCID: 0000-0003-0836-0062	Firmado electrónicamente por: FSAGASTEGUIP el 20-07-2023 17:10:10

Código documento Trilce: TRI - 0604400





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD D DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY, TORRES FLORES FRANCISCA MARBELIT, estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: “Diseño del Pavimento Flexible con Material Reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
TORRES FLORES FRANCISCA MARBELIT DNI: 73573872 ORCID: 0000-0003-0735-180X	Firmado electrónicamente por: FTORRESFL el 25-07- 2023 11:40:31
GUERRERO GIRON YURI LISMERY DNI: 72328196 ORCID: 0009-0003-9167-9038	Firmado electrónicamente por: YGUERREROG el 25- 07-2023 11:32:09

Código documento Trilce: INV - 1474128

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de gráficos y figuras.....	x
Resumen	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	16
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	16
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	17
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	18
3.5. PROCEDIMIENTOS	19
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	20
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	20
IV. RESULTADOS	21
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	21
4.1.1. Generalidades:	21
4.1.2. Ubicación y descripción del área de estudio	21
4.1.3. Reconocimiento de la zona de estudio	21
4.1.4. Metodología del trabajo.....	22
4.1.5. Trabajo de Gabinete.....	22
4.2. CARGA VEHICULAR.....	23
4.2.1. Generalidades	23
4.2.2. Metodología de trabajo.....	23
4.2.3. Determinación del índice medio diario (IMD).....	23
4.2.4. Composición del tráfico	25
4.2.5. Cálculo de ESAL.....	26

4.2.5.1.	Determinación del factor carril y direccional	26
4.2.5.1.1.	Factor de distribución direccional.	26
4.2.5.1.2.	Factor de distribución de carril.....	26
4.2.5.1.3.	Factor de ajuste por precisión de neumático.....	27
4.2.5.2.	Cálculo de los ejes equivalentes.	27
4.3.	ESPESOR OPTIMO DEL PAVIMENTO.....	28
4.3.1.	Generalidades	28
4.3.2.	Ubicación.....	28
4.3.3.	Límites Geográficos.....	29
4.3.4.	Accesibilidad	29
4.3.5.	Condición Climática	30
4.3.6.	Estado Situacional	31
4.4.	METODOLOGÍA Y MÉTODOS	31
4.4.1.	Etapa Preliminar o de Pre campo	32
4.4.1.1.	Programa de Exploración Mínimo (PM).....	33
4.4.2.	Etapa de Campo.....	34
4.4.3.	Etapa de Laboratorio	36
4.4.3.1.	Propiedades Físicas.....	36
4.4.3.2.	Propiedades Mecánicas.....	38
4.4.4.	Etapa de Gabinete	40
4.4.4.1.	Descripción del Suelo de Subrasante.....	40
4.4.4.2.	Análisis del Suelo de Subrasante.....	42
4.5.	CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA.....	42
4.5.1.	Tipo y Clasificación del Pavimento.....	42
4.5.2.	Capa de Rodadura y Estructura de Pavimento.	43
4.5.3.	Volumen de Tráfico de Vehículos.....	43
4.5.4.	Sectorización de la Subrasante.	43
4.6.	METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO-93.....	43
4.6.1.	Diseño de Pavimento Flexible.....	44
4.6.1.1.	Caracterización Climática.....	45
4.6.1.2.	Análisis de Tráfico y Ejes Equivalentes.	46
4.6.1.3.	Sectorización de la Vía	47
4.6.1.4.	Determinación del Módulo Resiliente de Diseño del Suelo de Subrasante.....	47
4.6.1.5.	Memoria de Cálculo del Pavimento.	48
4.6.1.6.	Espesores Finales de Pavimento - Una Sola Etapa.....	48
4.7.	ANÁLISIS DE COSTOS	51
4.7.1.	Generalidades	51

V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS	59
ANEXOS	63

Índice de tablas

Tabla N° 1. Índice medio diario.....	23
Tabla N° 2. Índice medio diario anual.....	24
Tabla N° 3. Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el carril de diseño	26
Tabla N° 4. Configuración de ejes.....	27
Tabla N° 5. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos	28
Tabla N° 6. Accesibilidad a la zona de estudio	29
Tabla N° 7. Puntos de exploración ejecutados en el tramo de estudio	35
Tabla N° 8. Resultados de los ensayos físicos de las muestras de suelo extraídas.....	38
Tabla N° 9. Resultados de los ensayos de proctor modificado y CBR del suelo de fundación	40
Tabla N° 10. Recomendaciones de la EG-2013 del Cemento Asfáltico, según temperaturas.	45
Tabla N° 11. Parámetros de análisis de tráfico empleados en diseño de pavimento flexible - Periodo de 20 años	46
Tabla N° 12. Cálculo del Número Estructural - Periodo de 20 años.....	49
Tabla N° 13. Parámetros de diseño empleados en diseño de pavimento flexible - Periodo de 20 años.	49
Tabla N° 14. Espesores para diseño de pavimento flexible y estacionamiento - Periodo 20 años.	56
Tabla N° 15. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	63
Tabla N° 16. Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación	64
Tabla N° 17. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA AVENIDA LOS ALGARROBOS	65
Tabla N° 18. Estudio de trafico vehicular	122
Tabla N° 19. Cálculo de ejes equivalentes - ESAL.....	123
Tabla N° 20. Análisis de costos.....	124

Índice de gráficos y figuras

Figura N° 1. Sección detalle del pavimento flexible.....	9
Figura N° 2. Índice medio diario.....	24
Figura N° 3. Gráfico de composición del tráfico	25
Figura N° 4. Ubicación y ruta de acceso a la zona de estudio	30
Figura N° 5. Climatología de la Provincia de Piura, departamento de Piura.....	31
Figura N° 6. Puntos de exploración ejecutados en el tramo de estudio	35
Figura N° 7. Estructuración de Pavimento Flexible - Periodo de 20 años.....	50
Figura N° 8. Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de los suelos de la Calicata 01.....	74
Figura N° 9. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 01.	75
Figura N° 10. Método para determinar el límite líquido y el límite plástico de la C-01	76
Figura N° 11. Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de los suelos de la Calicata 02.....	77
Figura N° 12. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 02.	78
Figura N° 13. Método de ensayo para determinar el límite líquido y el límite plástico de la C-02.....	79
Figura N° 14. Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de los suelos de la Calicata 03.....	80
Figura N° 15. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 03.	81
Figura N° 16. Método de ensayo para determinar el límite líquido y el límite plástico de la C-03.....	82
Figura N° 17. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 01	83
Figura N° 18. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 02.	84
Figura N° 19. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 03	85
Figura N° 20. Análisis Granulométrico por Tamizado calicata 01,E-02.	86
Figura N° 21. Método para determinar el límite líquido y plástico calicata 01,E-02.....	87
Figura N° 22. Registro de Excavación de Calicata 01.....	88

Figura N° 23. Registro de Excavación de Calicata 02.....	89
Figura N° 24. Registro de Excavación de Calicata 03.....	90
Figura N° 25. Ensayo de CBR Calicata 01.....	91
Figura N° 26. Ensayo de CBR Calicata 01,E-02.	92
Figura N° 27. Ensayo de CBR Calicata 02.....	93
Figura N° 28. Ensayo de CBR Calicata 02,E-1.....	94
Figura N° 29. Ensayo de CBR Calicata 03.....	95
Figura N° 30. Ensayo de CBR Calicata 03,E-1.	96
Figura N° 31. Deterioro del pavimento flexible	97
Figura N° 32. Mal estado de la avenida los Algarrobos.....	97
Figura N° 33. Conteo Vehicular de la Avenida los Algarrobos.....	98
Figura N° 34. Topografía en el punto de inicio de la Av. Algarrobos.....	98
Figura N° 35. Señalando los puntos de referencia para seguir con el levantamiento topográfico.....	99
Figura N° 36. Topografía en la progresiva 0+ 600 de la.....	99
Figura N° 37. Topografía en la progresiva 1+550	99
Figura N° 38. Excavación de la primera calicata 01.....	100
Figura N° 39. Identificación de la calicata 01	100
Figura N° 40. Muestra de la calita 01, Avenida los algarrobos	101
Figura N° 41. Medidas del asfalto de la pavimentación	101
Figura N° 42. Excavación de la calicata 02	101
Figura N° 43. Muestras para mecánica de suelos ,calicata 02.....	102
Figura N° 44. Identificación de la calicata 02	102
Figura N° 45. Verificación de la C-2, en la progresiva 1+550, Av.amapolas.....	102
Figura N° 46. Excavación de la calicata 03	103
Figura N° 47. Secado de contenido de humedad.....	103
Figura N° 48. Medidas del molde para el CBR	103

Figura N° 49. Ensayo de Prensa de CBR.....	104
Figura N° 50. Trituración del material.....	104
Figura N° 51. Realización de 25 golpes en las cinco capas de la muestra	104
Figura N° 52. Peso del Molde de CBR.....	105
Figura N° 53. CBR sumergido por 4 días	105
Figura N° 54. Distribución de 5 capas.....	105
Figura N° 55. Peso del Proctor Modificado con la muestra	106
Figura N° 56. Límites de consistencia	106
Figura N° 57. Límites de consistencia C ₂ ,M 1.....	106
Figura N° 58. Oficio de autorización de la Municipalidad para reaizar el estudio de Mecánica de suelos.	107
Figura N° 59. Modelamiento en el AUTOCAD CIVIL 3D	108

Resumen

La siguiente investigación tuvo un diseño descriptivo con enfoque cuantitativo de tipo no experimental aplicado en campo, para esta investigación se tomó una muestra de 3 kilómetros de la Avenida Los Algarrobos que abarca desde la Avenida R hasta la calle A prima. Nuestro informe tuvo como objetivo general el Realizar el diseño del pavimento flexible con material reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022, para la realización del mismo se llevó a cabo el levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, el estudio de tráfico vehicular y el análisis de costos para la obtención de la nueva carpeta asfáltica con material reciclado como es el uso del caucho y la carpeta asfáltica que ya cumplió con su vida útil, brindado de esta manera una nueva oportunidad de uso y disminución de costos, contaminación ambiental y calentamiento global, se tomó como referencia a la investigación de Cerda y Pintado que realizaron el experimento en laboratorio con el uso del caucho y el pavimento flexible mediante ensayos Marshall que determino el uso óptimo del 12% para su utilización. El estudio topográfico nos da como resultado que sus elevaciones no varían mucho por lo que el punto más crítico es 143 – 9429546.82 – 537391.66 – 38.4 y el punto con mayor elevación es 195 – 9429854.01 – 537121.09 – 43.92, por lo que infiere de que nuestra superficie es relativamente plana con un área de 18000 m². El estudio de tráfico quienes presentan mayor frecuencia de transpirabilidad es el automóvil con un porcentaje del 69%, seguido de las camionetas con 2 ejes en un 18% y los vehículos con menor frecuencias de transpirabilidad son los de carga pesada como Omnibus 3E, Ómnibus de 4E, camión de 3E, semitrayler con un porcentaje del 1%. Y en el análisis de costos en el tramo de 3 kilómetros se obtiene un valor referencial de S/.1,983,474.78 y empleando el método de reciclado con caucho el valor referencial seria de 1, S/. 1,522,432.1 para su ejecución.

Palabras clave: CBR, pavimento flexible, caucho, reciclado, carretera

Abstract

The following investigation had a descriptive design with a quantitative approach of an not experimental type applied in the field, for this investigation a 3-kilometer sample was taken from Los Algarrobos Avenue that goes from Avenida R to A prima street. Our report's general objective was to carry out the design of the flexible pavement with recycled material on Avenida los Algarrobos in the Twenty-sixth of October District - Piura, 2022, for the realization of the same, the topographic survey was carried out, the study of soil mechanics , the study of vehicular traffic and the analysis of costs to obtain the new asphalt layer with recycled material such as the use of rubber and the asphalt layer that has already fulfilled its useful life, thus providing a new opportunity for use and reduction of costs, environmental pollution and global warming, it was taken as a reference to the research of Cerda and Pintado who carried out the experiment in the laboratory with the use of rubber and flexible pavement through Marshall tests that determined the optimal use of 12% for its use. The topographic study gives us as a result that their elevations do not vary much, so the most critical point is 143 - 9429546.82 - 537391.66 - 38.4 and the point with the highest elevation is 195 - 9429854.01 - 537121.09 - 43.92, from which it infers that our surface is relatively flat with an area of 18000 m². The traffic study that presents the highest frequency of breathability is the automobile with a percentage of 69%, followed by vans with 2 axles at 18% and the vehicles with the lowest frequencies of breathability are those of heavy cargo such as Omnibus 3E, Omnibus of 4E, 3E truck, semitrayer with a percentage of 1%. And in the cost analysis in the 3-kilometer section, a referential value of S/.1,983,474.78 is obtained and using the rubber recycling method, the referential value would be 1, S/. 1,522,432.1 for its execution.

Keyword: CBR, flexible pavement, rubber, recycling, road

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las carreteras son parte fundamental del progreso económico y social de un país ya que a través de ellas las personas se comunican para intercambiar productos y servicios entre comunidades por el bien común. Según Cardoza, Angulo y Palomino (2019) mencionan en su revista científica que la relación entre la accesibilidad vial y el crecimiento poblacional ha sido objeto de muchos estudios; Considerando que facilitan el desarrollo del país, por lo tanto, las vías deben estar en óptimas condiciones durante su operación, lo que ha dado lugar a mucha investigación, ya sea en términos de publicidad, promoción o mantenimiento permanente para una comunicación efectiva entre las personas.

Por otro lado, en Perú, según (Bejarano, 2020) en su proyecto de investigación mencionó que hay investigación sobre pavimento reciclado, pero muy poca investigación sobre pavimento flexible reciclado; en nuestro país aún se practica el bacheo parcial como solución al problema del desgaste de la superficie de rodadura. En la propia construcción y elaboración de la documentación de expedientes técnicos siempre se tiene en cuenta la demolición y eliminación del material de pavimentación antiguo, que es una gran inversión no solo por la retirada del material sino también por la adquisición del material nuevo.

En cambio, en Piura, según (Cerdeira Neira & Pintado Silupú, 2019) en su tesis sobre diseño de infraestructura vial mencionan que en nuestra zona piurana los pavimentos desempeñan un papel crucial en el progreso urbano; no obstante, enfrentamos un significativo problema relacionado con baches, grietas y fisuras. Todo esto contribuye a la deterioración parcial de la superficie de rodadura, debilitando el revestimiento y acortando la vida útil del pavimento. Además, la región de Piura enfrenta una urgencia marcada en la reconstrucción y rehabilitación de sus pavimentos, resultado de las intensas lluvias asociadas al fenómeno del niño costero a principios de 2017. Estas lluvias exacerbaban las fallas en los pavimentos, generando la necesidad imperante de buscar un material que mejore la situación de dichas infraestructuras.

Por lo tanto, la implementación de este proyecto es de gran importancia en el área de la Avenida los Algarrobos del distrito veintiséis de octubre, pues esta vía es un

área de mezcla asfáltica, pues el despliegue de este tipo de mezclas representa para otra opción en el método de construcción que debe ser mejorado. Por lo tanto, el producto propuesto responde a la escasez actual de infraestructura vial, que afecta el tráfico de carga y reduce la competitividad logística del país.

Es así que, se plantea como problema general: ¿Cuál es el diseño del pavimento flexible con material reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022?, así mismo se muestran los siguientes problemas específicos siguientes: ¿Cómo obtener el levantamiento topográfico de la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022?; ¿cómo determinar la carga vehicular en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022?; ¿Cómo determinar el espesor óptimo del pavimento en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022?, y por último ¿cómo determinar el análisis de costos en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022?

Por consiguiente nuestro proyecto de investigación (PI) se justifica teóricamente debido a que se utiliza la información que se obtenga mediante teorías ya existentes y diversos enfoques sobre el diseño estructural de pavimento flexible, para beneficiar a quienes transitan esta vía, nuestra investigación se basa en la normativa AASTHO 93 con respecto a pavimento flexible, que da a conocer el proceso de las especificaciones a seguir del diseño poniendo en marcha las teorías de pavimentación y de los estudios que se obtendrán para buscar la mejora del problema existente en la Avenida Los Algarrobos. Además, también cuenta con una justificación práctica, del mismo modo nos permitirá resolver el problema del daño del pavimento flexible existente que presenta esta Avenida de Los Algarrobos, para lograr una mejor transpirabilidad vehicular y una mejor vida útil, reutilizando el material existente. Finalmente, tenemos la justificación social, al realizar un nuevo diseño de pavimento flexible a base del reciclaje en esta Avenida de Los Algarrobos se mejorarán las condiciones en las que se encuentra esta estructura actualmente este pavimento, lograremos de este modo un mejor servicio de transpirabilidad y lograremos la satisfacción de las necesidades de servicio de la sociedad que transitan esta vía.

Nos lleva a tener como objetivo general el Realizar el diseño del pavimento flexible con material reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022, por consiguiente se propone los objetivos específicos que son: Obtener el levantamiento topográfico de la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022; Determinar la carga vehicular en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022; Determinar el espesor óptimo del pavimento en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022 y finalmente ,Determinar el análisis de costos en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022.

Del mismo modo, se plantea como hipótesis general: El diseño del pavimento flexible con material reciclado que nos servirá para mejorar la vía de la avenida los Algarrobos en el distrito de veintiséis de Octubre. Para el diseño del paquete estructural se realizará el levantamiento topográfico que nos permitirá obtener con precisión las cotas, la carga vehicular, y el espesor óptimo; se utilizará el diseño asfáltico utilizando como material reciclado el caucho granulométrico que permitirá la reducción de costos e impacto ambiental que permitirá la facilidad de accesibilidad.

II. MARCO TEÓRICO

Durante el desarrollo de nuestra investigación, se ha identificado una variedad de estudios e investigaciones relacionadas con nuestro tema. Hemos recopilado tres antecedentes internacionales, destacando entre ellos:

(Pullas, 2019) Su proyecto de tesis titulada como “Comparación técnico-económica entre una base estabilizada y la recuperación de asfalto existente para la elaboración de un pavimento flexible”, Su objetivo es realizar un estudio de factibilidad para la reurbanización ubicada en diferentes tramos de la Autopista Conocoto-Amaguana. Está en la sección de tecnología. sobre refactorización de paquetes estructurales. En el apartado económico se realiza un análisis económico de estos puntos y del impacto del proyecto a diez años. El método utilizado en este trabajo no es experimental. El resultado es un sustrato granular de 20-25 cm de espesor y una capa base estable de 10 cm, comparando las propuestas económicas queda claro que la alternativa al vertedero asfáltico actual es la más económica. La alternativa tiene un VAL positivo y una TIR del 13%.

Por ello, (Rojas Avendaño, 2019), en su proyecto de investigación “Diseño de pavimento modificado con la adición de plástico reciclado para ciclo vías” Su objetivo es presentar una alternativa de diseño de pavimento flexible y más respetuosa con el medio ambiente al incorporar plástico reciclado a la mezcla manteniendo los parámetros requeridos. Su método es experimental. Como parte de este estudio, se desarrolló un diseño de asfalto modificado que contenía una mezcla de resina PET triturada. Esta alternativa asfáltica cumpliría con los estándares de construcción para mezclas de recubrimiento en ciclovías y en ciertos espacios públicos de la ciudad de Cuenca. Los resultados de los ensayos de Marshall, Abrasión, Vacíos de Aire, Fluidéz y Estabilidad fueron obtenidos para varias mezclas, cada una con ocho porcentajes diferentes de PET, y se aplicaron estándares españoles para evaluar su desempeño. Además, se destaca que actualmente se lleva a cabo un Análisis de Ciclo de Vida (LCA) con el objetivo de identificar posibles mejoras en la sostenibilidad

Así mismo,(LOPEZ LADINO, y otros, 2018), en su proyecto de investigación “Herramienta que permite establecer la conveniencia económica en procesos de

construcción y mejoramiento de vías urbanas, empleando material reciclado”, presento su objetivo principal es el análisis económico de la rentabilidad de la eliminación de componentes de pétreos obtenidos de la construcción y la destrucción de desechos conduce a la construcción y/o la reconstrucción de sus ventajas económicas, materiales ordinarios cuando se enfrentan a servicios públicos. Especialmente en el contexto de la investigación "Vía sector el poblado en el Municipio de Mosquera Cundinamarca", su diseño se caracterizó por ser descriptivo no experimental. Como resultado de este estudio, se llegó a la conclusión de que sería beneficioso realizar un análisis siguiendo las pautas establecidas. En este sentido, se procedió a rediseñar el costo de construcción de un tramo de vía convencional existente, incorporando la propuesta de reutilización de pavimento asfáltico reciclado mediante el método de reciclado en caliente, el cual ha sido aplicado en un estudio previo en el Municipio de Mosquera, Cundinamarca

Siguiendo con el avance de la investigación en el ámbito nacional, se identificaron varios estudios que guardan similitud con nuestra temática de investigación. Entre ellos, se destacan tres para su referencia: (AGUILAR SARAVIA, y otros, 2020), en su proyecto de investigación “Aprovechamiento de material de Pavimento Asfáltico Envejecido para Reciclaje en caliente y reutilización en mezcla Asfáltica en caliente”, El propósito principal fue realizar una evaluación del empleo de la técnica de reciclaje en caliente de pavimento asfáltico antiguo para la fabricación de hormigón asfáltico en caliente nuevo, basándose en investigaciones a nivel internacional, nacional y local. La metodología adoptada fue de tipo básico o fundacional, con un diseño de estudio transversal no experimental. Se llegó a la conclusión de que al crear una nueva mezcla asfáltica estándar utilizando porcentajes variables de RAP (Pavimento Asfáltico Reciclado) - 10%, 20%, 30% y 40%, se puede validar la incorporación de pavimento antiguo como material de entrada para la elaboración de nuevas mezclas asfálticas en caliente. Esta tecnología de reciclaje en caliente de mezcla asfáltica se vislumbra como una herramienta valiosa, ya que puede generar beneficios ambientales y reducciones de costos.

Así mismo, según (Paccori, 2018) titulada “Propuesta técnica de aplicación del

pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial – Pachacamac”, tuvo como finalidad determinar la mejora del uso de pavimento reciclado flexible en la rehabilitación vial de la avenida Víctor Malásquez. Así mismo se tuvo en cuenta una muestra de 250 m² de la principal vía comprendida entre el kilómetro 5 +030 hasta el kilómetro 5 +080. Por consiguiente, se realizó una evaluación de la condición del pavimento dando como resultado un 42%, requiriendo de la rehabilitación del pavimento. De acuerdo a ello, se realizó la evaluación del diseño de mezcla asfáltica, teniendo en cuenta el factor económico, social, ambiental y técnico, dando como resultado la empleabilidad de la mezcla asfáltica en frío con el uso de emulsión. Entre los resultados obtenidos, la aplicación óptima de los materiales está dado en el 50% de uso de pavimento reciclado con un 49% de uso de agregado fino, a ello se implementa cemento tipo I en un 1%, 9% de emulsión de rotura lenta CSS – 1H y agua en un 3.5%. En conclusión, el empleo de mezcla asfáltica en frío para la rehabilitación vial genera un ahorro de hasta el 10% a diferencia del uso de mezcla asfáltica en caliente realizados en planta.

Finalmente, según (Chuman Aguirre, 2017), en su tesis “Reutilización de Pavimento Flexible Envejecido Mediante el Empleo de una Planta Procesadora de Mezcla Asfáltica en Caliente para Pavimentos en Huancayo 2016”, El propósito principal es evaluar la posibilidad de reutilizar pavimento blando envejecido en una planta de asfalto en caliente en Huancayo, en el año 2016. El método empleado se basa en la observación y utiliza un enfoque de investigación descriptivo-experimental. En el análisis, se emplearon briquetas de la mezcla asfáltica, incorporando residuos de pavimento flexible en porcentajes específicos (15%, 20%, 25%) como aporte al asfalto en la nueva mezcla asfáltica. Además, se llevó a cabo una nueva dosificación y mezcla de agregados nuevos con los agregados del material reciclado, junto con un diseño Marshall. Como resultado, se concluyó que la utilización de material reciclado para el mantenimiento de vías y la construcción de pavimentos flexibles es altamente beneficiosa. Esto se logra a través de la producción en una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente, lo que permite reducir costos, minimizar la contaminación ambiental y mitigar la degradación de las áreas de extracción de material. Este enfoque es viable siempre y cuando se cumplan condiciones apropiadas, como la utilización de agregados nuevos.

Luego, al dirigirnos al ámbito local en nuestra región, identificamos varias investigaciones relacionadas con el tema abordado, de las cuales seleccionamos tres para su revisión.; Según (Chininin Zapata, y otros, 2021), en su proyecto de investigación “Calidad y eficiencia del pavimento asfáltico reciclado para su reutilización en el diseño de mezclas de asfalto en caliente”, su método adopta un enfoque cuantitativo del diseño experimental, el nivel de descripción y el tipo de aplicación. Su objetivo es lograr la calidad y rendimiento del pavimento asfáltico reciclado para su reutilización en estructuras de hormigón asfáltico en caliente. Debido al actual desarrollo tecnológico de la industria mecánica en el mercado, ha propiciado el reciclaje de grandes cantidades de materiales en lugares eficientes y factibles de nuestro país, lo que nos ayuda a cuidar y proteger el medio ambiente. Se propone la capacidad y voluntad de reciclar para su reutilización y conversión en betún bituminoso, donde antes se convertiría en una excelente alternativa al mantenimiento vial como estabilizador, donde se reduzca significativamente la intensidad energética, el coste final del proyecto y la cantidad.

Por ende (Chero, 2019) en su investigación “Análisis y evaluación del proyecto de reciclado y recapeo de la carretera Sullana – D. Talara del km 0+000 al km 65+100 – Sullana - Piura”, propuesta de evaluación y justificación del uso del reciclaje y reparación vial en el proceso de rehabilitación, caracterizando el estudio con su método de investigación y descripción. El autor sostiene que el procedimiento, que incluye el reciclaje en frío del pavimento asfáltico hasta una profundidad de 17,5 cm mediante la adición progresiva de una emulsión asfáltica líquida, se revela como un enfoque respetuoso con el medio ambiente. Según el estudio, el Índice de Condición del Pavimento (PCI) experimentó mejoras significativas, pasando de clasificaciones iniciales de muy malo, malo y normal a alcanzar la categoría de excelente en las áreas evaluadas. Se identificó que la técnica más eficiente para el reciclaje y repavimentación, con una media de 0,8 km/día, resulta óptima para el proceso de curado del asfalto en carreteras. La conclusión principal resalta la importancia de utilizar maquinaria avanzada para reciclar, plastificar y estabilizar el asfalto con emulsión asfáltica, garantizando así una calidad de construcción excelente.

Finalmente, Según (Cerdeira Neira, y otros, 2019), en su proyecto de investigación para la obtención del título profesional como ingeniero civil “Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible, en avenida Los Algarrobos, tramo avenida Las Amapolas – avenida Gustavo Mohme, Veintiséis de Octubre, Piura – 2018”, tuvieron como objetivo principal el implementar el uso de caucho en su diseño de pavimento flexible en la avenida los Algarrobos. Su diseño de investigación es Descriptivo de corte transversal con enfoque cuantitativo. Los autores proponen el uso del caucho proveniente de neumáticos reciclados en la conformación de la carpeta asfáltica. Concluyendo que la inclusión del 12% de caucho granular reciclado en la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles resulta más económico que la mezcla convencional; destacando dentro de los estudios realizados un 19.6% de vacíos en el agregado, un 73% en estabilidad retenida. 68% en el índice de resistencia retenida a la compresión y respecto al caudal máximo permisible un valor de 22.94 m³ /s.

Para realizar este proyecto de investigación fue necesario tener en cuenta diversos conceptos previos que nos ayuden a entender un poco más acerca de nuestra investigación a realizar. (Sánchez Sabogal, 2016), nos describe las bases teóricas relacionadas al tema, donde mi primera variable es “diseño del pavimento flexible con material reciclado” que trata sobre conjuntos de materiales colocados sobre una base plana y compactada para mayor resistencia al resistir las fuerzas de carga y diseñados, para permitir que los vehículos soporten la carga del tráfico y la condición climáticas de la misma manera la distribución de las cargas de tráfico en el suelo. Cabe detallar que existen diferentes tipos de pavimentos que vienen a ser el pavimento flexible; el pavimento rígido, el pavimento semirrígido y el pavimento articulado.

Por lo que se refiere al Pavimento flexible, es que consiste en capas de diferentes espesores, como mezclas asfálticas, de la cual se encuentra sobre la capa de base y la capa de subbase, tenemos los siguientes:

Como Subrasante, tenemos que es la capa inferior del diseño y suele tener un grosor que oscila entre los 0,30 y los 0,45 metros sobre los que descansa el asfalto. Su capacidad es la de ayudar a las cargas producidas por los vehículos y posteriormente emanar y transportarlas a la orilla.

En contraste, la subbase es una capa constituida por material granular y desempeña el papel de soportar tanto la base como la carpeta asfáltica. Su función principal radica en actuar como una capa de filtración e impermeabilización.

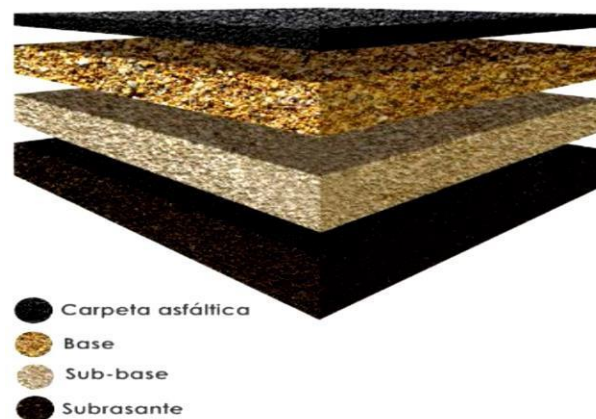
La Base granular: Capa central en el asfalto y se sitúa entre la subbase y la capa de rodadura, su capacidad fundamental es la de diseminar y enviar las cargas de los vehículos para evitar deformaciones.

Carpeta asfáltica o carpeta de rodadura: Es la superficie de la parte superior del pavimento destinada al tráfico.

Por otro lado, cabe destacar que el Pavimento Flexible; nos dice que este tipo de pavimentos se constituye por una carpeta bituminosa que está apoyada sobre las capas de material granular, las que se encargan de distribuir las fuerzas transmitidas por el peso de las cargas al terreno natural sin haber sufrido deformaciones (Rojas Sempertegui, 2019).

En cuanto a las pruebas de suelo del CBR básicamente consisten en compactar un campo de suelo en una forma estandarizada, sumergido en el agua y usar un cilindro estandarizado para perforar agujeros en el suelo.

Figura N° 1. Sección detalle del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia

Unos de los Componentes del pavimento flexible entre ellas tenemos:

La carpeta asfáltica: se define como la estructura de pavimento compuesta por agregados finos, gruesos y cemento asfáltico. Su objetivo principal es resistir y transferir las fuerzas generadas por las cargas vehiculares a lo largo de su vida útil.

Base: es aquella la capa ubicada bajo la carpeta asfáltica que se encarga de soportar la mayor cantidad de fuerzas y cumple con un grado de compactación del 100% mínimo, esta capa recibirá su tratamiento dependiendo del tipo de tránsito de esta manera la resistencia de la deformación aumentará.

Subbase: Es aquella capa que tiene la función de formar una capa de apoyo y permanente y debe cumplir con un grado de compactación del 100% mínimo, se encuentra ubicada sobre la subrasante.

Subrasante: Esta capa está conformada por un material homogéneo de fácil manejo para trabajar, de tal forma que se obtenga un grado de compactación mínimo de 95% que brinde estabilidad a las capas superiores.

Por otro lado, el reciclado de pavimento asfáltico flexible entendemos de que es la reutilización de la capa asfáltica, por lo general después de haber realizado una serie de tratamientos y ensayos que son los que establecen las medidas de porcentaje de los agregados de las mezclas asfálticas.

Unos de los Tipos de Reciclado son los siguientes:

El Reciclado en frío: Este tipo de reciclado recoge y levanta la carpeta de asfalto que existe en el lugar utilizando el proceso de fresado lo cual permite la reutilización de los insumos para luego ser mejorados con aditivos rejuvenecedores que tienen el propósito de lograr las especificaciones técnicas.

Y también el Reciclado en caliente: De acuerdo con el MANUAL DE CARRETERAS, (2018) La reutilización del reciclado en caliente es la forma más común de mezclar los asfaltos reutilizados con agregados nuevos además de aditivos rejuvenecedores de reciclaje para restablecer las primeras propiedades o lo más parecido al asfalto nuevo. El resultado final debe lograr los requerimientos y los límites del diseño nuevo de mezcla.

Por lo tanto, también el Pavimento asfáltico reciclado RAP: Entendemos por RAP (reciclado de pavimento asfáltico) como un pavimento debidamente procesado y habiendo sido extraído de la carpeta asfáltica utilizando el proceso de fresado, se compone básicamente por medio de adicionados y el reciclaje de asfalto que tiene variada su granulometría. Hay que tener en cuenta que los insumos reciclados tienen sus componentes vencidos o envejecidos por el periodo utilizado, sus

condiciones ambientales, aun así, estas cualidades no impiden la reutilización del material.

Como bien se sabe los Materiales son específicamente aquellos elementos conformados por mineralogía como arena, grava y piedra polvorizada, siendo estos primordiales para diseñar la mezcla de asfalto y representan entre el 90% a 95% de estas. Los adicionados se pueden clasificar de acuerdo a su tamaño como agregado grueso, agregado fino, polvo de piedra.

Como es el Agregado grueso: Es aquel material procedente de la fragmentación de grava, roca o por la combinación de ambos, contiene partículas limpias, duraderas y resistentes con un tamaño de fragmentos que se retienen por el tamiz 4 (4.7mm).

Agregado fino: Es aquel material procedente en su total por el chancado de piedra de cantera, o de fuentes naturales de arena con un tamaño de partículas que pasan casi por completo por el tamiz 4 (4.7mm) y es retenido predominantemente por el tamiz N°200.

Llenante Mineral o Polvo de piedra: Es la polvorización de roca caliza ceniza de carbono que es procedente de los adicionados pétreos, desintegrando de ellos mediante los ciclones de la planta mezcladora. Este material pasa por la malla N°200.

Al mismo tiempo la Granulometría del material reciclado: Se debe efectuar un análisis de granulometría para la identificación de la dimensión de los fragmentos del material que se ha reciclado, de este modo se obtendrá un control granulométrico en el diseño de mezcla asfáltica a crear. Para llegar a la identificación los fragmentos se realizan los ensayos de lavado asfáltico, este tiene un proceso que es:

- Extraer la muestra
- Registrar el peso de la muestra fría
- En el horno calentar las muestras a una temperatura de 150 C° debiendo ser controlado
- Sacar la muestra del horno
- Pesar la muestra en caliente
- Realizar el pesado de la muestra en seco
- Centrifugar la muestra con tricloroetileno y papel de filtro

- Pasar la muestra por el tamizado.
- Pesarse los porcentajes del material retenido en todas las mallas y controlarse debidamente.

Por consiguiente, los Agregados de la carpeta asfáltica antigua: Son aquellos elementos que se obtienen a través del mecanismo de reciclado de la capa asfáltica que deben cumplir con especificaciones como el no presentar fallas por meteorización.

Y finalmente también el Agente rejuvenecedor: Estos agentes están compuestos por material de procedencia orgánica con cualidades químicas y físicas que logran renovar el asfalto deteriorado con las especificaciones requeridas para un excelente desenvolvimiento en el diseño de mezcla.

Otros puntos importantes son los equipos de reciclaje dentro de la cual tenemos:

Fresadora: Son aquellas máquinas que ejecutan la acción del reciclaje a través de una banda que transporte el material de la superficie asfáltica mediante unas uñas adiestradas a un eje de giro horizontal.

Cepilladora: Esta máquina es también llamada como rascadora que se encarga de la ejecución de los trabajos de reciclado previo al calentar el pavimento y desarrolla la acción a través de unas navajas y es recomendable de su uso únicamente en levantamiento de reducido espesor.

Termo perfiladora: Esta herramienta realizan acciones de manera sucesiva que son: escarificado del pavimento, calentamiento del pavimento, homogeneización del material, pre compactado del material procesado.

La Mezcla asfáltica es definida como la conjugación de asfalto con agregados minerales pétreos que tienen una medida proporcionada ya estipulada para la construcción de pavimentos.

En consecuencia, uno de los elementos de esta combinación incluye lo siguiente: El asfalto, que actúa como un aglutinante altamente adherente y resistente, se obtiene a través del proceso de purificación del petróleo crudo, ya sea por destilación al vapor o por aire. La destilación al vapor es el método más ampliamente utilizado, ya que resulta en asfalto de calidad superior (Fonseca, 2002)

Las emulsiones asfálticas son una mezcla heterogénea de asfalto y agua. En este procedimiento, se utiliza un emulsificante de base jabonosa que mantiene el agua en dispersión constante y el asfalto en dispersión discontinua. (Fonseca, 2002)

Finalmente, el caucho reciclado de neumáticos es un elemento obtenido a partir de neumáticos en desuso. Este caucho está constituido por diversos polímeros, como el polisopreno sintético, el polibutadieno y el estireno-butadieno, los cuales consisten principalmente en hidrocarburos. (Ospina, 2014)

Este componente se incluirá en la combinación asfáltica empleada en la edificación de pavimentos flexibles.

Mezcla bituminosa también se le llama mezcla en caliente, es la mezcla de un litigante con áridos adicionando mineral polvorizado.

Para reforzar nuestro proyecto de investigación se presenta los siguientes enfoques conceptuales:

Acidez: Es una prueba más común para conocer la parte de la calidad del agua con la que se trabajará. (Diaz, 2020)

El Asentamiento: Es conocido también como ensayo de sedimentación el cual nos da a conocer el grado de estabilidad de las emulsiones. (Komacka, 2017)

Por otro lado, el Asfalto: Se define como un material de un color marrón y negro oscuro que está formado por una mezcla de elementos bituminosos, se encuentra en la naturaleza o mediante el proceso de petróleo (Medina, 2015)

Beneficio: Se define como un concepto positivo que significa recibir o dar algún bien, siendo esto algo que satisface la necesidad. (Navarro, 2011)

Características geotécnicas: Se denomina como las propiedades que contiene un suelo en una parte específica de terreno, existen muchos ensayos que permiten descubrir las condiciones en las que se encuentra este. (Kasinatha, 2016)

CBR: “Es un ensayo que se denomina por el ASTM; que consiste en determinar la cuan resistente es al corte del suelo presentando niveles bajos de densidad y humedad ponderadas.” (Arrieta, 2018)

Contenido de humedad: “Se define como aquel porcentaje de vacíos los cuales pueden ser ocupados por masas de agua principalmente en aquellos suelos con presencia de arenas o gravas.” (Liu, 2019)

Costo: “Se define como un gasto monetario que se efectúa para la obtención de un producto o prestación de un servicio”. (Silva, 2018)

Demulsibilidad se refiere a la velocidad con la que los glóbulos coloidales de asfalto de las emulsiones de rotura rápida y de rotura media se combinarán. (Shyrynbekuly, 2019)

Dosificación: Se define como la combinación de materiales disponibles, con el objetivo de tener una mezcla con características requeridas. (Rahgozar, 2016)

Granulometría: Es definido como el ensayo que se le realiza a una muestra de suelo para ser clasificada por el tamaño de sus partículas logrando observar las finezas de las mismas. (Jayapal, 2014)

Límites de consistencia: Son datos obtenidos de una muestra de suelo a través de ensayos los cuales determinan el porcentaje de contenido de humedad o el nivel de plasticidad a la que puede llegar un suelo. (Harichane, 2017)

Límite líquido: Es un dato el cual se extrae del porcentaje de humedad que puede tener un suelo, si presenta un alto porcentaje de agua se considera líquido o en baja cantidad considerándose un suelo plástico. (Rajesh, 2015)

Límite plástico: Es un límite que tiene el suelo con respecto a su cohesión, dando a conocer la humedad que puede llegar a tener las partículas del mismo para que se vuelva elástico, esta humedad debe ser adecuado para que las partículas puedan tener esta cualidad. (Budhu, 2021)

Los pavimentos flexibles: Se define como el material que se utiliza en vías, calles, entre otras y se encuentran sometidos a cargas vehiculares y condiciones climáticas. (Ortiz, 2013)

Pavimento flexible reciclado: (Rodríguez, 2006) definió que, “reciclar es una opción de manera técnica para rehabilitar los pavimentos, consistiendo en reutilizar los materiales vigentes, los cuales se han devaluado perdiendo en mayor parte sus iniciales cualidades deseando mejorar estas cualidades”

Penetración: Se define como la medida que se le realiza de la consistencia del asfalto a una temperatura media de 25°C. (Gómez, 2019)

Peso específico: “definido como la proporción de peso de una unidad de volumen de un material respecto a un peso de h₂O con un volumen equivalente a determinada temperatura terminante.” (Dang, 2016)

Proctor Modificado: “Se define como el ensayo que permite saber la consistencia específica para un enlace adecuado de H₂O.” (Alrubaye, 2016)

Punto de encendido: “Se define como la temperatura a la cual puede calentarse un asfalto de manera segura sin producir inflamación.” (Li, 2021)

Viscosidad: “Es un ensayo el cual determina la fluidez de un asfalto a temperaturas que se ejercen durante su aplicación.” (Luo, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación: Nuestro trabajo de investigación es descriptivo, enfocado cuantitativamente, donde haremos un nuevo diseño con el método del reciclado de una carretera ejecutada que se encuentra en malas condiciones.

Diseño de investigación: Para realizar esta investigación nos basaremos en la observación, registros de datos y entrevistas a los peatones, choferes que transitan esta vía, como también a los pobladores, para luego llegar a un análisis de un nuevo diseño.

Medina y Loja (2019, p.21), Nos dicen “porque no se manipulará la variable independiente y será medida sin alteraciones directamente en el campo, enfocado cuantitativamente y donde no se realizan experimentos”.

3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Operacionalización de variables

Título: Diseño del Pavimento Flexible con Material Reciclado en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de octubre – Piura, 2022.

Variable 1: Diseño del pavimento flexible con material reciclado

Definición conceptual

Se define como una técnica de varias materias primas integrándose para moldear otros materiales que son utilizados en la vida cotidiana. Por tanto, se puede reutilizar los escombros de un material después que ha terminado su ciclo de vida empleándose para la construcción (Cardoza, Palomino y Angulo, 2019)

Castro (2019) indica que los tipos presentes para un pavimento sobre vías está conformado por el reciclado caliente y el reciclado frío, donde el reciclado en caliente es aplicable en capas asfálticas la cual es removida por métodos de fresado a la capa asfálticas a reciclar, por lo cual el elemento es llevado a una transformación en planta o in-situ donde se añade un nuevo.

Definición operacional

Al reciclar un pavimento nos conlleva a una alternativa de solución y la rehabilitación de un pavimento que anteriormente ya ha sido utilizado y ha culminado con su vida útil, por lo que mediante pruebas de laboratorio se

logra una nueva mezcla asfáltica que brinda beneficios como menores costos, menos contaminación ambiental, puesto que se prevé la creación de residuos y ocupación de botaderos y más vías pavimentadas.

DIMENSIONES

- Carga vehicular
- Levantamiento Topográfico
- Análisis de mecánica de Suelos
- Paquete estructural

INDICADORES

- ✓ Cantidad de vehículos
- ✓ Tiempo
- ✓ Sección vial
- ✓ Inclinaciones
- ✓ Características físicas
- ✓ Índice CBR
- ✓ Ensayos Proctor
- ✓ Espesores
- ✓ Materiales

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: El desarrollo de este proyecto de investigación corresponde al distrito de veintiséis de octubre en donde se ha visto un crecimiento urbano en los últimos 10 años por lo que para establecer la población a estudiar se tomará la Av. Los Algarrobos que corresponde a 4.34km de vía con pavimentación flexible que actualmente se encuentra en malas condiciones, es por ello que se

tomará en cuenta las características como; la homogeneidad, el tiempo, espacio, granulometría, estudios topográficos.

Muestra: Definido como una fracción de la población en el que se lleva a cabo la investigación. Representa una parte de la población que cumplirá el rol de extraer la cantidad adecuada para garantizar la evaluación del estudio. Para esta investigación la muestra considerada serán 3 kilómetros de la Avenida los Algarrobos entre la Avenida R hasta la calle A prima.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los métodos y herramientas de recopilación de datos son los sistemas y/o herramientas que proporcionan acceso al especialista a obtener los datos vitales para satisfacer su objetivo de exploración. Además, el procedimiento muestra cómo hacer, para lograr un fin o realidades propuestas; tiene un carácter práctico, viable y operativo, en nuestro trabajo de investigación se hicieron uso de las siguientes técnicas.

Técnicas e instrumentos que se aplicaran por objetivo y unidad de investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Obtener el levantamiento topográfico de la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022; Determinar la carga vehicular en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022; Determinar el espesor óptimo del pavimento en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022 y finalmente Determinar el análisis de costos en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022.

TÉCNICAS

Observación: El investigador conecta con la realidad formándose una idea lo más precisa posible sobre el problema que analiza.

Análisis documental: Es la investigación exhaustiva de textos y registros sobre un punto específico. Este método se utiliza para elegir y separar los datos sobre la variable, según diversas perspectivas, lo que permite ampliar su saber sobre la materia y la variable en cuanto a la unión, la validación y la investigación. En nuestro trabajo de investigación se usó de apoyo, material

bibliográfico que marcaban las condiciones necesarias para poder garantizar un proyecto de calidad en este rubro.

INSTRUMENTOS:

- Ficha de recolección de datos (MTC).
- Memoria de cálculo en Excel.

Ficha de observación: se usa la ficha de observación para tal análisis en

donde se determinará la condición de este por lo que se realizó para evaluar y tomar información del estado en el que se encuentra el proyecto. Ficha de recolección de datos: Es aquella lista con información relacionada con el estudio en cuestión presentado durante la observación. La ventaja de este instrumento es el registro sistemático de la presencia de condiciones o situaciones, esta muestra indicadores que organiza a manera de lista en donde se evaluará si los indicadores se lograron de manera adecuada.

3.5. PROCEDIMIENTOS

Para llevar a cabo nuestro primer objetivo el cual es obtener el levantamiento topográfico de la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022, se llevará a cabo a través de la instalación correcta del trípode que sostiene el nivel de ingeniero y la regla o mira para sacar las cotas correctas del área de estudio.

Del mismo modo, para desarrollar nuestro segundo objetivo que es determinar la carga vehicular en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022, se procederá con un estudio de cálculo vehicular, en donde se ocupará de una hoja Excel y el reglamento nacional de tránsito.

Asimismo, a nuestro tercer objetivo, el cual consiste en obtener los espesores óptimos del pavimento flexible para su reutilización en la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022, para llegar al resultado de este objetivo, después de haber realizado el estudio de suelos y el estudio de tráfico, se hará uso del monograma de AASHITO.

Ya por último como quinto objetivo específico vamos a determinar el análisis de costos en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de octubre – Piura, 2022, para el cual usaremos el programa de S10, Excel y un block de notas, que nos ayudara a obtener los resultados.

3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

En el presente estudio, mientras se desarrolla el análisis de datos se utilizarán gráficos curvilíneos y formatos de registro de la cual serán obtenidos según lo que constituye el Manual del PCI en pavimentos flexibles, así como también se contarán con fichas de registro de datos mediante el método de VIZIR. También en el software de recolección de información Microsoft Excel se realizará un análisis detallado de los datos obtenidos por ambos métodos y se presentarán en forma de gráficos circulares, tablas de perfil, así como en el siguiente capítulo S10 (costo y presupuesto) se elaborará un presupuesto para mejorar superficies no duras, Civil 3D, Google Earth, Global Maps; esto es gracias a las muestras tomadas en cada sección del tramo de la vía.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Nuestra investigación se basará en aspectos éticos que han sido desarrollados de acuerdo con la norma ISO 690, con designación y referencia a sus autores, en cuanto al compromiso de cada autor con la honestidad y el compromiso ético en este sentido. Por lo tanto, el desarrollo de este proyecto se basa en datos recopilados en campo junto con definiciones basadas en teorías relacionadas con la dirección de la investigación, puede ser utilizado por los métodos PCI y VIZIR, tomando todas las medidas de seguridad para evitar interrupciones en el desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

4.1.1. Generalidades:

Dentro del ámbito de la construcción y la realización de proyectos viales, la topografía desempeña un papel esencial al considerar minuciosamente las particularidades de la obra ejecutada y los factores presentes en la zona de interés señalados en los planos: por ejemplo, en ellos tenemos taludes, casas, vegetación, caminos, veredas, ríos, etc.; ya que debe estar presente en todo el proceso de implementación para mejorar el tránsito de las personas y de ellas mismas. Con este estudio topográfico, podemos identificar con precisión todas las condiciones topográficas específicas de la Avenida Los Algarrobos en el Distrito Veintiséis de Octubre, ubicado en la Provincia de Piura, en el Departamento de Piura.

4.1.2. Ubicación y descripción del área de estudio

Departamento/ Región: Piura

- Provincia : Piura
- Distrito : Veintiséis de Octubre
- Lugar : Av. Los Algarrobos

Posición geográfica de la región analizada

Coordenadas UTM correspondientes al punto de inicio del segmento bajo estudio:

- Norte 9428,817
- Este 588,135
- Altura 43

Coordenadas UTM correspondientes al punto final del segmento bajo estudio:

- Norte 9429,942
- Este 537101
- Altura 44

4.1.3. Reconocimiento de la zona de estudio

Esta vía de análisis de estudio conecta los Asentamientos Humanos Los Algarrobos, Ignacio Merino, Juan Valer Sandoval, Néstor Martos, Los Claveles, Villa Jardín, Las Dalias, la Molina I y Molina II, Nuevo Amanecer;

del mismo modo la Urbanización Los Jardines que comprende 4.8 Km de longitud del que se ha tomado una muestra de 3km, desde la progresiva 1+700 hasta la progresiva 4+700.

El recorrido que se realiza por esta avenida que comprende todos los Asentamientos Humanos mencionados, cumple con la finalidad del tránsito vehicular y transporte peatonal, entre otros.

En esta vía su estado estructural se enmarca en hundimiento, bacheo, encaminado, y la desaparición de un 80% del slurry seal de porcentaje obtenido según el estudio de la IOAAR, deteriorado causado por el mismo tránsito vehicular diario, la falta de mantenimiento, la mala ejecución de la infraestructura y la última lluvia torrencial ocasionada por el ciclón Yaku, por lo que en nuestro desarrollo de tesis se busca brindar una alternativa de solución de manera eficiente, económica y ambiental.

4.1.4. Metodología del trabajo

Luego de realizar el reconocimiento físico de nuestra carretera de estudio se contrató a un profesional calificado en el área de topografía para sacar los niveles y desniveles proporcionadas por las cotas que nos brinda el Teodolito en nuestro campo de estudio, en donde se tomó puntos de referencia como los BM y PC mediante una mira con la finalidad de obtener la información completa para la realización del procedimiento de datos.

4.1.5. Trabajo del gabinete

Tras definir el área de estudio y reunir los datos necesarios durante la fase de levantamiento, se ingresan a la aplicación específica para comprobar si los elementos del proyecto actual cumplen con las normativas vigentes. Como resultado, se propone un nuevo proyecto que incorpora mediciones preliminares con curvas de nivel para analizar las características particulares de la zona. Este proceso implica la utilización del programa AUTOCAD CIVIL 3D, siguiendo las pautas establecidas en el Line Geometry Design Guide.DG - 2018.

4.2. CARGA VEHICULAR

4.2.1. Generalidades

El flujo de vehículos a lo largo de la carretera Avenida Los Algarrobos se denomina tránsito vehicular y se ubica en la comuna de Veintiséis de Octubre. Para desarrollar tipos de construcción de pavimentos, es necesario conocer el número de vehículos que circulan por la vía, calcular las cantidades y ordenarlas por categorías.

4.2.2. Metodología de trabajo.

Se llevó a cabo la recopilación de datos mediante el conteo de vehículos desde los puntos situados en el kilómetro 3+200 de la carretera en análisis, durante un período que abarcó desde las 7:30 a.m. hasta las 6:30 p.m., cubriendo un lapso de 11 horas diarias, desde el jueves 18 de mayo hasta el miércoles 24 de mayo de 2023, por consiguiente en el kilómetro 2+000 de la vía en horarios de 7:30am a 6:30pm correspondientes a 11 horas desde el Lunes 05 de Junio hasta el Domingo 11 de Junio del 2023, Los datos recopilados se consideran representativos y se observa que el Índice Medio Diario de Accidentes (IMDA) varía a lo largo de la vía debido a sus conexiones con otras vías, calles y pasajes.

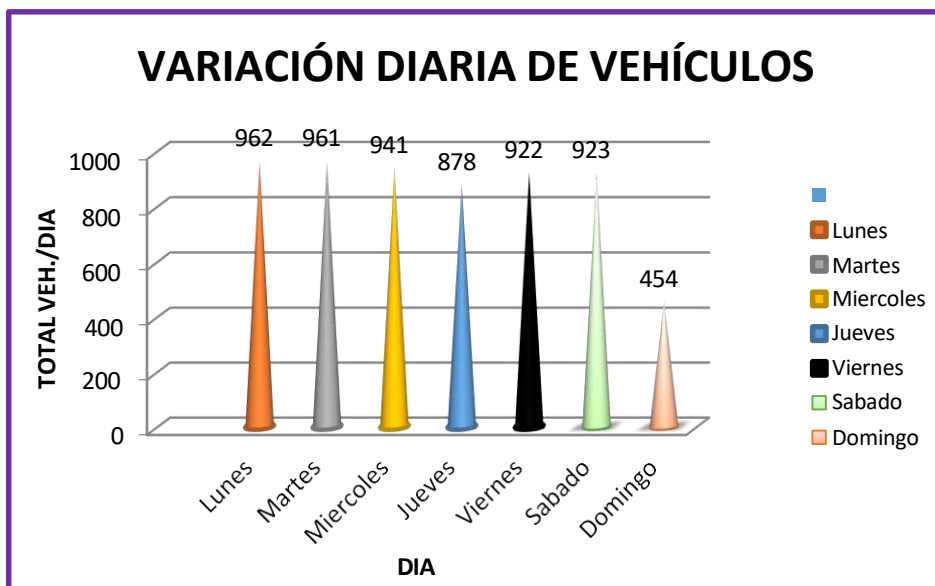
4.2.3. Determinación del índice medio diario (IMD)

Tabla N° 1. Índice medio diario

TIPO DE VEHÍCULO	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL SEMANA	IMDs = $\sum v_i/7$	FC	IMDa
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Automovil	410	413	417	447	415	453	205	2760	394	1.001813	395
S Wagon	258	262	280	164	238	204	112	1518	217	1.001813	217
Camioneta	189	181	142	162	164	154	87	1079	154	1.001813	154
Micro Bus	70	70	69	69	67	69	34	448	64	1.001813	64
Omnibus 2E	4	4	4	5	5	5	2	29	4	1.001813	4
Omnibus 3E	9	10	7	11	9	10	3	59	8	1.154477	10
Omnibus 4E	3	4	3	2	3	6	2	23	3	1.154477	4
Camión 2E	3	4	4	3	5	4	2	25	4	1.154477	4
Camión 3E	4	3	3	4	4	4	2	24	3	1.154477	4
Camión 4E	3	3	3	2	3	3	2	19	3	1.154477	3
Semitrayler 2S1	2	2	3	2	2	3	1	15	2	1.154477	2
Semitrayler 2S2	2	3	4	3	3	3	1	19	3	1.154477	3
Semitrayler 2S3	1	1	1	1	1	2	1	8	1	1.154477	1
Semitrayler 3S1	2	1	1	1	1	1	0	7	1	1.154477	1
Traylers 2T2	1	0	0	1	1	1	0	4	1	1.154477	1
Traylers 3T2	1	0	0	1	1	1	0	4	1	1.154477	1
TOTAL	962	961	941	878	922	923	454	6041	863		869
De este cuadro N°01 se obtiene el IMDa total actual de :								869	veh./dia		

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2. Índice medio diario



Fuente: Elaboración propia

En la figura 02 es posible observar la fluctuación de la cantidad de vehículos en distintos días de la semana durante el periodo en que se efectuó el conteo vehicular., dando como resultado que el flujo más alto se presenta los días lunes y el flujo más bajo se presentó el día domingo.

Tabla N° 2. Índice medio diario anual

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Distrib. %
Auto movil	5967	69.17
Camioneta	1582	18.34
Micro Bus	730	8.46
Omnibus 2E	42	0.49
Omnibus 3E	85	0.99
Omnibus 4E	30	0.35
Camión 2E	34	0.39
Camión 3E	32	0.37
Camión 4E	25	0.29
Semitrayler 2S1	21	0.24
Semitrayler 2S2	25	0.29
Semitrayler 2S3	11	0.13
Semitrayler 3S1	28	0.32
Traylers 2T2	7	0.08
Traylers 3T2	7	0.08
TOTAL	8626	100

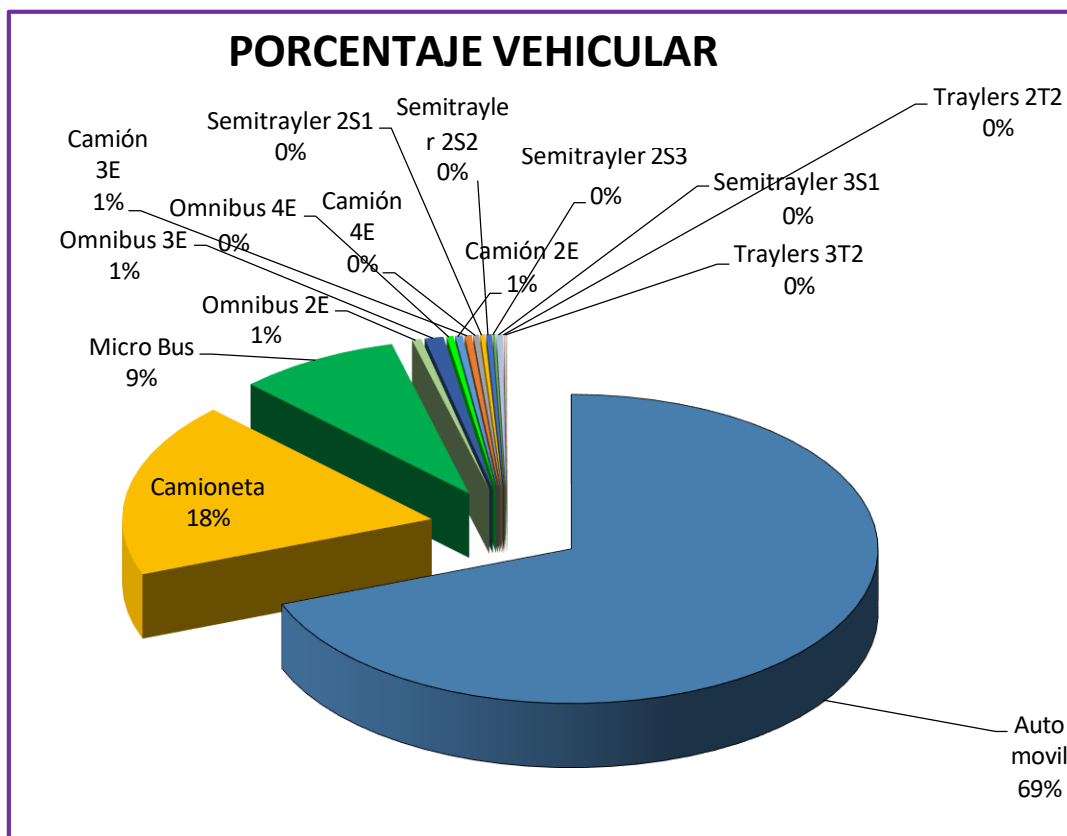
Fuente: Elaboración propia

La tabla 02 muestra la totalidad del tráfico de vehículos que circuló por la vía en el año 2023. Se realizó un registro detallado, expresado en porcentajes, de los diversos tipos y cantidades de vehículos que transitaron por la vía objeto de estudio.

4.2.4. Composición del tráfico

Luego de identificar marcadas discrepancias porcentuales, procedimos a crear una representación visual para establecer un análisis más preciso de los distintos tipos de vehículos que regularmente transitan por la carretera. Esto se refleja en el cuadro 03, donde la información se muestra mediante porcentajes para facilitar su comprensión.

Figura N° 3. Gráfico de composición del tráfico



Fuente: elaboración propia

En la Figura 03, se nota que el automóvil es el tipo de vehículo más frecuente en la vía estudiada, representando el 69%. Le siguen las camionetas de 2 ejes con un 18%, mientras que los vehículos de carga pesada, como Ómnibus 3E, Ómnibus de 4E, camión de 3E y semitrayler, tienen una frecuencia más baja, con un porcentaje del 1%.

4.2.5. Cálculo de ESAL.

4.2.5.1. Determinación del factor carril y direccional

4.2.5.1.1. Factor de distribución direccional.

Para encontrar el coeficiente de distribución en todas las direcciones, se toma el número de unidades de vehículos pesados que pasan por un sentido de circulación, que suele corresponder al valor medio del número total de vehículos; El cálculo requiere una vía de dos sentidos y un carril en cada sentido, correspondiente al coeficiente de distribución direccional.

$$F_d = 0.5$$

4.2.5.1.2. Factor de distribución de carril.

De acuerdo a las características que se encontraron en la vía de estudio y sabiendo que, en la mayor parte del tramo de esta, solo cuenta con un solo carril para ambos sentidos de transitabilidad de carril:

$$F_c = 1.00$$

Tabla N° 3. Factores de Distribución Direccional y de Carril para Determinar el Transito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (fd)	Factor Carril (fc)	Factor Ponderado Fd x fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos 2013

La Tabla 03 indica que la carretera bajo estudio consta de una sola calzada, donde el tráfico vehicular se desplaza en ambas direcciones, disponiendo de un solo carril para cada sentido. A partir de la recopilación de datos, se determinaron factores, como el direccional equivalente con un valor de 0.5 y el factor de carril con un valor de 1.00.

4.2.5.1.3. Factor de ajuste por precisión de neumático




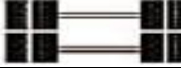
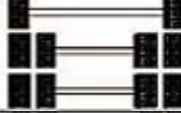

Este factor se origina por el deterioro causado en la calzada a causa de la presión ejercida por los neumáticos. Este factor se ajusta según la presión de:

$$FP = 1.00$$

4.2.5.2. Cálculo de los ejes equivalentes.

La normativa establece que, al desarrollar un diseño estructural para diversos tipos de pavimentos, es esencial calcular el volumen de tráfico correspondiente a los vehículos, ya que son los más relevantes en consideración. Se utiliza el término "ejes" para referirse a los elementos de paridad que constituyen el factor destructivo generado por los diferentes pesos asociados a la diversidad de ejes presentes en los vehículos de gran tamaño que transitan por la vía. De acuerdo con el Manual de Carreteras 2013, se sugiere medir la unidad definida por AASHTO como ejes equivalentes que se acumulan durante el periodo de diseño considerado en el análisis.

Tabla N° 4. Configuración de ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	N° de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Fuente: Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos 2013.

Tabla N° 5. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{s1})	$EE_{s1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas doble (EE _{s2})	$EE_{s2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.1]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de rueda doble) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Carreteras suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos 2013

4.3. ESPESOR OPTIMO DEL PAVIMENTO.

4.3.1. Generalidades

El Proyecto “Diseño de Pavimento Flexible con Material Reciclado en la Av. Los Algarrobos del Distrito de Veintiséis de Octubre - Piura, 2022” se encuentra en su fase de elaboración, a través de la presente tesis que permita analizar el Diseño Estructural de Pavimento Flexible con el objetivo de definir la estructura de pavimento que necesita la vía urbana en estudio, a partir del estudio de tráfico y las características físico-mecánicas del suelo de subrasante basado en las disposiciones y lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, en su normativa vigente CE. 010 pavimentos urbanos (2021).

El Diseño estructural propuesto ha sido analizado con fines académicos para la Av. Los Algarrobos del distrito de Veintiséis de Octubre - Piura, en el mes de julio del 2023, en el cual se detalla las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman el suelo de subrasante del Proyecto.

4.3.2. Ubicación

El área del Proyecto se encuentra ubicado en la Av. Los Algarrobos perteneciente al distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura - departamento de Piura - Perú, tal y como se muestra en la Figura 1.

4.3.3. Límites geográficos

Los límites geográficos que abarcan el área del Proyecto son:

- Al norte limita con el distrito de Piura.
- Al sur limita con el distrito de Catacaos.
- Al oeste limita con el distrito de Catacaos.
- Al este limita con el distrito de Piura.

4.3.4. Accesibilidad

A la zona del Proyecto se puede acceder directamente por una ruta que es la más utilizada por los usuarios, la cual es descrita a continuación:

Ruta N° 01.

Desde la Plaza de Armas de Piura en Ca. Ayacucho nos dirigimos a la izquierda hasta llegar a intersección con Ca. Libertad (42m) y giramos hacia la izquierda avanzando por toda la Calle Libertad hasta llegar a intersección con Av. Sánchez Cerro (455m). Luego, giramos a la izquierda y avanzamos por Av. Sánchez Cerro hasta la intersección con Av. Sullana (564m), ingresamos por la derecha y seguimos en Av. Sullana hasta llegar a intersección con Av. Cáceres (1205m). cruzamos e ingresamos a la izquierda en Av. Cáceres hasta la intersección Av. R (590m) y giramos a la derecha continuando por toda la Av.

R. hasta intersección con Av. Los Algarrobos y Jr. Los Incas (1495m), llegando al punto inicial de tramo a estudiar de 3km dentro de Av. Los Algarrobos. Además, dicha vía urbana está delimitada por 2 vías urbanas: Avenida R (inicio) hasta calle ubicada a 480m pasando local El Olímpico de la Molina (final).

Tabla N° 6. Accesibilidad a la zona de estudio

N° de ruta	Medio de transporte	Tramo	Dist.	Tiempo de viaje	Estado de acceso
1	Terrestre	Inicio: Plaza de Armas de Piura Fin: Intercepción Av. Los Algarrobos y Jr. Los Incas- Veintiséis de Octubre- Piura - Piura	4.35 Km	10 minutos	Regular a Bueno

Fuente: Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 4. Ubicación y ruta de acceso a la zona de estudio



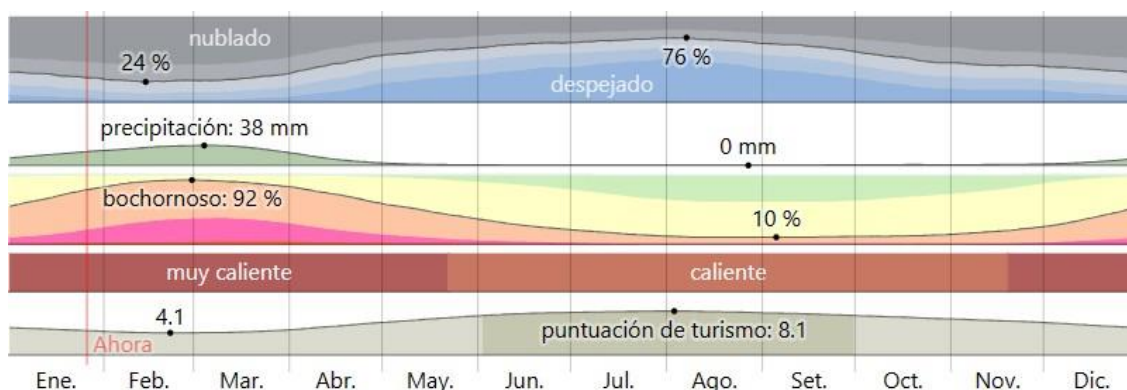
Fuente: Google Earth Pro, julio de 2023.

4.3.5. Condición Climática

Según la información de Weather Spark, en la provincia de Piura, a lo largo del año, se experimentan veranos calurosos, sofocantes y nublados, mientras que los inviernos son extensos, agradables, ventosos, despejados y secos durante todo el año.

A lo largo del año, la temperatura suele oscilar entre 17°C y 33°C, siendo poco común que descienda por debajo de los 16°C o supere los 35°C. La temporada de lluvias abarca 3,5 meses, desde el 31 de diciembre hasta el 15 de abril, con un promedio móvil de 31 días de precipitación de al menos 13 milímetros. Marzo es el mes más lluvioso en Piura, con una media de 35 milímetros de precipitación. Por otro lado, el periodo sin lluvias se extiende durante 8,5 meses, desde el 15 de abril hasta el 31 de diciembre. El mes con menos lluvia en Piura es agosto, con un promedio de 0 milímetros de precipitación.

Figura N° 5. Climatología de la Provincia de Piura, departamento de Piura



Nota: Modificado de <https://es.weatherspark.com/> (Weather Spark, 2022).

4.3.6. Estado Situacional

Las vías existentes que interceptan a Av. Los Algarrobos pertenecientes al distrito de Veintiséis de Octubre, están divididas en 3 categorías, las cuales son:

Avenidas: R, D, Prol Chulucanas, Las Amapolas, Gustavo Mohme,

Calles: En términos generales, se ha observado que el pavimento en algunos segmentos de la Avenida Los Algarrobos muestra signos de deterioro, careciendo de elementos de drenaje como aceras, bordillos y cunetas. Por ende, el proyecto propuesto tiene como objetivo diseñar una estructura de pavimento flexible para mejorar las condiciones de tráfico tanto para peatones como para vehículos en la Avenida Los Algarrobos.

- El área neta total de vía para el Proyecto consta de 18000 m² y longitud de 3.0 km; la vía se desarrolla en un tramo lineal apróx. Además, presenta una altitud media de 36 m.s.n.m.
- La configuración topográfica de la región del proyecto exhibe elevaciones suaves a moderadas, con caminos sin pavimentar en estado deficiente de transitabilidad que cruzan la Avenida Los Algarrobos.

4.4. METODOLOGÍA Y MÉTODOS

La metodología empleada en el informe comprenderá básicamente la ejecución de un plan de trabajo dividido en cuatro etapas de desarrollo, las cuales son:

- Etapa preliminar.

- Etapa de campo.
- Etapa de laboratorio.
- Etapa de gabinete.

Cada etapa de desarrollo presenta métodos apropiados basados en las disposiciones de la NTE. CE.010 Pavimentos Urbanos (2021).

4.4.1. Etapa Preliminar o de Pre campo

Esta etapa consistió en la realización de actividades de búsqueda de información y estudios o informes anteriores ejecutados en la zona de estudio o aledañas.

La verificación de los tipos de suelos de subrasante permitió evaluar sus propiedades físico- mecánicas, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Según el Artículo 3.2.3 de la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021), se indica que los lugares de investigación deben situarse preferentemente en las intersecciones de las vías, aunque también se pueden utilizar puntos intermedios para determinar la estratigrafía a lo largo de la vía.
- De acuerdo con el Artículo 3.2.5 de la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021), se especifica que la profundidad mínima de investigación debe ser de 1.50 metros por debajo de la cota de rasante final de la vía. En caso de encontrar suelos blandos o altamente compresibles durante la exploración a esa profundidad, se deberá ampliar la profundidad de investigación según el criterio del profesional a cargo.
- Según el Artículo 3.2.6 de la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021), se señala que en áreas con rellenos no controlados, la investigación debe abarcar todo el espesor de dichos rellenos, profundizando al menos 0.50 metros dentro del suelo natural.
- De acuerdo con la disposición del Artículo 3.2.6 de la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021), se establece que en zonas con rellenos no controlados, se debe realizar una investigación que cubra la totalidad del espesor de dichos rellenos, con una profundización mínima de 0.50 metros dentro del suelo natural.

- Conforme al Artículo 3.2.12 de la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021), se prescribe que se calculará un (1) índice CBR por cada 5 puntos de investigación o en una cantidad menor según lo especificado en la Tabla 2, y al menos un (1) índice CBR por cada tipo de suelo presente en la subrasante.

4.4.1.1. Programa de Exploración Mínimo (PM).

- El Proyecto contempla un área bruta de 18000 m², compuesto de una avenida.
- El área del Proyecto abarca una extensión neta total de 18000 m² aproximadamente en la vía interior, corresponde la ejecución de 1 punto de exploración por cada 1800 m² para vías locales según la NTE. CE. 010 pavimentos Urbanos (2021), obteniendo un valor de $n = 18000\text{m}^2/1800\text{m}^2 = 10$, luego corresponde un (1) CBR por cada 5 exploraciones se tendrá $N^\circ \text{ CBR} = 10/5 = 2$. Sin embargo, se realizaron 3 CBR a lo largo del tramo en estudio y 3 exploraciones de campo.
- Las exploraciones realizadas para el presente proyecto han sido mayores a 1.50 m por debajo del nivel de la rasante de vía existente, con la finalidad de cumplir con los Art. 3.2.5 y 3.2.6, de profundidad mínima y profundidad en rellenos no controlados, respectivamente. A continuación, se indica la profundidad (p) realizada en cada punto de exploración.

$$p = 1.55 \text{ m}$$

- Los puntos de exploración a ejecutar fueron 03, los cuales se han distribuido adecuadamente en el tramo estudiado de Av. Los Algarrobos; en forma tal que se ubiquen dentro de sub-tramos de 1 km. En este sentido, la calicata C-01 está ubicada en el subtramo del km 0+000 al km. 1+000, la calicata C-02, se ubica en el sub-tramo del km 1+000 al km 2+000 y la calicata C-03 en el sub-tramo del km 2+000 al km 3+000.
- Se ha considerado extraer 1 muestra representativa como mínimo por cada estrato de suelo encontrado en cada prospección a ejecutar, siendo estas, de tipo Mab: muestra altera en bolsa de plástico.
- Se realizaron ensayos de laboratorio para verificar las propiedades de tipo físico-mecánicas a las muestras extraídas del suelo de subrasante.

4.4.2. Etapa de Campo

Consiste en la inspección y evaluación superficial técnica de las condiciones actuales en las que se encuentran las vías del área de Estudio u otras consideraciones. Asimismo, realizar ensayos CBR para verificar las propiedades mecánicas del suelo de subrasante, con la finalidad de sectorizar y diseñar el pavimento de la vía en estudio.

A lo largo del tramo en estudio (3km) se realizaron 3 puntos distintos para ser estudiados, a través de excavaciones a cielo abierto llegando a una profundidad de exploración de 1.55 m en C-01, C-02 y C-03, utilizando herramientas manuales hasta llegar a una profundidad de proyectada.

El punto de exploración se inició empleando herramientas manuales (palana, pico y barreta) hasta una profundidad de 0.20 m de material de relleno no controlado, posteriormente se excavó hasta una profundidad de 1.55 m de material propio, para ello sólo fue necesario usar la palana y un recipiente; medida desde el nivel de terreno natural en cada una, con la siguiente finalidad:

- Alcanzar la profundidad mínima de exploración establecida en el PM de verificación de suelos.
- Realizar la verificación de los estratos “in situ” dentro de la profundidad de 1.55 m respecto al nivel de rasante de vía existente.
- Obtener muestras representativas tipo Mab selladas en cantidades suficientes para la ejecución de ensayos básicos de laboratorio y CBR.
- Describir de forma visual y genérica las características físicas del suelo de subrasante a ser ensayado para conocer sus propiedades físico-mecánicas en laboratorio.
- Tomar vistas fotográficas en cada exploración.

Tabla N° 7. Puntos de exploración ejecutados en el tramo de estudio

Punto de exploración	Coordenadas		Estrato	Datos de exploraciones geotécnicas		
	Este (X)	Norte (Y)		Tipo de muestra	Identificación de muestras	Prof.
C - 01	538413	9428513	E - 01 y 02	M _{ab}	M-01 y 02	0.00-1.60m
C - 02	537780	9429189	E - 01	M _{ab}	M-01	0.00-1.65m
C - 03	537091	9429938	E - 01	M _{ab}	M-01	0.00-1.55m

Nota: Las coordenadas geográficas han sido tomadas con un GPS navegador en el Sistema WGS-84.

Figura N° 6. Puntos de exploración ejecutados en el tramo de estudio



Nota: Los métodos y técnicas empleadas (excavación a cielo abierto) se encuentran abalados por la NTE. CE.010 Pavimentos Urbanos (2021).

Tras ello, el PM de verificación de suelos propuesto para el Proyecto, cumple con las disposiciones contempladas en el Cap. 3 de la NTE. CE.010 Pavimentos Urbanos (2021).

4.4.3. Etapa de Laboratorio

En el laboratorio de ensayo de materiales, se llevaron a cabo los siguientes ensayos contemplados en el Cap. 3 Art. 3.3.1 Ensayos de Laboratorio con Fines de Pavimentación de la NTE. E.010 Pavimentos Urbanos (2010) para cada muestra alterada (Mab) obtenida en la etapa de campo.

- Humedad natural de un suelo - NTP. 339.127.
- Análisis granulométrico de suelos por tamizado - NTP. 339.128.
- Límite líquido, plástico e índice de plasticidad de los suelos - NTP. 339.129.
- Clasificación de suelos para proyectos de carretera y caracterización de materiales de relleno y pavimentos (AASHTO) - ASTM D 3282.
- Procedimiento para la compactación de suelos en entorno de laboratorio mediante la aplicación de una energía modificada (2700 kN-m/m³) - NTP 339.141.
- Procedimiento para evaluar el Índice CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en condiciones de laboratorio - NTP 339.145.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados siguiendo los procedimientos de ejecución de las Normas Técnicas Peruanas de Ensayo de Laboratorio. A continuación, se describe brevemente el objetivo y procedimiento de cada ensayo ejecutado para el EMS del Proyecto.

4.4.3.1. Propiedades Físicas.

Las pruebas físicas son aquellas que identifican las propiedades índices de los suelos y facilitan su clasificación.

a. Humedad Natural.

La humedad de la muestra revela la cantidad de agua presente, expresada como un porcentaje del peso del agua respecto al peso del material seco. En cierta medida, este valor es relativo, ya que está sujeto a condiciones atmosféricas variables. Por ende, es recomendable llevar a cabo este ensayo y utilizar los resultados de manera casi inmediata para evitar errores durante el proceso de cálculo, dado que las condiciones atmosféricas pueden cambiar.

b. Análisis Granulométrico por Tamizado.

La granulometría se refiere a la disposición de las partículas en un suelo según su tamaño, evaluada mediante el tamizado o el paso de áridos a través de mallas de diversas aberturas hasta alcanzar el tamiz de 200 (con un diámetro de 0,074 mm). Se considera que el material pasa por esta malla en forma de partículas completas. Para determinar la distribución del tamaño de partículas en este tamiz, se lleva a cabo una prueba de deposición.

El resultado del análisis granulométrico se presenta en forma de una curva granulométrica, en la cual se representan las mallas de tamiz en relación con el porcentaje acumulado de masa que pasa o se retiene, dependiendo del propósito del agregado.

c. Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad.

La plasticidad de un suelo se refiere a su capacidad para moldearse, y esta característica depende de la proporción de arcilla presente en el material que pasa a través de la malla 200, ya que dicho material actúa como un aglutinante natural. El suelo, según su contenido de humedad, puede encontrarse en tres estados distintos: líquido, plástico y seco. Cuando un agregado presenta un contenido de humedad elevado y es tan húmedo que no puede formarse, se clasifica como estado semilíquido o plástico. A medida que se reduce la cantidad de agua, llega a un punto en el cual el material pierde su maleabilidad y se agrieta durante el proceso de vertido, momento en el que se describe como estado semiseco.

El límite en el cual el agregado pasa de estar en estado semilíquido a estar en estado plástico se conoce como límite líquido, mientras que el punto en el cual el agregado cambia de estado plástico a estado semiseco se denomina punto de fluencia.

d. Clasificación de Suelos por el Método AASHTO.

los distintos tipos de suelos se caracterizan por el tamaño de sus partículas y suelen presentarse en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, tales como: gravas, arenas, arcillas y limos, o su combinación entre ellos. Por ello, con fines de uso vial en pavimentos se ha empleado el

método AASHTO y de manera complementaria se ha empleado el método SUCS con fines de ingeniería.

Tabla N° 8. Resultados de los ensayos físicos de las muestras de suelo extraídas

Punto de exploración	Estrato	Muestra	Prof.	Retenido tamiz N° 04 (%)	Retenido tamiz N° 200 (%)	L.L. (%)	L.P. (%)	IP (%)	W (%)	SUCS	AASHTO
C - 01	-	-	0.00-0.20	-	-	-	-	-	-	Relleno	Relleno
	E-01	M-01	0.20-0.95	0.0	94.0	N.P.	N.P.	N.P.	2.7	SP-SM	A-3 (0)
	E-02	M-01	0.95-1.60	0.0	38.8	22	15	7	13.8	CL-ML	A-4 (2)
C - 02	-	-	0.00-0.20	-	-	-	-	-	-	Relleno	Relleno
	E-01	M-01	0.20-1.65	0.0	91.6	N.P.	N.P.	N.P.	3.8	SP-SM	A-3 (0)
C - 03	-	-	0.00-0.20	-	-	-	-	-	-	Relleno	Relleno
	E-01	M-01	0.20-1.55	0.0	65.0	N.P.	N.P.	N.P.	3.7	SM	A-2-4 (0)

Nota: Los valores retenidos en los tamices: N° 4 y 200 han sido redondeados a un decimal.

4.4.3.2. Propiedades Mecánicas.

Las pruebas destinadas a determinar las propiedades mecánicas se centran en la resistencia del suelo y su respuesta ante cargas aplicadas.

a. Proctor Modificado.

La prueba Proctor se emplea para identificar el contenido de humedad óptimo en un suelo específico, logrando la máxima densidad seca mediante una energía de compresión determinada. Este análisis se realiza antes de utilizar la maquinaria en el campo para determinar la cantidad adecuada de agua que se debe agregar con el fin de obtener la mejor compresión. Durante este proceso de compactación, se examina el impacto de la humedad inicial del suelo en el procedimiento, concluyendo que dicho valor es esencial para alcanzar una compactación eficaz.

Se ha observado que, al aumentar la humedad, se logran densidades secas más altas a partir de valores iniciales más bajos, resultando en una mejor compactación del suelo. Sin embargo, esta tendencia no continúa indefinidamente. Después de alcanzar un determinado valor de humedad, la densidad seca obtenida disminuye, lo que conlleva a una reducción de la densidad en la muestra. Esto indica que, para un tipo de suelo específico y utilizando el método descrito, existe un contenido de humedad denominado "óptimo" que proporciona la máxima compactación en seco alcanzable mediante este procedimiento de compactación particular.

En términos generales, esta observación puede explicarse por el hecho de que, en suelos finos como los arcillosos y con bajos niveles de humedad, el agua actúa de manera capilar, formando sellos entre las partículas estructurales del suelo y generando terrones difíciles de romper, lo que dificulta la compactación. Aumentar el contenido de agua reduce la tensión capilar en el agua, permitiendo que la misma energía de compresión produzca mejores resultados. Sin embargo, si el contenido de agua excede el límite en el que los vacíos del suelo se llenan casi por completo con agua libre, se dificulta la compactación eficiente, ya que el agua no puede moverse fácilmente bajo el impacto del compactador.

b. California Bearing Ratio - CBR.

El Índice de California (CBR) representa una evaluación relativa de la capacidad de un suelo para soportar cargas bajo condiciones de saturación de humedad y densidad. Este índice se emplea en el diseño de pavimentos mediante el uso de curvas empíricas. Se expresa como un porcentaje de la carga específica necesaria para que un pistón penetre a la misma profundidad en una muestra estándar, como roca triturada. Se han establecido valores de carga específicos para distintas profundidades de penetración en una muestra estándar.

Tabla N° 9. Resultados de los ensayos de proctor modificado y CBR del suelo de fundación

Punto de exploración	Estrato	Muestra	Prof. (m)	OCH (%)	MDS (gr/cm ³)	CBR	CBR	CBR	CBR
						al 95% (0.1")	al 100% (0.1")	al 95% (0.2")	al 100% (0.2")
C - 01	E-02	M-01	0.95-1.60	16.2	1.846	8.4	13.2	11.8	18.3
C - 02	E-01	M-01	0.20-1.65	11.1	1.931	13.5	23.1	19.0	32.0
C - 03	E-01	M-01	0.20-1.55	13.1	1.915	12.7	23.0	17.9	32.0

Nota: El criterio adoptado fue realizar el ensayo CBR a cada exploración a nivel de subrasante, con ello se tendrá 3 resultados de ensayos de Proctor modificado y CBR en laboratorio.

4.4.4. Etapa de Gabinete

En la etapa actual, esto es totalmente consistente con el procesamiento de la información de los estudios de proyectos que se prepararán sobre la base de la información proporcionada por el SOLICITANTE, quien es el único responsable de la exactitud y consistencia de la información proporcionada. No obstante, las tablas se elaboran en base a los resultados de ensayos de laboratorio sobre las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los materiales que componen el sustrato, a partir de diversos ensayos realizados en laboratorio, de forma experimental y en campo sobre diferentes muestras tomadas, con resultados específicos determinados sobre la base de cálculos de CBR y agresividad química del suelo.

4.4.4.1. Descripción del Suelo de Subrasante.

Con la información y resultados obtenidos tanto de campo como de laboratorio, se describieron los materiales que conforman el suelo de subrasante en tramo de Av. Los Algarrobos.

Cada exploración generó la descripción de los suelos, la que juntamente con los resultados de laboratorio permitió definir las características del suelo, verificándose cierta homogeneidad del material que conforma el suelo de subrasante.

A continuación, se describe el suelo de subrasante, el cual está de acorde con el trabajo de campo realizado:

Calicata C - 01

- **0.20m.- Relleno contaminado.**

Se evidenció una capa de asfalto de una (1) pulgada y presencia de gravas sub-redondeadas, arenas, limos, bolsas de plástico, ladrillos, raíces vegetales, etc.

- **0.20 - 0.95m.- Arena mal gradada con limo.**

Arena de grano medio a fino con presencia de finos no plásticos. Suelo de color marrón y olor usual, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina sin plasticidad, con resistencia en estado seco ninguna, dilatación rápida y dureza bajo.

- **0.95 - 1.60m.- Arcilla limo-arenosa.**

Arcilla con arena de grano medio a fino con presencia de finos de baja plasticidad. Suelo de color marrón amarillento con vetas blanquecinas y olor usual, estructura homogénea y consistencia firme, en estado húmedo. Fracción fina de baja plasticidad, con resistencia en estado seco media, dilatación lenta y dureza bajo.

Calicata C - 02

- **0.20m.- Relleno contaminado.**

Se evidenció una capa de asfalto de una (1) pulgada y presencia de gravas sub-redondeadas, arenas, limos, bolsas de plástico, ladrillos, raíces vegetales, etc.

- **0.20 - 1.65m.- Arena mal gradada con limo.**

Arena de grano medio a fino con presencia de finos no plásticos. Suelo de color marrón y olor usual, presenta raíces vegetales, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina sin plasticidad, con resistencia en estado seco ninguna, dilatación rápida y dureza bajo

Calicata C - 03

- **- 0.20m.- Relleno contaminado.**

Se evidenció una capa de asfalto de una (1) pulgada y presencia de gravas sub-redondeadas, arenas, limos, bolsas de plástico, ladrillos, raíces vegetales, etc.

- **0.20 - 1.55m.- Arena limosa.**

Arena de grano medio a fino con presencia de finos no plásticos. Suelo de color marrón y olor usual, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina sin plasticidad, con resistencia en estado seco ninguna, dilatación rápida y dureza bajo.

4.4.4.2. Análisis del Suelo de Subrasante.

En las prospecciones ejecutadas se han encontrado 3 muestras de suelo representativo, de los cuales se ha encontrado un suelo arcilloso (arcilla limo-arenosa) y dos suelos no plásticos (arena mal gradada con limo y arena limosa), lo cual indica que hay zonas de suelo con arcilla de baja plasticidad y suelos areno-limosos moderadamente densos, que conforman el suelo de subrasante a una profundidad entre 0.20 m y 1.65 m.

4.5. CARACTERIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

A través de las actividades realizadas y detalladas en cada etapa anterior, se ha logrado caracterizar el suelo de subrasante presente en el tramo de la Avenida Los Algarrobos. A continuación, se examinará el tipo de pavimento, su estructura y la capa de rodadura, basándonos en los resultados del Índice de California (CBR) obtenido en laboratorio para el suelo de subrasante. Esto se realizará de acuerdo con los criterios de ingeniería y las especificaciones técnicas recomendadas por la Norma Técnica Específica CE.010 para Pavimentos Urbanos (2021) y la Metodología de Diseño AASHTO-93.

4.5.1. Tipo y Clasificación del Pavimento

Se prevé que la Intensidad Media Diaria (IMDa) del pavimento será superior a 1000 vehículos por día, contemplándose, por el momento, su utilización en

vías locales dentro de la zona urbana. Este pavimento está destinado al tránsito de vehículos tanto ligeros como pesados dentro de las vías, específicamente en el casco urbano del distrito de Veintiséis de Octubre en Piura.

4.5.2. Capa de Rodadura y Estructura de Pavimento.

La estructura del pavimento estará diseñada para facilitar el paso de vehículos tanto livianos como pesados, tomando en cuenta que se cuenta que se trata de un horizonte de 20 años en una sola etapa, y presenta vías muy transitadas, en este caso se realizará el diseño de pavimento flexible, conformada por una capa de subrasante, sobre esta una capa de sub base granular, una capa de base granular y como capa de rodadura una mezcla asfáltica en caliente.

4.5.3. Volumen de Tráfico de Vehículos.

Los pavimentos son diseñados para soportar una cantidad específica de cargas a lo largo de su vida útil. El tráfico está compuesto por vehículos de diversos pesos y números de ejes, y con fines de cálculo, se convierten en un equivalente de ejes tipo de 80KN o 18Kips, denominados en adelante como ESALs. Dado que la infraestructura estará destinada al tránsito de productos esenciales y actividades comerciales locales, se anticipa que el pavimento proyectado experimentará un tráfico categorizado como "Medio", oscilando entre 10,000 y 1,000,000 de ESALs.

4.5.4. Sectorización de la Subrasante.

Basándonos en los resultados de los análisis de laboratorio, es posible clasificar el tramo de estudio como un único tipo, teniendo en cuenta las características del pavimento, el clima, el tráfico, la resistencia del suelo, entre otros factores.

4.6. METODOLOGÍA DE DISEÑO AASHTO-93.

Se realizará el diseño de un pavimento flexible (asfalto) para la Av. Los Algarrobos; con la finalidad que se tenga una solución factible técnicamente, a partir de los resultados obtenidos de campo en las fases de campo y laboratorio.

4.6.1. Diseño de Pavimento Flexible.

El diseño del pavimento ha sido ejecutado conforme a las pautas establecidas por la NTE. CE.010 Pavimentos Urbanos (2021), que incorpora el método AASHTO-93 para calcular los espesores de las distintas capas que constituirán la estructura del pavimento. La metodología de diseño AASHTO-93 se fundamenta en la aplicación de la siguiente fórmula.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

Wt18: La cantidad total de ejes equivalentes simples de 18,000 lb (80 kN) para el periodo de diseño se determina como la repetición de ejes equivalentes de 8.2 toneladas, basándose en la información proyectada del tráfico.

MR: Medida de la rigidez del suelo de subrasante, en “Psi”.

ZR: El coeficiente estadístico de la desviación estándar normal varía de acuerdo al nivel de confiabilidad (%R).

SO: Se sugiere adoptar un valor de 0.45, el cual considera la variabilidad anticipada de la predicción del tráfico y otros factores que influyen en el desempeño del pavimento, según las recomendaciones del manual del MTC.

ΔPSI: (Índice de Serviciabilidad del Pavimento) es la disparidad entre la Serviciabilidad Inicial y Terminal considerada en el proyecto en curso, representando el nivel de confort proporcionado al usuario. Su escala oscila de 0 a 5, donde 5 indica la máxima comodidad teórica (difícil de lograr), y 0 refleja la mínima. A medida que el estado de la carretera se deteriora, el PSI también disminuye.

SN: La información recopilada y analizada se utiliza en la fórmula de diseño de AASHTO, resultando en el Número Estructural, que indica el grosor total del pavimento a instalar. Este valor debe convertirse en los espesores efectivos de cada una de las capas (rodadura, base y subbase) mediante la aplicación de los coeficientes estructurales correspondientes.

4.6.1.1. Caracterización Climática.

Para evaluar el clima predominante en la zona de estudio, es esencial obtener datos sobre las precipitaciones, permitiendo identificar periodos secos y húmedos. Esto resulta crucial para entender cómo las capas del pavimento pueden ser afectadas por el nivel freático en ciertos periodos. Además, considerando la naturaleza visco elástica del asfalto, es imperativo tener registros de las temperaturas en la región del proyecto. El asfalto, a altas temperaturas, puede volverse menos rígido, adoptando características de un líquido viscoso, trasladando las cargas cíclicas del tráfico al agregado. Para contrarrestar este efecto, las normas EG-2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones recomiendan el uso de cementos asfálticos clasificados por penetración de acuerdo con la temperatura media anual, como se detalla en la tabla adjunta:

Tabla N° 10. Recomendaciones de la EG-2013 del Cemento Asfáltico, según temperaturas.

24°C o más	24°C – 15°C	15° - 5°C	Menos de 5°C
40 – 50 ó 60 – 70 ó modificado	60 – 70	85 – 100 120 - 150	Asfalto modificado

Según los informes del Senamhi, se confirma que la región del proyecto es mayormente árida, aunque se registraron lluvias inusuales en los años 1983, 1992 y 1998, los cuales coincidieron con eventos del Fenómeno del Niño. Sin embargo, por razones de seguridad, el cálculo del Módulo Resiliente se realizará conservadoramente para condiciones del terreno de fundación en saturación completa.

De acuerdo con los registros históricos proporcionados por el Senamhi, se concluye que la ubicación del proyecto experimenta temperaturas altas, alcanzando máximas de 34.5°C en verano y mínimas de 16.1°C en invierno. La temperatura promedio es de 30°C. Por lo tanto, se recomienda el uso de un cemento asfáltico con clasificación PEN 60-70 para la producción de la mezcla asfáltica.

4.6.1.2. Análisis de Tráfico y Ejes Equivalentes.

En el proceso de diseño, es necesario calcular el número de repeticiones de ejes equivalentes, teniendo en cuenta las cargas de tráfico, el factor de crecimiento y el período en años. Se aplicará la siguiente fórmula para cada tipo de vehículo, y el resultado final será la suma de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep \text{ de EE}_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times F_{ca} \times 365]$$

Tabla N° 11. Parámetros de análisis de tráfico empleados en diseño de pavimento flexible
- Periodo de 20 años

Parámetros	Descripción
Nr ep de EE 8.2 th	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2tn
EE día - carril	<p>EE día – carril = Ejes equivalentes por cada tipo de vehículos pesados, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times Fd \times Fc \times Fv_{pi} \times Fp_i$ <p>Donde:</p> <p>IMD_{pi}: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según cuadro N°6.1</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 6.1</p> <p>Fv_{pi}: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de presión de neumáticos, según cuadro N° 6.3 del Manual</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro N° 6.2)
365	Número de días del año
$\sum \square$	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículos pesados, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año

Nota: los cuadros que hace referencia, pertenecen al Manual de Suelos y Pavimentos versión Abril 2014

Para el presente diseño, se ha estimado el índice medio diario anual (IMDA) total del promedio del conteo realizado en la estación AA.HH. Las Dalias - AA.HH. Nuevo Amanecer y la estación AA.HH. Juan Valer - AA.HH. Los Claveles, resultando ser una vía colectora, en función al tipo de vía y su

importancia dentro de la red vial urbana.

Factor de Distribución Direccional y de Carril se han definido considerando que se trata de una vía de dos calzadas con separador central, con dos sentidos y dos carriles por sentido, determinándose así $F_d=0.50$ y $F_c=1.00$ (ver Tabla Cuadro N° 6.1 del Manual de Suelos y Pavimentos del MTC).

Se ha asumido una tasa anual de crecimiento del tránsito de $r=5\%$ para todos los tipos de vehículos y un periodo de diseño de 20 años. Lográndose calcular los factores de crecimiento anual (F_{ca}).

En este caso el ESAL a considerar será de $1E+06$, por lo tanto, la Av. Los Algarrobos será considerada una vía colectora.

4.6.1.3. Sectorización de la Vía.

Según los resultados obtenidos en el laboratorio, es posible clasificar los segmentos como de un único tipo, considerando las características del pavimento, las condiciones climáticas, el volumen de tráfico, la resistencia del suelo, entre otros factores.

4.6.1.4. Determinación del Módulo Resiliente de Diseño del Suelo de Subrasante

A partir de las actividades de campo y los análisis de laboratorio, se han identificado las propiedades de los suelos presentes a lo largo de la ruta planificada. Se ha determinado que los tramos de la vía en el proyecto conforman un único sector, lo que implica la necesidad de establecer los valores de diseño del CBR y del Módulo Resiliente para este sector específico. Es importante señalar que se asume de manera precautoria que las condiciones del terreno de cimentación están completamente saturadas, considerando este estado para la realización del ensayo de CBR.

El Módulo Resiliente, este se ha calculado en función al CBR obtenido en laboratorio y a través de la siguiente expresión recomendada por la guía AASHTO 2008 y el Manual de Suelos y Pavimentos del MTC:

$$M_r(\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

De las 3 exploraciones, se asume como CBR de 8.4, del promedio de los

valores al 95% (0.1") y con ello, se obtiene un Módulo Resiliente de diseño de 9975 psi.

4.6.1.5. Memoria de Cálculo del Pavimento.

En base a la metodología AASHTO-93 y las disposiciones de la Normativa NTE. CE.010 Pavimentos Urbanos (2021), se desarrollarán cada uno de los componentes que intervienen en la ecuación de diseño.

Donde los parámetros aceptados son los siguientes:

- Dado que se trata de una vía urbana se ha adoptado un periodo de diseño en una sola etapa de 20 años.
- El valor acumulado de ejes equivalentes 8.2t durante el periodo de diseño a 20 años es de $1E+06$.
- El valor del Módulo Resiliente de diseño es de 9975 psi.
- El valor de la desviación estándar combinada adoptado es de 0.45.
- Las condiciones de drenaje para la zona del proyecto se consideran regulares y el porcentaje del tiempo en que el pavimento estará expuesto a niveles de humedad cercana a la saturación es del orden del 1% - 5%. Esto nos permite definir a partir del cuadro N° 12.15 un coeficiente de drenaje de 1.10.
- Los coeficientes estructurales de las capas del pavimento, de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Suelos y Pavimentos en el cuadro N° 12.13 son:
 - Carpeta asfáltica en caliente: $a_1=0.170 / \text{cm}$
 - Base granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS: $a_2=0.052 / \text{cm}$
 - Subbase granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS: $a_3=0.50 / \text{cm}$

4.6.1.6. Espesores Finales de Pavimento - Una Sola Etapa.

El diseño del pavimento se ha orientado a una vida útil proyectada de 20 años. La estimación del coeficiente estadístico de la desviación estándar normal (Z_r) se ha llevado a cabo considerando la carga de diseño, expresada en ejes equivalentes acumulados, y para un periodo de diseño de 20 años.

Como resultado, se ha obtenido un valor de Zr igual a -0.842, conforme al cuadro 12.8 del Manual de Suelos y Pavimentos. Este valor de Zr se corresponde con un nivel de confianza (R) del 80%.

En función del tráfico de diseño, se ha considerado para un periodo de diseño de una sola etapa de 20 años, una serviciabilidad Inicial (Pi) de 3.8 y una serviciabilidad Final (Pt) de 2.0, obteniendo una Variación de serviciabilidad (Δ PSI) de 1.8.

A continuación, se muestra la Tabla 7 con todos los parámetros de diseño requeridos para la estructuración del pavimento:

Tabla N° 12. Cálculo del Número Estructural - Periodo de 20 años.

ESAL	1.00E+06
CBR	8.4 %
MR Subrasante (Psi)	9975.38457
TIPO DE TRAFICO TP	TP4
NUMERO DE ETAPAS	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD R (%)	80%
Coficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-0.841621234
Desviación Estándar Combinada (So)	0.45
Serviciabilidad Inicial (Pi)	3.8
Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	2
Variación de Serviciabilidad (Δ PSI)	1.8

ITERACIÓN MANUAL

Numero Estructural Requerido (SNR)	2.870
N18 NOMINAL	6.000
N18 CALCULADO	6.002

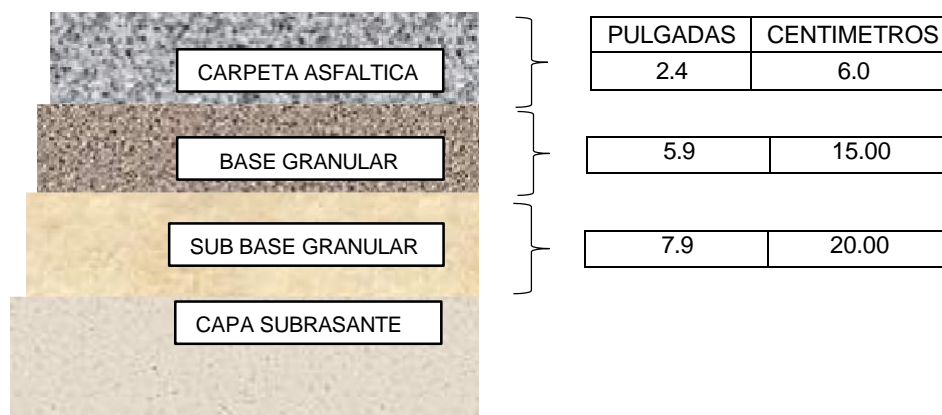
Tabla N° 13. Parámetros de diseño empleados en diseño de pavimento flexible - Periodo de 20 años

CBR DE DISEÑO	8.4
ETAPAS	1
Alternat. N°01	
Parámetros de diseño	
0-20 años	
CBR de diseño	8.4%
Número de ejes equivalentes	1E+06
Nivel de confianza, R (%)	80%
Factor de confiabilidad, Zr	-0.842
Módulo Resiliente, Mr (psi)	9975
Desviación estándar, So	0.45
Serviciabilidad Inicial	3.8
Serviciabilidad Final	2.0
Δ PSI	1.8
Numero Estructural Requerido	
SN	
2.870	
Carpeta asfáltica	---
Base Granular	M2=1.10
A1=0.170	D1 (cm)
A1=0.052	D2 (cm)
	6.0
	15.0

Sub Base Granular	M3=1.10	A1=0.050	D3 (cm)	20.0
Espesor total del pavimento			(cm)	41.0
Número estructural Propuesto (Efectivo)			SN	2.978
				0.0015

Se adjuntan seguidamente la corrida para el cálculo del Número Estructural (tabla N°12) y la estructuración correspondiente (Figura 7).

Figura N° 7. Estructuración de Pavimento Flexible - Periodo de 20 años.



La preparación de la subrasante implica su conformación y compactación hasta alcanzar un espesor (e) de 0.25 metros, logrando el 95% de la Máxima Densidad Seca determinada mediante el Proctor Modificado. Es imperativo que este material cumpla con los requisitos mínimos establecidos en las EG-2013 para materiales destinados a la corona de terraplén. Además, se destaca que, en virtud de las condiciones climáticas de la zona, se propone la utilización de Mezcla Asfáltica en Caliente con un cemento asfáltico de PEN 60-70.

Una vez obtenido el resultado del laboratorio y la presentación de un nuevo diseño de pavimento flexible tomamos como comparación y referencia al informe de Cerna Neira y Pintado Silupú en donde presentaron un diseño con material reciclado como es el caucho en el pavimento flexible realizaron ensayos Marshall con caucho y obtuvieron como resultado un 12% como material óptimo que brinda una mejor calidad del pavimento y disminución de costos y calentamiento global.

4.7. ANÁLISIS DE COSTOS

4.7.1. Generalidades

Para determinar el análisis de costos ha sido necesario conocer a fondo cada elemento asociado al diseño de nuestra carretera pues su objetivo principal es analizar las variaciones en todas las transacciones que se realicen en el proceso de compra de material, fabricación de la calzada, etc. Y todas las actividades que serán necesarias realizar para el diseño.

Para nuestro análisis de costos realizamos cotizaciones en donde por vía llamada telefónica preguntamos por el precio de los materiales como afirmado, relleno, así como agregados, y otros precios de manera presencial, también le dimos utilidad a las normativas vigentes como las tablas salariales actuales, los apus actualizados, el capeco, suplementos técnicos y revistas de costos para determinar los rendimientos.

V. DISCUSIÓN

- Para nuestro primer objetivo que corresponde a realizar el levantamiento topográfico de nuestra vía de estudio para la obtención de elementos como son los puntos topográficos que nos permitirá realizar el diseño de la carretera en la herramienta software AutoCAD Civil 3D, se pudo obtener como resultado que sus elevaciones no varían mucho por lo que el punto más crítico es 143 – 9429546.82 – 537391.66 – 38.4 y el punto con mayor elevación es 195 – 9429854.01 – 537121.09 – 43.92, por lo que infiere de que nuestra superficie es relativamente plana con una área de 18000 m². Vásquez Castañeda (2021) en su estudio de tesis para obtener el título de Ingeniero civil “Análisis del volumen de material apilado obtenido de un levantamiento topográfico con dron comparado con el volumen obtenido de un levantamiento topográfico con estación total”, concluye que ambas herramientas son de gran utilidad pero el dron disminuye el margen de error en un 1.30%, mientras que la estación total presenta un error del 0.4% más, ambos dan volúmenes similares, sin embargo el dron toma menos costo y tiempo para realizar el proceso. Con respecto a nuestro levantamiento topográfico hemos realizado el proceso de la estación total y la utilización del software Civil 3D ya que para el caso de infraestructura vial este programa es completo pues nos permite planificar, diseñar y entregar proyectos de agua, transporte terrestre y terreno de manera eficiente con menor precisión de errores pues nos permite una mejor presentación grafica del terreno.
- En nuestro segundo objetivo denominado como determinar la carga vehicular para nuestra zona de estudio nos permitió obtener con mayor precisión el estudio de trafico de nuestra av. Pues mediante unas fichas impresas y ubicándonos en puntos con mayor visibilidad de tránsito se llevó a cabo el conteo vehicular que transitan por esta vía de diferente clasificación, en donde posteriormente se llevó la información obtenida a una hoja Excel para su conteo final y determinación del IMDA, IMDS utilizando como base fundamental el MTC Geología, Hidráulica, Suelos y Pavimentos y el Manual de carreteras DG 2018 para su determinación. Albitres Salinas J.(2019) en su informe de tesis para título de Ingeniero Civil “Estudio de

tráfico para su mejoramiento de la carretera yura – peaje patahuasi, parte de la ruta pe nacional – 34ª, Arequipa”, concluyo que el flujo vehicular por día está compuesto por 49.5% de vehículos ligeros y un 50.5% de vehículos pesados. En nuestro estudio de trafico los que presentan mayor frecuencia de transitabilidad por la vía de estudio es el automóvil con un porcentaje del 69%, seguido de las camionetas con 2 ejes en un 18% y los vehículos con menor frecuencias de transpirabilidad son los de carga pesada como Ómnibus 3E, Ómnibus de 4E, camión de 3E, semitrayler con un porcentaje del 1%. Estos datos se han obtenido mediante la herramienta Excel que tiene la función de brindarnos datos, analizar información, generar reportes mediante su manipulación en donde se ha plasmado la información para la obtención de una gráfica con mayor precisión.

- En nuestro tercer objetivo que es determinar el espesor optimo del pavimento hemos realizado la excavación de 3 calicatas para nuestro estudio de mecánica de suelos en donde hemos llevado estas muestras al laboratorio para la obtención del tipo de suelos que aquí se presentan y determinar la humedad, el índice de plasticidad, la arcilla, el CBR. Para la aplicación de caucho en el nuevo diseño y el rescate del poco pavimento flexible presente tomando como referencia y En contraste, el trabajo de Cerda y Pintado exploró el uso de caucho en un tramo específico de pavimento flexible en la misma Avenida Los Algarrobos. Por otro lado, Alcides A. (2021), en su estudio de tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, titulado "Propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible utilizando dos metodologías para la Avenida Dos de Mayo, Ucayali, 2021", concluyó que al aplicar la técnica de AASHTO, su resultado para el índice de tráfico IMDA fue de 22,891 vehículos por día. Propuso una carpeta asfáltica de 7 pulgadas, una base granular de 5 pulgadas y una subbase de 5 pulgadas. Asimismo, utilizando el método del Instituto del Asfalto, determinó un espesor para la base granular de 150 mm, una carpeta asfáltica de 11 cm y una base granular de 300 cm, resultando en un espesor total de carpeta asfáltica de 16.5 cm. para nuestro diseño según los resultados la carpeta asfáltica mejorada con caucho es de un espesor correspondientes a 2.5pulg, con una base granular de 5.9pulg y la subbase granular de 7.9 pulg. Sumando todo a un espesor

total, del pavimento de 16.2 pulg. El estudio de mecánica de suelos ayuda a planificar y construir un proyecto ya que determina la resistencia de un terreno y su capacidad de carga, la composición estratigráfica y el tipo de cimentación que se va a utilizar.

- En nuestro cuarto y último objetivo tenemos el Determinar el análisis de costos de la Avenida en estudio que nos permitirá tener la certeza del costo real que nos va a generar el diseño de nuestra vía en estudio, se ha empleado el programa S10 y Excel para las cotizaciones teniendo como base la revista de costos actualizada, la revista capeco, apus y tablas salariales. Castillo Adrianzen y Castro Maradiegue (2020) En la investigación para obtener el título de Ingenieros Civiles, titulada "Análisis comparativo de costos entre el diseño estructural de un pavimento flexible y un pavimento rígido para el mejoramiento del camino vecinal Yapato-Tajamar-Pampa de Loro, Distrito de Sechura – Piura", se llegó a la conclusión de que, tras analizar ambos tipos de pavimentos, el pavimento flexible presenta un costo de ejecución inferior al pavimento rígido, con una diferencia económica de S/. 771,756.80. Con respecto a nuestro proyecto en el tramo de 3 kilómetros se obtiene un valor referencial de S/. 1,983,474.78 y empleando el método de reciclado con caucho el valor referencial seria de 1, S/. 1,522,432.1 para su ejecución. El S10 es un software completo para construcción pues permite la elaboración de presupuestos, realizar la planificación, gestionar las planillas, mantener las finanzas y contabilidad.

VI. CONCLUSIONES

- Concluimos que el levantamiento topográfico nos brinda la información necesaria para el diseño de nuestra infraestructura vial pues sus elementos obtenidos nos ayudaron a ver si esta vía presentaba desniveles, calles y callejones que conecten.
- El estudio de tráfico nos permitió la determinación de la recurrencia vehicular para el ESAL en la aplicación del estudio de mecánica de suelos que nos brindara con precisión el espesor óptimo de la carpeta asfáltica del nuevo diseño.
- El estudio de mecánica de suelos y la comparación de tesis de la utilización de caucho nos brindaron el resultado necesario para determinar si era factible la aplicación de un diseño con material reciclado utilizando caucho en esta avenida de Los algarrobos
- La aplicación del caucho para la avenida con pavimento flexible deteriorado es factible ya que resulta ser más económico y con mayor durabilidad.
- El reciclar un material como el caucho y el pavimento que ya cumplió con su vida útil no solo genera menor costo, sino que también contribuye con el medio ambiente, cuanto menos contaminación haya mejor vida saludable tendremos y beneficiaremos a los pobladores de este sector.
- Concluimos que el espesor de la carpeta asfáltica del pavimento mejorado con caucho cumple con las características de durabilidad mayor al pavimento flexible convencional.
- La fase de exploración de suelos comprendió la realización de calicatas a cielo abierto mediante excavación manual, con el propósito de identificar los diversos tipos de suelos presentes, cumpliendo con el requisito mínimo de 03 calicatas establecido en el ítem 3.2.2 de la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos (2021) del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE. Dichas calicatas, designadas como C - 01, C - 02 y C - 03, alcanzaron una profundidad promedio de 1.60 m, y se determinó que el CBR de diseño resulta ser 8.4%.
- Se encontraron 3 tipos de suelos: por un lado, en tramo de km 0+000 al km 1+000, la subrasante es arcilla limo-arenosa (prof.. 0.95 - 1.60 m), luego del

km 1+000 al km 2+000, resulta una subrasante ser arena mal gradada con limo (prof. 0.20 - 1.65m) y en tramo km 2+000 al km 3+000 resulta ser arena limosa (prof. 0.20 - 1.55 m), lo cual indica homogeneidad del suelo de subrasante en las 2/3 partes del tramo de estudio. Además, resulta valores de soporte adecuados (8.4% - 13.5%) al 95% de la MDS y penetración 0.1" (2.54 mm).

- El diseño se ha realizado considerando una condición de control de cargas, utilizando los valores máximos de carga establecidos en el Reglamento Nacional de Vehículos- Anexo IV: Pesos y Medidas. (2003).
- Se ha establecido la estructura del pavimento para el tramo de estudio mediante la metodología de diseño AASHTO-93, cumpliendo con los requisitos especificados por la norma NTP. CE.010 de Pavimentos Urbanos (2021). Esta estructura se ha diseñado para un periodo de 20 años en una sola etapa.

Tabla N° 14. Espesores para diseño de pavimento flexible y estacionamiento - Periodo 20 años.

Capas de Pavimento		20 años	
		cm.	Pulg.
Carpeta Asfáltica	D1	6.0	2.4
Base Granular	D2	15.0	5.9
Sub Base Granular	D3	20.0	7.9
Espesor total del pavimento		41.0	16.2

- Se debe considerar una capa de sub-base granular por encima de subrasante para mejorar las condiciones de soporte y permeabilidad debajo del pavimento flexible. Asimismo, la capa de base granular por encima de sub-base y pueda servir de soporte resistente entre el pavimento flexible y la subbase granular.
- Se aplicó la metodología AASHTO-93 para definir los espesores de pavimento flexible (carpeta de asfalto) por un periodo de 20 años, en una etapa.
- Los coeficientes de contribución estructural de las capas de mezcla asfáltica, base y sub-base granular están relacionados con la calidad de los materiales extraídos de las canteras, que requieren ser procesados previamente para cumplir con las características deseadas.

- Se debe escarificar y compactar la capa subrasante en un espesor de 0.25m con material que cumpla los requisitos de material de relleno para corona de terraplén indicado en la Especificaciones Técnicas Generales (EG-2013).

VII. RECOMENDACIONES

- Viabilizar la propuesta del pavimento asfáltico para una sola etapa de 20 años, por ser una propuesta duradera, pues implica un mayor costo inicial para un largo periodo de excelente a buena condición de tránsito y además cumple con los requerimientos técnicos que garantizan su durabilidad y serviciabilidad durante toda su vida útil.
- Utilizar materiales para la construcción de las capas del pavimento que cumplan con las especificaciones técnicas de la Norma Técnica CE.010 o las EG-2013 del MTC, pues en el diseño del pavimento se asume esta condición.
- Realizar todos los controles de calidad antes, durante y después de la ejecución de los trabajos, necesarios para garantizar la calidad de los trabajos.
- Durante la ejecución de los rellenos controlados, se debe alcanzar los grados de compactación mínimos indicados en la Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos (2021).
- Dotar de un buen sistema de drenaje a la infraestructura de pavimentos.
- Se recomienda mayores estudios con el uso del caucho para su aplicación en pavimentos flexibles que ya han cumplido con su vida útil y darles una nueva oportunidad, de este modo el costo sería menor y la contaminación ambiental disminuiría ya que el caucho es un elemento presente en nuestra vida cotidiana y hay botaderos llenos de este material.
- Para próximos estudios del pavimento flexible con el uso del caucho se recomienda contar con un presupuesto necesario que demandan las pruebas de laboratorio.
- Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental para promover un medio ambiente sano, para un desarrollo seguro y duradero.

REFERENCIAS

AGUILAR SARAVIA, ANGIE CAROLINA y INFANZÓN REYMUDEZ, RICHARD. 2020. *APROVECHAMIENTO DE MATERIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO ENVEJECIDO PARA RECICLAJE EN CALIENTE Y REUTILIZACIÓN EN MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.* Lima, UNIVERSIDAD RICARDO PALMA. Perú : s.n., 2020. pág. 119, TESIS PARA TITULO.

Alrubaye, Hasan y Fattah. 2016. *Engineering properties of clayey soil stabilized with lime.* *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.* Piura : s.n., 2016. pág. 28.

Arrieta, Dos Santos, Batista y Lundgren. 2018. *Optimizing the evolution of strength for lime-stabilized rammed soil.* *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering.* piura : s.n., 2018. pág. 17.

Bejarano. (2020). *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN TITULADA “APLICACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES RECICLADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS PAVIMENTOS ECONÓMICOS EN EL PERÚ-2020”.* Trujillo, Perú:
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24758/Bejarano%20Benites%20Wilson%20Valerio.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.pág. 14.

Budhu. 2021. *Soil mechanics and foundations (Vol. Tercera edicion).* New York: JOHN WILEY & SONS, INC. Piura : s.n., 2021. pág. 21.

Cardoza, Angulo y Palomino (2019) *Vista de Pavimento flexible utilizando una mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado para su sostenibilidad en Colombia.* (2023). *Unitecnar.edu.co*.<http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/16/59>.pág.24.

Cerda Neira, Edwin Aldair y Pintado Silupú, Yennifert Daniela. 2019. *Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible, en avenida Los Algarrobos, tramo avenida Las Amapolas – avenida Gustavo Mohme, Veintiséis de Octubre, Piura - 2018.* Piura, UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO. Perú : s.n., 2019. pág. 411, Tesis para titulo .

Chero. 2019. Proyecto de Tesis titulada “Análisis y evaluación del proyecto de reciclado y recapeo de la carretera Sullana – Dv. Talara del km 0+000 al km 65+100 – Sullana - Piura”. *Universidad Nacional de Piura.* piura : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83543>, 2019. TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:INGENIERO CIVIL .pág.16.

- Chininin Zapata, Linda Stephan y Chafloque Aponte, Pedro Gabriel. 2021.** *Calidad y eficiencia del pavimento asfáltico reciclado para su reutilización en el diseño de mezclas de asfalto en caliente.* Piura, UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA. Perú : s.n., 2021. pág. 54, Tesis para título.
- Chuman Aguirre, Jorge Manuel. 2017.** *Reutilización de pavimento flexible envejecido mediante el empleo de una planta procesadora de mezcla asfáltica en caliente para pavimentos en Huancayo 2016.* Huancayo, UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES. Perú : s.n., 2017. pág. 166, TESIS PARA TITULO.
- Dang, Fatahi y Khabbaz. 2016.** *Behaviour of expansive soils stabilized with hydrated lime and bagasse fibres.* Piura : s.n., 2016. pág. 25.
- Diaz, Sadeghian y. 2020.** *CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ DEL SUELO.* Piura : s.n., 2020. pág. 18.
- García. (1990).** *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento.* Cajamarca - 2014. Upn.edu.pe. <https://doi.org/625.7%20RABA%202014.pag>. 12.
- Gómez, Gallardo, y Macgregor. 2019.** *Pavimentación con asfalto natural "MAPIA". Estudio de caso: Proyecto mejoramiento de la vía El Diviso.* San Martín : s.n., 2019. pág. 27.
- Harichane, Ghrici y Kenai. 2017.** *Stabilization of algerian clayey soils with natural pozzolana and lime.* PERIODICA POLYTECHNICA CIVIL ENGINEERING. Piura : s.n., 2017. pág. 20.
- Jayapal, Boobathiraja, Thanaraj y Priyadaeshini. 2014.** *Weak soil stabilization using different admixtures- a comparative study.* International Journal of Engineering Research & Technology. Piura : s.n., 2014. pág. 19.
- Kasinatha, Jijo y. 2016.** *Industrial wastes as auxiliary additives to cement/lime stabilization of soils.* Advances in Civil Engineering. piura : s.n., 2016.
- Komacka, Abaffoyová y. 2017.** *Test of cold asphalt storability based on alternative approaches.* Materials Science and Engineering. Piura : s.n., 2017. pág. 18.
- Li, He, Yu, He, y Shen. 2021.** *Multi-Objective Optimization and Performance Characterization of Asphalt Modified by Nanocomposite Flame-Retardant Based on Response Surface Methodology.* Piura : s.n., 2021. pág. 28.

Liu, et al. 2019. *Utilization of cementitious material from residual rice husk ash and lime in stabilization of expansive soil. Advances in Civil Engineering.* PIURA : s.n., 2019. pág. 18.

Lopez. 2020. *Proyecto de investigación. Tipos de reciclaje y separación en la fuente, como métodos para disminuir el porcentaje de materiales aprovechables que llegan al relleno sanitario doña Juana en la ciudad de Bogotá*<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37256/calopezse.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.pág.25.

LOPEZ LADINO, DIEGO ESTEBAN, y otros. 2018. *HERRAMIENTA QUE PERMITE ESTABLECER LA CONVENIENCIA ECONÓMICA EN PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y MEJORAMIENTO DE VÍAS URBANAS, EMPLEANDO MATERIAL RECICLADO.* Bogotá, Universidad Católica de Colombia. Colombia : s.n., 2018. pág. 114, PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO.

Luo, Zhang, Li, Yang, y X. 2019. *Performance evaluation of stone mastic asphalt mixture with different high viscosity modified asphalt based on laboratory tests. Construction and Building Materials.* Piura : s.n., 2019. pág. 28.

Medina, De La Cruz y. 2015. *"Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI".* piura : s.n., 2015. pág. 17.

MontejoFonseca.2022. *ASFALTO.*<https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0170sp.pdf>.2018.pág.17.

Navarro. 2011. *Beneficios de transibilidad.* piura : s.n., 2011. pág. 18.

Ospina. 2019. *Incorporación de caucho reciclado en las mezclas asfálticas para mejorar pavimentos flexibles en la Ciudad de Lima, Perú 2019.* Ucv.edu.pe. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46143>.pág18.

Ortiz, ardila y. 2013. *Dense asphalt mixtures by the fénix test.*Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina,. Piura : s.n., 2013. pág. 22.

Paccori. 2018. *"Propuesta técnica de aplicación del pavimento flexible reciclado para rehabilitación vial - Pachacamac.* UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES. Lima : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83543>, 2018. TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:INGENIERO CIVIL .

- Pullas, N. 2019.** “Comparación técnico-económica entre una base estabilizada y la recuperación de asfalto existente para la elaboración de un pavimento flexible”,. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. PIURA : s.n., 2019. pág. 6.
- Rahgozar, Saberian y. 2016.** *Geotechnical properties of peat soil stabilised with shredded waste tyre chips in combination with gypsum, lime or cement. Mines and Peat.* Piura : s.n., 2016. pág. 18.
- Rajesh, Joe y. 2015.** *Soil stabilization using industrial waste and lime. International Journal of Scientific Research Engineering & Technology, 779-805.* Piura : s.n., 2015. pág. 20.
- Rodríguez, Rodriguez y. 2006.** *Pavimento flexible utilizando una mezcla asfáltica con grano de caucho reciclado para su sostenibilidad.* Colombia : s.n., 2006. pág. 22.
- Rojas Avendaño, Noela Estefania. 2019.** *Diseño de pavimento modificado con la adición de plástico reciclado para ciclovías.* Cuenca, UNIVERSIDAD DE CUENCA. Ecuador : s.n., 2019. Tesis para título.
- Rojas Sempertegui, Joselito. 2019.** *Whitetopping en el pavimento flexible de la av. Central progresiva 00+00 al 04+300 en San Juan de Lurigancho, 2019.* Lima : s.n., 2019. pág. 63.
- Sánchez Sabogal, Fernando. 2016.** *MÓDULO 15: CONSTRUCCIÓN PAVIMENTOS ASFALTICOS.* 2016. pág. 215.
- Shyrynbekuly, y otros. 2019.** *New Potential Demulsifiers Obtained by Processing Gossypol Resin. Indonesian Journal of Chemistry.* piura : s.n., 2019. pág. 19.
- Silva, Daza, y López. 2018.** *Pavement Management Based on Geographic Information Systems (GIS): A Review/Gestion de pavimentos basado en sistemas de información geográfica (SIG): una revisión/Gestao de pavimentos baseada em Sistemas de Informacao Geografica (SIG).* Piura : s.n., 2018. pág. 17.

ANEXOS

ANEXO 01

Tabla N° 15. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO DE LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE – PIURA, 2022

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO	<p>Se define como una técnica de varias materias primas integrándose para moldear otros materiales que son utilizados en la vida cotidiana. Por tanto, se puede reutilizar los escombros de un material después que ha terminado su ciclo de vida empleándose para la construcción (Cardoza, Palomino y Angulo, 2019).</p> <p>Castro (2019) indica que los tipos presentes para un pavimento sobre vías está conformado por el reciclado caliente y el reciclado frío, donde el reciclado en caliente es aplicable en capas asfálticas la cual es removida por métodos de fresado a la capa asfálticas a reciclar, por lo cual el elemento es llevado a una transformación en planta o in-situ donde se añade un nuevo.</p>	<p>Al reciclar un pavimento nos conlleva a una alternativa de reutilización y el rehabilitar el pavimento que anteriormente ya ha sido utilizado y ha cumplido con su vida útil el más competitivo y sostenible, esto nos permite disminuir la utilización de recursos no favorables, agregados naturales y el asfalto; de esta manera prevenimos la creación de residuos y la ocupación de botaderos.</p>	Carga Vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Número de vehículos • Horas
			Levantamiento Topográfico	<ul style="list-style-type: none"> • Sección vial • Pendientes
			Estudio de Mecánica de Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Propiedades físicas • CBR • Proctor
			Paquete estructural	<ul style="list-style-type: none"> • Espesores • Materiales

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02

Tabla N° 16. Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de investigación

OBJETIVOS ESPECIFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Obtener el levantamiento topográfico de la Avenida los Algarrobos del Distrito veintiséis de octubre – Piura, 2022	El desarrollo de este proyecto de investigación corresponde al distrito de 26 de octubre en donde se ha visto un crecimiento urbano en los últimos 10 años por lo que para establecer la población a estudiar se tomara la Av. Los algarrobos que corresponde a 4.34km de vía con pavimentación flexible que actualmente se encuentra en malas condiciones, es por ello que se tomara en cuenta las características como; la homogeneidad, el tiempo, espacio, granulometría, estudios topográficos.	Esta es la parte representativa de una población que cumplirá el rol de extraer el tamaño adecuado para garantizar el análisis de estudio. Para esta investigación la muestra considerada serán 3 kilómetros de la Avenida los Algarrobos entre la Avenida R hasta la calle APrima.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de recolección de datos (MTC).
Determinar la carga vehicular en la Avenida los Algarrobos en el Distrito veintiséis de Octubre – Piura, 2022			<ul style="list-style-type: none"> • Observación 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de observación (Libreta de campo).
Determinar el espesor óptimo del pavimento en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022			<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Análisis documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de observación • Ficha de recolección de datos
Determinar el análisis de costos en la Avenida los Algarrobos del Distrito de veintiséis de Octubre – Piura, 2022.			<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Ficha de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 03

Tabla N° 17. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA AVENIDA LOS ALGARROBOS

PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9428821.5	538084.3	41.13	BM1
2	9428821.5	538084.31	41.1	BM1
3	9428802.86	538112.05	41.88	ESQ
4	9428808.35	538112.4	41.8	TERR
5	9428815.43	538119.64	41.81	TERR
6	9428823.28	538128.87	41.83	TERR
7	9428821.6	538135.13	41.88	ESQ
8	9428831.69	538084.32	41.54	ESQ
9	9428850.34	538108.81	41.3	ESQ
10	9428862.5	538096.56	41.24	ESQ
11	9428841.1	538076.67	41.51	ESQ
13	9428834.05	538078.32	41.54	TERR
13	9428847.47	538091.49	41.37	TERR
14	9428858.93	538105	41.2	TERR
15	9428861.01	538060.4	41.7	TERR
16	9428869.15	538070.25	41.57	TERR
17	9428878.43	538079.69	41.45	TERR
18	9428873.9	538045.72	41.86	ESQ
19	9428895.19	538066.08	41.63	ESQ
20	9428901.59	538060.48	41.7	ESQ
21	9428869.15	538070.25	41.57	PC1
22	9428882.53	538037.81	41.94	ESQ
23	9428877.46	538041.33	41.9	TERR
24	9428889.04	538051.96	41.81	TERR
25	9428900.15	538066.02	41.63	TERR
26	9428914.03	538009.76	42	TERR
27	9428922.85	538019.17	42	TERR
28	9428932.34	538030.88	41.98	TERR
29	9428934.84	538029.63	41.97	ESQ
30	9428944.55	538021.6	41.92	ESQ
31	9428944.47	537981.99	41.92	TERR
32	9428954.08	537992.27	41.84	TERR
33	9428963.79	538002.51	41.74	TERR
34	9428977	537990.91	41.57	ESQ
35	9428985.76	537981.94	41.45	ESQ
36	9428964.49	537959.84	41.66	ESQ
37	9428958.03	537968.63	41.8	ESQ
38	9428971.27	537975.1	41.64	TERR

39	9428990.38	537936.86	41.22	TERR
40	9428998.21	537946.92	41.2	TERR
41	9429009.25	537959.04	41.2	TERR
42	9429011.31	537919.15	41.2	TERR
43	9429021	537927.1	41.28	TERR
44	9429029.15	537939.9	41.43	TERR
45	9429023.42	537945.21	41.33	ESQ
46	9429015.02	537955	41.2	ESQ
47	9429036.81	537895.93	41.58	TERR
48	9429044.88	537905.38	42.15	TERR
49	9429058.24	537918.08	12.23	TERR
50	9429061.28	537891.94	41.99	ESQ
51	9429052.21	537883.71	41.62	ESQ
52	9429038.59	537871.5	41.99	ESQ
53	9429048.04	537882.23	41.62	ESQ
54	9429062.59	537893.14	41.81	TERR
55	9429071.61	537876.5	42.08	TERR
56	9429081.38	537884.58	42.33	TERR
57	9429099.33	537847.48	42.76	ESQ
58	9429090.57	537884.58	42.74	ESQ
59	9429088.39	537847.48	41.69	TERR
60	9429099.21	537856.29	41.69	TERR
61	9429110	537866.31	41.71	TERR
62	9429116.2	537823.8	40.08	TERR
63	9429125.36	537832.25	40.15	TERR
64	9429134.47	537842.59	40.12	TERR
65	9429132.42	537799.3	39.43	TERR
66	9429146.39	537814.53	39.46	TERR
67	9429160.95	537829.12	39.46	TERR
68	9429118.25	537820.05	39.97	ESQ
69	9429129.62	537849.14	40.5	ESQ
70	9429139.71	537773.59	39.2	ESQ
71	9429149.88	537784.25	39.2	ESQ
72	9429173.03	537808.3	39.23	ESQ
73	9429113.43	537784.98	39.57	TERR
74	9429173.19	537764.75	39.2	TERR
75	9429182.67	537779.58	39.42	TERR
76	9429191.77	537789.78	39.66	TERR
77	9429206.79	537734.12	39.6	TERR
78	9429216.99	537745.82	39.89	TERR
79	9429191.7	537789.8	39.6	PC2
80	9429227.62	537756.51	40.16	TERR
81	9429233.57	537712.24	39.73	TERR
82	9429242.83	537721.15	39.86	TERR

83	9429252.59	537737.04	40.14	TERR
84	9429206.34	537731.61	39.58	ESQ
85	9429215.18	537726.76	39.68	ESQ
86	9429246.46	537739.76	40.14	ESQ
87	9429255.31	537731.13	40.06	ESQ
88	9429261.45	537684.67	39.52	TERR
89	9429274.54	537693.41	39.6	TERR
90	9429282.63	537705.35	39.75	TERR
91	9429288.15	537659.47	39.62	TERR
92	9429301.1	537669.88	39.79	TERR
93	9429309.31	537680.22	39.8	TERR
94	9429310.08	537637.29	39.98	TERR
95	9429321.32	537651	39.85	TERR
96	9429334.78	537665.53	39.8	TERR
97	9429292.67	537654.44	39.69	ESQ
98	9429300.27	537645.1	39.85	ESQ
100	9429324.86	537666.3	39.8	ESQ
101	9429338.03	537653.95	39.8	ESQ
102	9429329.39	537617.67	39.87	ESQ
103	9429337.33	537610.29	39.81	ESQ
104	9429375.98	537618.56	39.51	ESQ
105	9429391.66	537605.97	39.68	ESQ
106	9429338.01	537653.94	39.7	BM2
107	9429338.02	537653.96	39.6	BM2
108	9429337.05	537654.02	41.1	PC3
109	9429332.08	537611.48	39.85	TERR
110	9429345.95	537625.36	39.7	TERR
111	9429355.59	537637.22	39.59	TERR
112	9429365.09	537585.84	39.97	TERR
113	9429375.32	537596.91	39.8	TERR
114	9429387.12	537615.96	39.54	TERR
115	9429386.48	537565.95	40.35	TERR
116	9429397.19	537578.48	40.09	TERR
117	9429408	537589.81	39.91	TERR
118	9429408.2	537545.24	40.9	TERR
119	9429419.46	537556.73	40.6	TERR
120	9429428.12	537570.74	40.23	TERR
121	9429429.54	537570.51	40.23	ESQ
122	9429438.61	537561.93	40.46	ESQ
123	9429439.58	537514.66	41.28	ESQ
124	9429432.27	537521.48	41.3	ESQ
125	9429462.35	537539.97	40.67	ESQ
126	9429453.35	537505.21	40.67	ESQ
127	9429430.37	537517.39	41.28	TERR

128	9429440.57	537470.13	40.97	TERR
129	9429450.4	537485.79	40.67	TERR
130	9429462.32	537501.95	41.12	TERR
131	9429475.21	537473.39	40.95	TERR
132	9429486.56	537487.47	40.8	TERR
133	9429482.14	537464.14	40.37	TERR
134	9429500.29	537484.99	40.1	TERR
135	9429516.54	537442.58	39.88	TERR
136	9429512.5	537457.95	39.61	TERR
137	9429480.91	537470.66	40.63	TERR
138	9429494.67	537417.1	39.96	ESQ
139	9429531.53	537434.4	39.26	ESQ
140	9429518.88	537442.4	39.04	TERR
141	9429533.4	537452.66	38.86	TERR
142	9429549.09	537427.94	38.78	TERR
143	9429546.82	537391.66	38.4	TERR
144	9429558.09	537402.33	38.56	TERR
145	9429575.17	537413.28	39.18	TERR
146	9429569.16	537365.41	39.17	ESQ
147	9429582.74	537378.4	39.23	ESQ
148	9429573.86	537398.7	39.16	TERR
149	9429588.25	537393.59	39.31	TERR
150	9429602.44	537370.61	39.63	TERR
151	9429593.88	537355.86	39.61	ESQ
152	9429586.62	537321.76	39.48	ESQ
153	9429623.3	537398.7	40.05	ESQ
154	9429633.72	537393.59	40.3	ESQ
155	9429647.89	537370.61	40.53	ESQ
156	9429668.08	537355.86	40.79	ESQ
157	9429640.69	537321.76	41	ESQ
158	9429608.97	537353.73	39.94	TERR
159	9429625.73	537367.33	40.11	TERR
160	9429643.61	537384.96	40.55	TERR
161	9429629.08	537333.86	40.54	TERR
162	9429643.55	537345.32	40.56	TERR
163	9429656.69	537360.04	40.61	TERR
164	9429655.37	537306.59	41.58	TERR
167	9429667.22	537320.85	41.22	TERR
166	9429686.07	537338.41	41.2	TERR
167	9429677.44	537285.72	41.88	TERR
168	9429687.19	537304.77	41.66	TERR
169	9429704.44	537319.64	41.53	TERR
170	9429694.78	537331.99	41.33	ESQ
171	9429645.82	537313.79	41.28	ESQ

172	9429675.07	537286.51	41.87	ESQ
173	9429682.39	537279.69	41.97	ESQ
174	9429716.17	537312.81	41.74	ESQ
175	9429739.37	537291.01	42.34	ESQ
176	9429730.23	537235.08	42.89	ESQ
177	9429699.1	537265.3	42.23	TERR
178	9429713.87	537281.71	42.12	TERR
179	9429731.4	537301.55	42.09	TERR
180	9429722.14	537245.2	42.68	TERR
181	9429737.85	537259.91	42.72	TERR
182	9429753.19	537276.87	42.69	TERR
183	9429741.3	537220.46	43.02	TERR
184	9429761.9	537234.89	43.01	TERR
185	9429775.31	537254.84	43	TERR
186	9429769.03	537201.92	43.12	TERR
187	9429780.42	537215.87	43.13	TERR
188	9429795.66	537234.63	43.13	TERR
189	9429798.97	537173.83	43.36	TERR
190	9429815.06	537185.25	43.55	TERR
181	9429826.63	537196.91	43.69	TERR
192	9429814.05	537156.93	43.55	TERR
193	9429814.05	537169.05	43.77	TERR
194	9429844.99	537179.71	43.89	TERR
195	9429854.01	537121.09	43.92	TERR
196	9429869.99	537134.19	43.92	TERR
197	9429882.96	537145.47	43.91	TERR
198	9429899.75	537079.88	42.87	TERR
199	9429910.42	537093.78	42.91	TERR
200	9429924.23	537108.44	42.92	TERR
201	9428813	538119.44	41.81	PIST
202	9428816.81	538124.08	41.83	PIST
203	9428821.26	538129.28	41.85	PIST
204	9428807.73	538113.02	41.81	PIST
205	9428816.81	538124.08	41.83	BM3
206	9428807.73	538113.02	41.81	BM3
207	9428843.88	538099.71	41.36	PIST
208	9428847.99	538104.07	41.32	PIST
209	9428885.32	538060.63	41.7	PIST
210	9428889.39	538065.04	41.64	PIST
211	9428930.12	538026.63	42	PIST
212	9428926.01	538022.27	42	PIST
213	9428941.37	538016.03	41.94	PIST
214	9428937.26	538011.66	41.98	PIST
215	9428983.06	537976.8	41.49	PIST

216	9428979.13	537972.26	41.54	PIST
217	9429010.02	537951.56	41.2	PIST
218	9429005.91	537947.18	41.2	PIST
219	9429046.81	537917.11	41.85	PIST
220	9429042.71	537912.73	41.74	PIST
221	9429085.1	537881.24	42.65	PIST
222	9429080.96	537876.9	42.44	PIST
223	9429118.19	537849.72	40.8	PIST
224	9429114.05	537845.37	40.74	PIST
225	9429253.02	537726.1	40	PIST
226	9429248.93	537721.6	39.93	PIST
227	9428820.54	538132.14	41.87	BM4
228	9429014.15	537952.2	41.2	BM4
229	9429408	537589.81	39.91	ESQ
230	9429408.2	537545.24	40.9	ESQ
231	9429419.46	537556.73	40.6	ESQ
232	9429428.12	537570.74	40.23	ESQ
233	9429429.54	537570.51	40.23	ESQ
234	9429438.61	537561.93	40.46	TERR
235	9429439.58	537514.66	41.28	TERR
236	9429432.27	537521.48	41.3	TERR
237	9429462.35	537539.97	40.67	TERR
238	9429453.35	537505.21	40.67	TERR
239	9428834.05	538078.32	41.54	TERR
240	9428847.47	538091.49	41.37	ESQ
241	9428858.93	538105	41.2	ESQ
242	9428861.01	538060.4	41.7	ESQ
243	9428869.15	538070.25	41.57	ESQ
244	9428878.43	538079.69	41.45	PIST
245	9428813	538119.44	41.81	PIST
246	9428816.81	538124.08	41.83	PIST
247	9428821.26	538129.28	41.85	PIST
248	9428807.73	538113.02	41.81	PIST
249	9428843.88	538099.71	41.36	PIST
250	9428847.99	538104.07	41.32	PIST
251	9428885.32	538060.63	41.7	PIST
252	9428889.39	538065.04	41.64	PIST
253	9428930.12	538026.63	42	PIST
254	9428926.01	538022.27	42	TERR
255	9428941.37	538016.03	41.94	TERR
256	9429753.19	537276.87	42.69	TERR
257	9429741.3	537220.46	43.02	TERR
258	9429761.9	537234.89	43.01	TERR
258	9429775.31	537254.84	43	TERR

259	9429769.03	537201.92	43.12	ESQ
260	9429780.42	537215.87	43.13	ESQ
261	9429795.66	537234.63	43.13	ESQ
262	9429798.97	537173.83	43.36	ESQ
263	9429815.06	537185.25	43.55	ESQ
264	9429826.63	537196.91	43.69	ESQ
265	9429814.05	537156.93	43.55	PIST
266	9429814.05	537169.05	43.77	PIST
267	9429844.99	537179.71	43.89	PIST
268	9429854.01	537121.09	43.92	PIST
269	9429869.99	537134.19	43.92	PIST
270	9429882.96	537145.47	43.91	PIST
271	9429899.75	537079.88	42.87	PIST
272	9429910.42	537093.78	42.91	PIST
273	9429625.73	537367.33	40.11	PIST
274	9429643.61	537384.96	40.55	PIST
275	9429629.08	537333.86	40.54	PIST
276	9429643.55	537345.32	40.56	PIST
277	9429656.69	537360.04	40.61	PIST
278	9429655.37	537306.59	41.58	PIPI
279	9429667.22	537320.85	41.22	PIST
280	9429686.07	537338.41	41.2	TERR
281	9429677.44	537285.72	41.88	TERR
282	9429687.19	537304.77	41.66	TERR
283	9429704.44	537319.64	41.53	TERR
284	9429694.78	537331.99	41.33	TERR
285	9429645.82	537313.79	41.28	TERR
286	9429675.07	537286.51	41.87	TERR
287	9429682.39	537279.69	41.97	TERR
288	9429716.17	537312.81	41.74	TERR
289	9429739.37	537291.01	42.34	TERR
290	9429730.23	537235.08	42.89	TERR
291	9429699.1	537265.3	42.23	PIST
292	9429713.87	537281.71	42.12	PIST
293	9429731.4	537301.55	42.09	PIST
294	9429722.14	537245.2	42.68	PIST
295	9429216.99	537745.82	39.89	PIST
296	9429227.62	537756.51	40.16	PIST
297	9429233.57	537712.24	39.73	PIST
298	9429242.83	537721.15	39.86	PIST
299	9429252.59	537737.04	40.14	PIST
300	9429206.34	537731.61	39.58	PIST
301	9429215.18	537726.76	39.68	PIST
302	9429246.46	537739.76	40.14	PIST

303	9429255.31	537731.13	40.06	PIST
305	9429261.45	537684.67	39.52	PIST
306	9429274.54	537693.41	39.6	PIST
307	9429282.63	537705.35	39.75	PIST
308	9429288.15	537659.47	39.62	PIST
309	9429301.1	537669.88	39.79	PIST
310	9429309.31	537680.22	39.8	PIST
311	9429310.08	537637.29	39.98	PIST
312	9429321.32	537651	39.85	PIST
313	9429334.78	537665.53	39.8	PIST
314	9429292.67	537654.44	39.69	TERR
315	9429300.27	537645.1	39.85	TERR
316	9429324.86	537666.3	39.8	TERR
317	9429338.03	537653.95	39.8	TERR
318	9429324.8	537667.2	41.18	TERR
319	9429329.39	537617.67	39.87	TERR
320	9429337.33	537610.29	39.81	TERR
321	9429375.98	537618.56	39.51	TERR
322	9429391.66	537605.97	39.68	TERR
323	9428841.1	538076.67	41.51	TERR
324	9428834.05	538078.32	41.54	TERR
325	9428847.47	538091.49	41.37	TERR
326	9428858.93	538105	41.2	TERR
327	9428861.01	538060.4	41.7	TERR
328	9428869.15	538070.25	41.57	TERR
329	9428878.43	538079.69	41.45	TERR
330	9428873.9	538045.72	41.86	PIST
331	9428895.19	538066.08	41.63	PIST
332	9428901.59	538060.48	41.7	PIST
333	9428882.53	538037.81	41.94	PIST
334	9428877.46	538041.33	41.9	PIST
335	9428889.04	538051.96	41.81	PIST
336	9428900.15	538066.02	41.63	PIST
337	9428914.03	538009.76	42	PIST
338	9428922.85	538019.17	42	PIST
339	9428932.34	538030.88	41.98	PIST
340	9428934.84	538029.63	41.97	PIST
341	9428944.55	538021.6	41.92	PIST
342	9428944.47	537981.99	41.92	PIST
343	9428954.08	537992.27	41.84	PIST
344	9428963.79	538002.51	41.74	PIST
345	9428977	537990.91	41.57	PIST
346	9428985.76	537981.94	41.45	PIST
347	9428964.49	537959.84	41.66	PIST

348	9428958.03	537968.63	41.8	PIST
349	9428971.27	537975.1	41.64	PIST
350	9428990.38	537936.86	41.22	PIST
351	9428998.21	537946.92	41.2	PIST
352	9429009.25	537959.04	41.2	PIST
353	9429011.31	537919.15	41.2	PIST
354	9429021	537927.1	41.28	PIST
355	9429029.15	537939.9	41.43	PIST
356	9429512.5	537457.95	39.61	PIST
357	9429480.91	537470.66	40.63	PIST
358	9429494.67	537417.1	39.96	PIST
359	9429531.53	537434.4	39.26	PIST
360	9429518.88	537442.4	39.04	PIST
361	9429533.4	537452.66	38.86	PIST
362	9429549.09	537427.94	38.78	PIST
363	9429546.82	537391.66	38.4	TERR
364	9429558.09	537402.33	38.56	TERR
365	9429575.17	537413.28	39.18	TERR
366	9429569.16	537365.41	39.17	TERR
367	9429582.74	537378.4	39.23	PIST
368	9429573.86	537398.7	39.16	PIST
369	9429588.25	537393.59	39.31	PIST
370	9429602.44	537370.61	39.63	PIST
371	9429593.88	537355.86	39.61	PIST
372	9429586.62	537321.76	39.48	PIST
373	9429623.3	537398.7	40.05	PIST
374	9428983.06	537976.8	41.49	PIST
375	9428979.13	537972.26	41.54	PIST
376	9429010.02	537951.56	41.2	PIST
377	9429005.91	537947.18	41.2	PIST
378	9429046.81	537917.11	41.85	PIST
379	9429042.71	537912.73	41.74	PIST
380	9429085.1	537881.24	42.65	PIST
381	9429080.96	537876.9	42.44	PIST
382	9429118.19	537849.72	40.8	PIST
383	9429114.05	537845.37	40.74	PIST
384	9429253.02	537726.1	40	PIST
385	9429248.93	537721.6	39.93	PIST
386	9429253.21	537729.1	40.9	PC5


Fuente: Elaboración propia

ANEXO 04

ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS

Figura N° 1. Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de los suelos de la Calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO		RUC N° 10469497840			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO							
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS							
(NTP 339.127 ASTM D 2216 MTC E 108)							
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"						
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES				N° REGISTRO	: AIPA-ES1-011-2023	
CALICATA	: C - 01	PROG.	: km 0+600			TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.60m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E			ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA				F. ENSAYO	: 30/06/2023	


N° DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO DE TARA (gr)	PESO DE AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD
C - 01	E - 01	0.20 - 0.95	122.46	120.35	41.36	2.1	79.0	2.7%
C - 01	E - 02	0.95 - 1.60	130.13	118.89	37.37	11.2	81.5	13.8%

OBSERVACIONES:	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.


 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 241490

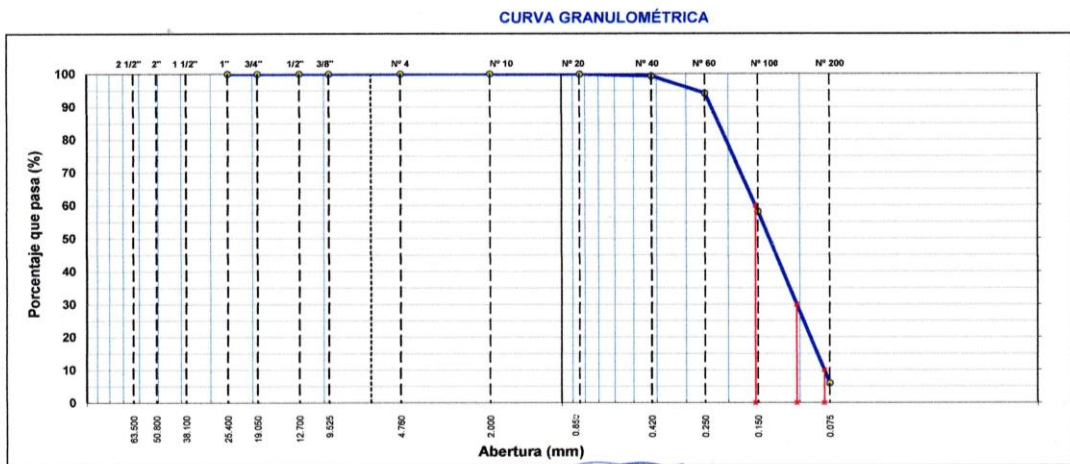
Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 2. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 ASTM D 422 AASHTO T 88 MTC E 107)					
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"				
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO	: AIPA-ES2-011-2023	
CALICATA	: C - 01, E - 01	PROG.	: km 0+600	TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 0.95m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA			F. ENSAYO	: 30/06/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 441.82 gr
2 1/2"	63.500					PESO FINO = 26.62 gr
2"	50.800					PESO LAVADO = 415.20 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = N.P.
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = N.P.
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = N.P.
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A - 3 (0)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS = SP-SM
1/4"	6.350					
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360					% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	0.00	0.0	0.0	100.0	% Arena = 94.0 %
# 20	0.840	0.26	0.1	0.1	99.9	% Finos = 6.0 %
# 30	0.590					
# 40	0.420	2.55	0.6	0.6	99.4	
# 50	0.300					
# 60	0.250	22.89	5.2	5.8	94.2	OBSERVACIONES:
# 100	0.150	159.30	36.1	41.9	58.1	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.
# 200	0.075	230.20	52.1	94.0	6.0	
< # 200	FONDO	26.62	6.0	100.0		
						Coef. Uniformidad = 1.95 D10 = 0.08
						Coef. Curvatura = 0.87 D30 = 0.10
						D60 = 0.15

Descripción del suelo: ARENA MAL GRADADA CON LIMO.






ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 3. Método para determinar el límite líquido y el límite plástico de la C-01

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO										
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"										
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO : AIPA-ES3-011-2023								
CALICATA : C - 01, E - 01	PROG. : km 0+600	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nirma								
PROFUNDIDAD : 0.20 - 0.95m	COORD. : 9428513 N - 538413 E	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro								
UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA		F. ENSAYO : 02/07/2023								
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 ASTM D 4318 MTC E 110)										
N° DE TARA										
PESO DE LA TARA (gr)	<h1 style="color: blue;">N.P.</h1>									
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)										
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)										
PESO DE AGUA (gr)										
PESO DE SUELO SECO (gr)										
HUMEDAD (%)										
N° DE GOLPES										
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (NTP 339.129 ASTM D 4318 MTC E 111)										
N° DE TARA		PROMEDIO								
PESO DE LA TARA (gr)	<h1 style="color: blue;">N.P.</h1>									
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)										
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)										
PESO DE AGUA (gr)										
PESO DE SUELO SECO (gr)										
HUMEDAD (%)										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </table>			CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA										
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.									
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.									
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.									
OBSERVACIONES: Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.										
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO INGENIERO CIVIL CIP: 241490										

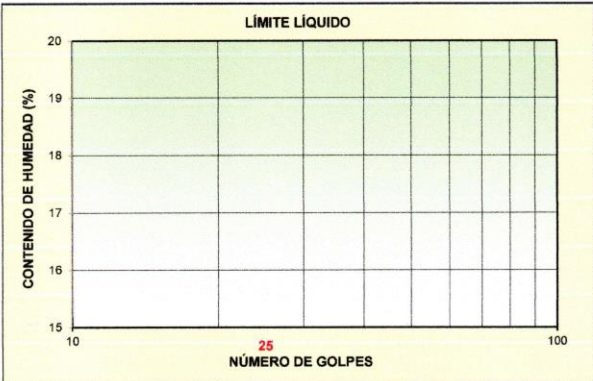



Figura N° 4. Método de Ensayo para Determinar el Contenido de Humedad de los suelos de la Calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS (NTP 339.127 ASTM D 2216 MTC E 108)		
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"	
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES	N° REGISTRO : AIPA-ES1-012-2023
CALICATA	: C - 02 PROG. : km 1+550	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.65m COORD. : 9429189 N - 537780 E	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA	F. ENSAYO : 30/06/2023

N° DE CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO DE TARA (gr)	PESO DE AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD
C - 02	E - 01	0.20 - 1.65	136.80	133.23	38.26	3.6	95.0	3.8%


OBSERVACIONES:	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241496

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

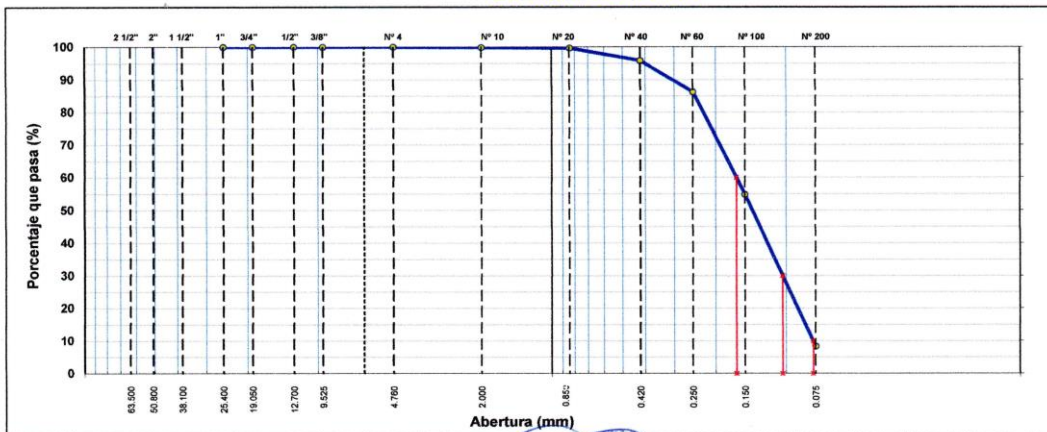
Figura N° 5. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 ASTM D 422 AASHTO T 88 MTC E 107)					
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"				
SOLICITANTE	: TESISITAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO	: AIPA-ES2-013-2023	
CALICATA	: C - 02, E - 01	PROG.	: km 1+650	TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.65m	COORD.	: 9429189 N - 537780 E	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA		F. ENSAYO	: 30/06/2023	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 446.79 gr
2 1/2"	63.500					PESO FINO = 37.44 gr
2"	50.800					PESO LAVADO = 409.35 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = N.P.
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = N.P.
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = N.P.
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A - 3 (0)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS = SP-SM
1/4"	6.350					
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360					% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	0.45	0.1	0.1	99.9	% Arena = 91.6 %
# 20	0.840	0.86	0.2	0.3	99.7	% Finos = 8.4 %
# 30	0.590					
# 40	0.420	16.90	3.8	4.1	95.9	
# 50	0.300					
# 60	0.250	43.04	9.6	13.7	86.3	OBSERVACIONES:
# 100	0.150	140.68	31.5	45.2	54.8	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.
# 200	0.075	207.42	46.4	91.6	8.4	
< # 200	FONDO	37.44	8.4	100.0		
						Coef. Uniformidad = 2.12 D10 = 0.08
						Coef. Curvatura = 0.86 D30 = 0.10
						D60 = 0.16

Descripción del suelo: **ARENA MAL GRADADA CON LIMO.**

CURVA GRANULOMÉTRICA




ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241499

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 6. Método de ensayo para determinar el límite líquido y el límite plástico de la C-02.


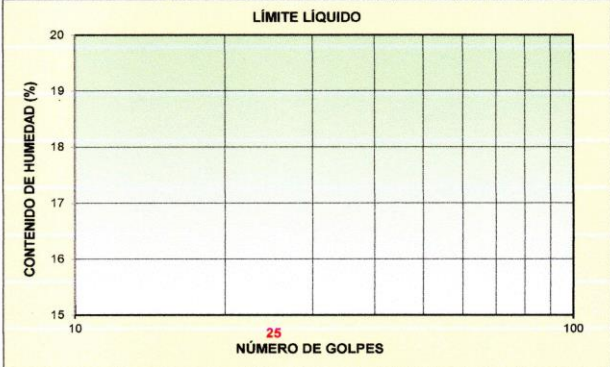


CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO																							
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840																							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																							
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022" SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES N° REGISTRO : AIPA-ES3-013-2023 CALICATA : C - 02, E - 01 PROG. : km 1+650 TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.65m COORD. : 9429189 N - 537780 E ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA F. ENSAYO : 02/07/2023																							
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (NTP 339.129 ASTM D 4318 MTC E 110)																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N° DE TARA</td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE LA TARA (gr)</td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)</td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)</td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE AGUA (gr)</td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO SECO (gr)</td><td></td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td></td></tr> <tr><td>N° DE GOLPES</td><td></td></tr> </table>	N° DE TARA		PESO DE LA TARA (gr)		PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)		PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)		PESO DE AGUA (gr)		PESO DE SUELO SECO (gr)		HUMEDAD (%)		N° DE GOLPES		N.P.						
N° DE TARA																							
PESO DE LA TARA (gr)																							
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)																							
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)																							
PESO DE AGUA (gr)																							
PESO DE SUELO SECO (gr)																							
HUMEDAD (%)																							
N° DE GOLPES																							
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (NTP 339.129 ASTM D 4318 MTC E 111)																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>N° DE TARA</td><td></td><td style="text-align: center;">PROMEDIO</td></tr> <tr><td>PESO DE LA TARA (gr)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE AGUA (gr)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE SUELO SECO (gr)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>HUMEDAD (%)</td><td></td><td></td></tr> </table>	N° DE TARA		PROMEDIO	PESO DE LA TARA (gr)			PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)			PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)			PESO DE AGUA (gr)			PESO DE SUELO SECO (gr)			HUMEDAD (%)			N.P.	
N° DE TARA		PROMEDIO																					
PESO DE LA TARA (gr)																							
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)																							
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)																							
PESO DE AGUA (gr)																							
PESO DE SUELO SECO (gr)																							
HUMEDAD (%)																							
<div style="text-align: center;">LÍMITE LÍQUIDO</div> 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">N.P.</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">OBSERVACIONES:</td> <td>Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.</td> </tr> </table> <div style="text-align: center;">  ----- ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO INGENIERO CIVIL CIP. 241496 </div>	CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		LÍMITE LÍQUIDO	N.P.	LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	OBSERVACIONES:	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.												
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA																							
LÍMITE LÍQUIDO	N.P.																						
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.																						
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.																						
OBSERVACIONES:	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.																						

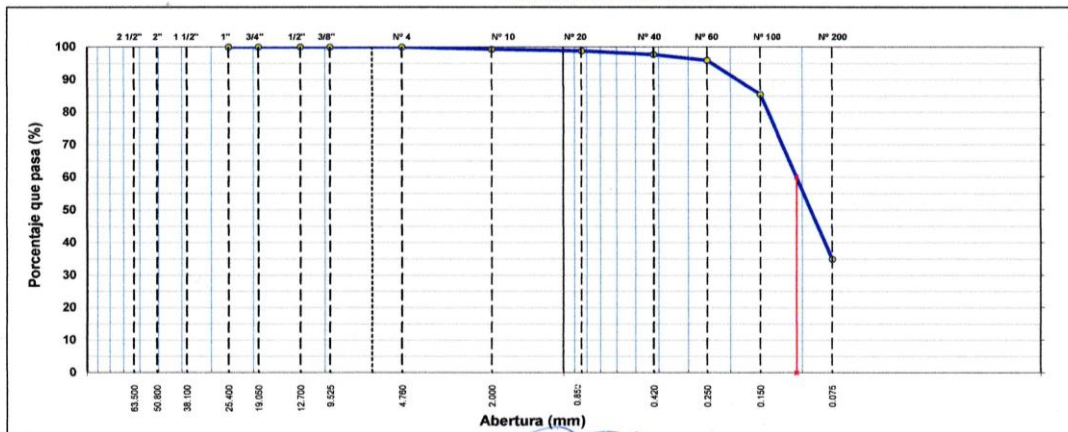
Figura N° 8. Análisis Granulométrico por Tamizado de la calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 ASTM D 422 AASHTO T 88 MTC E 107)							
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"						
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES				N° REGISTRO	: AIPA-ES2-014-2023	
CALICATA	: C - 03, E - 01		PROG.	: km 2+600		TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.55m		COORD.	: 9429938 N - 537091 E		ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECEER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA					F. ENSAYO	: 30/06/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200					PESO TOTAL = 439.72 gr	
2 1/2"	63.500					PESO FINO = 153.83 gr	
2"	50.800					PESO LAVADO = 285.89 gr	
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = N.P.	
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = N.P.	
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = N.P.	
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A - 2 - 4 (0)	
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS = SM	
1/4"	6.350						
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
# 8	2.360						
# 10	2.000	2.98	0.7	0.7	99.3	% Grava = 0.0 %	
# 20	0.840	2.09	0.5	1.2	98.8	% Arena = 65.0 %	
# 30	0.590					% Finos = 35.0 %	
# 40	0.420	4.79	1.1	2.2	97.8		
# 50	0.300						
# 60	0.250	7.68	1.7	4.0	96.0	OBSERVACIONES:	
# 100	0.150	46.28	10.5	14.5	85.5	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.	
# 200	0.075	222.07	50.5	65.0	35.0		
< # 200	FONDO	153.83	35.0	100.0			
						Coef. Uniformidad =	D10 =
						Coef. Curvatura =	D30 =
							D60 = 0.11

Descripción del suelo: ARENA LIMOSA.

CURVA GRANULOMÉTRICA




ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241498

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 10. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC N° 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

MÉTODO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.141 | ASTM D 1557 | MTC E 115)

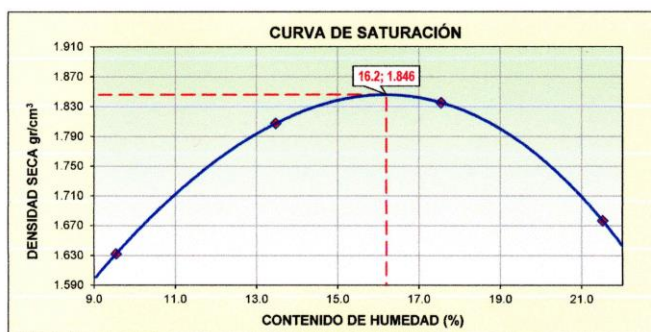
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO : AIPA-ES4-011-2023
CALICATA	: C - 01	PROF. : 0.95 - 1.60m	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
ESTRATO	: E - 02	PROG. : km 0+600	COORD. : 9428513 N - 538413 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA		ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
			F. ENSAYO : 30/06/2023

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	MÉTODO A			
N° DE GOLPES POR CAPA	25 GOLPES			
N° DE CAPAS POR MUESTRA	5 CAPAS			
N° DE MUESTRA DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + MOLDE (gr)	5512	5758	5857	5745
PESO DE MOLDE (gr)	3842	3842	3842	3842
VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	934.0	934.0	934.0	934.0
PESO DE SUELO HÚMEDO (gr)	1670	1916	2015	1903
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.788	2.051	2.157	2.037
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.632	1.808	1.835	1.677

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.127 | ASTM D 2216 | MTC E 108)

N° DE TARA	1	2	3	4
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	362.7	392.4	359.1	380.7
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)	331.1	345.8	305.5	313.3
PESO DE AGUA (gr)	31.6	46.6	53.6	67.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	331.1	345.8	305.5	313.3
HUMEDAD (%)	9.5%	13.5%	17.5%	21.5%

MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.846	(gr/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	16.2	%
----------------------	-------	----------	-----------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 Muestra tomada de calicata C - 01, E - 02 y preparada en laboratorio para la realización del ensayo.

Abraham
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

Figura N° 11. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

MÉTODO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.141 | ASTM D 1557 | MTC E 115)

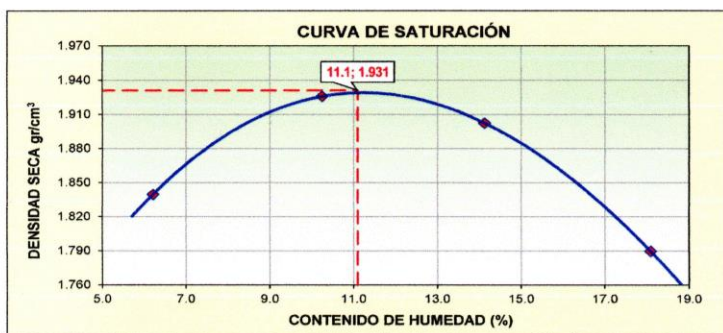
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO : AIPA-ES4-012-2023
CALICATA	: C - 02	PROF. : 0.20 - 1.65m	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
ESTRATO	: E - 01	PROG. : km 1+550	COORD. : 9429189 N - 537780 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA		ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
			F. ENSAYO : 30/06/2023

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	MÉTODO A			
N° DE GOLPES POR CAPA	25 GOLPES			
N° DE CAPAS POR MUESTRA	5 CAPAS			
N° DE MUESTRA DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + MOLDE (gr)	5667	5825	5870	5816
PESO DE MOLDE (gr)	3842	3842	3842	3842
VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	934.0	934.0	934.0	934.0
PESO DE SUELO HÚMEDO (gr)	1825	1983	2028	1974
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.954	2.123	2.171	2.113
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.840	1.926	1.903	1.790

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.127 | ASTM D 2216 | MTC E 108)

N° DE TARA	1	2	3	4
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	381.5	366.5	390.2	354.6
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)	359.2	332.4	341.9	300.3
PESO DE AGUA (gr)	22.3	34.1	48.3	54.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	359.2	332.4	341.9	300.3
HUMEDAD (%)	6.2%	10.2%	14.1%	18.1%

MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.931	(gr/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.1	%
----------------------	-------	----------	-----------------------------	------	---



OBSERVACIONES:
 Muestra tomada de calicata C - 02, E - 01 y preparada en laboratorio para la realización del ensayo.

Abraham Isaac Palacios Almendro

ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

Figura N° 12. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC N° 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

MÉTODO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.141 | ASTM D 1557 | MTC E 115)

PROYECTO : *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022*

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES N° REGISTRO : AIPA-ES4-013-2023

CALICATA : C - 03 PROF. : 0.20 - 1.55m TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima

ESTRATO : E - 01 PROG. : km 2+600 COORD. : 9429938 N - 537091 E ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro

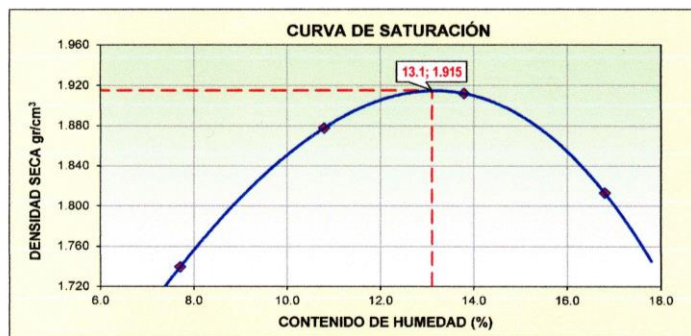
UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECEER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA F. ENSAYO : 30/06/2023

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	MÉTODO A			
N° DE GOLPES POR CAPA	25 GOLPES			
N° DE CAPAS POR MUESTRA	5 CAPAS			
N° DE MUESTRA DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + MOLDE (gr)	5592	5785	5874	5820
PESO DE MOLDE (gr)	3842	3842	3842	3842
VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	934.0	934.0	934.0	934.0
PESO DE SUELO HÚMEDO (gr)	1750	1943	2032	1978
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.874	2.080	2.176	2.118
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.740	1.878	1.912	1.813

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.127 | ASTM D 2216 | MTC E 108)

N° DE TARA	1	2	3	4
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	352.1	363.2	379.6	360.9
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)	326.9	327.8	333.6	309.0
PESO DE AGUA (gr)	25.2	35.4	46.0	51.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	326.9	327.8	333.6	309.0
HUMEDAD (%)	7.7%	10.8%	13.8%	16.8%

MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.915 (gr/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.1 %
----------------------	----------------	-----------------------------	--------



OBSERVACIONES:
 Muestra tomada de calicata C - 03, E - 01 y preparada en laboratorio para la realización del ensayo.

Abraham Isaac Palacios Almendro
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

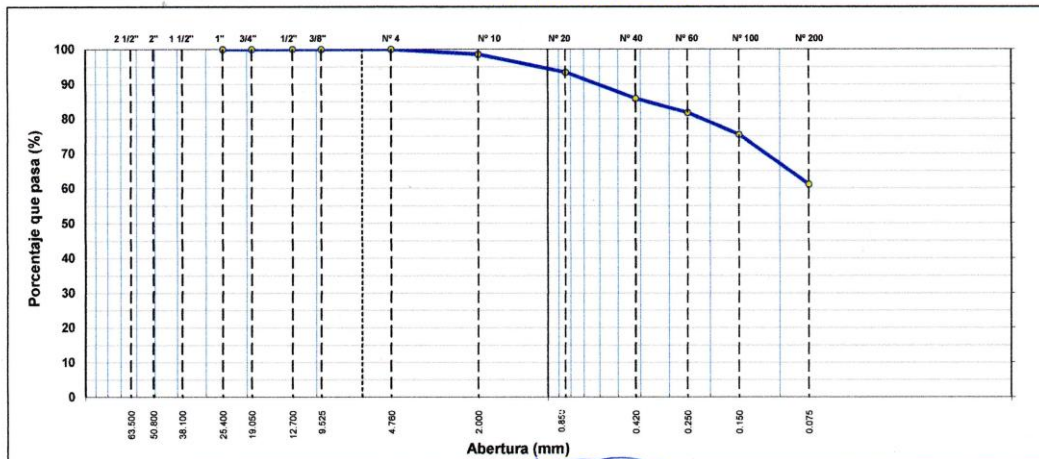
Figura N° 13. Análisis Granulométrico por Tamizado calicata 01,E-02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 ASTM D 422 AASHTO T 88 MTC E 107)					
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"				
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO	: AIPA-ES2-012-2023	
CALICATA	: C - 01, E - 02	PROG.	: km 0+600	TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA			F. ENSAYO	: 30/06/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 402.73 gr
2 1/2"	63.500					PESO FINO = 246.28 gr
2"	50.800					PESO LAVADO = 156.45 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = 15 %
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = 7 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A - 4 (2)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS = CL-ML
1/4"	6.350					
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360					% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	5.58	1.4	1.4	98.6	% Arena = 38.6 %
# 20	0.840	20.78	5.2	6.5	93.5	% Finos = 61.2 %
# 30	0.590					
# 40	0.420	30.47	7.6	14.1	85.9	
# 50	0.300					
# 60	0.250	16.51	4.1	18.2	81.8	OBSERVACIONES:
# 100	0.150	25.60	6.4	24.6	75.4	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.
# 200	0.075	57.51	14.3	38.8	61.2	
< # 200	FONDO	246.28	61.2	100.0		
						Coef. Uniformidad = D10 =
						Coef. Curvatura = D30 =
						D60 =

Descripción del suelo: **ARCILLA LIMO-ARENOSA.**

CURVA GRANULOMÉTRICA




ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 14. Método para determinar el límite líquido y plástico calicata 01,E-02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

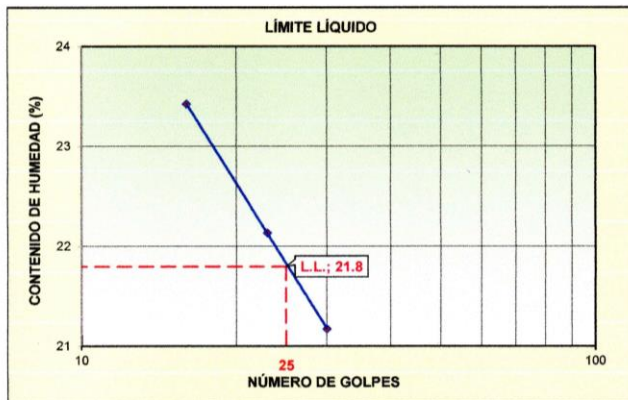
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES	N° REGISTRO	: AIPA-ES3-012-2023
CALICATA	: C - 01, E - 02	PROG.	: km 0+600
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
		F. ENSAYO	: 02/07/2023

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 | ASTM D 4318 | MTC E 110)

N° DE TARA		46	08	02
PESO DE LA TARA (gr)		20.00	30.37	29.08
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)		46.15	56.69	60.22
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)		41.58	51.92	54.31
PESO DE AGUA (gr)		4.57	4.77	5.91
PESO DE SUELO SECO (gr)		21.58	21.55	25.23
HUMEDAD (%)		21.2%	22.1%	23.4%
N° DE GOLPES		30	23	16


MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 | ASTM D 4318 | MTC E 111)

N° DE TARA		22	20	PROMEDIO
PESO DE LA TARA (gr)		8.72	8.69	
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)		14.63	14.37	
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)		13.85	13.63	
PESO DE AGUA (gr)		0.78	0.74	
PESO DE SUELO SECO (gr)		5.13	4.94	
HUMEDAD (%)		15.2%	15.0%	15%



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	22%
LÍMITE PLÁSTICO	15%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7%

OBSERVACIONES:
 Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.



 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

Figura N° 15. Registro de Excavación de Calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA
 (NTP 339.150 | ASTM D 2488 | MTC E 101)

PROYECTO : *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022*

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELIT TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-PE-011-2023

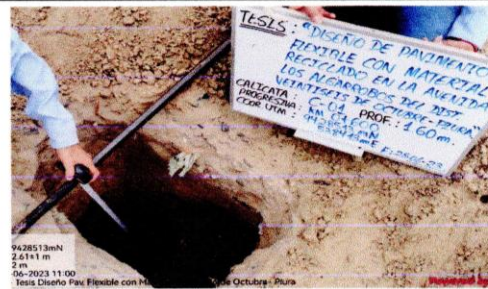
CALICATA : C - 01 **LADO** : Derecho **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.60m **N° DE MUESTRAS** : 2 **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

PROGRESIVA : km 0+600 **COORD. UTM WGS 84** : 9428513 N - 538413 E **F. MUESTREO** : 28/06/2023

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE		--	0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
0.95	SP-SM	A - 3 (0)		0.20 - 0.95m.- Arena mal gradada con limo. Suelo de color marrón y olor usual, partículas de grano fino de tamaño máximo 0.42mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatancia rápido y dureza bajo.	E - 01
1.60	CL - ML	A - 4 (2)		0.95 - 1.60m.- Arcilla limo-arenosa. Suelo de color marrón amarillento, vetas blanquecinas y olor usual, partículas de grano fino de tamaño máximo 2.00mm, estructura homogénea y consistencia firme, en estado húmedo. Fracción fina de baja plasticidad, con resistencia en estado seco media, dilatancia lento y dureza bajo.	E - 02

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.60m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.

Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1pulg a nivel de superficie de rodadura.

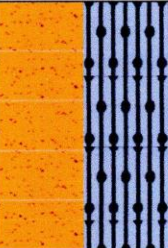
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 16. Registro de Excavación de Calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		
REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (NTP 339.150 ASTM D 2488 MTC E 101)		
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELT TORRES FLORES	LADO : Izquierdo	N° REGISTRO : AIPA-PE-012-2023
CALICATA : C - 02	N° DE MUESTRAS : 1	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.65m	COOR. UTM WGS 84 : 9429189 N - 537780 E	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
PROGRESIVA : km 1+550	F. MUESTREO : 28/06/2023	

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE		--	0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
1.65	SP-SM	A-3 (0)		0.20 - 1.65m.- Arena mal gradada con limo. Suelo de color marrón y olor usual, presenta raíces vegetales, partículas de grano fino de tamaño máximo 0.84mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatancia rápido y dureza bajo.	E - 01

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.65m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.

Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1pulg a nivel de superficie de rodadura.


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 17. Registro de Excavación de Calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC N° 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA
 (NTP 339.150 | ASTM D 2488 | MTC E 101)

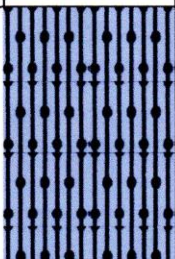
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

SOLICITANTE : TESISITAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELIT TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-PE-013-2023

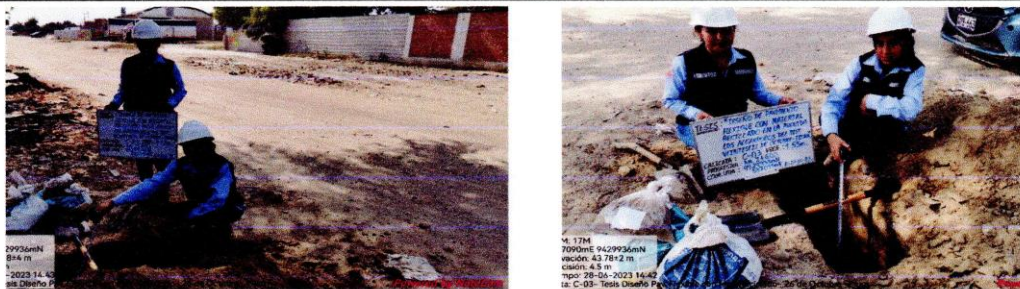
CALICATA : C - 03 **LADO** : Izquierdo **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.55m **N° DE MUESTRAS** : 1 **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

PROGRESIVA : km 2+600 **COOR. UTM WGS 84** : 9429938 N - 537091 E **F. MUESTREO** : 28/06/2023

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE			0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
1.55	SM	A - 2 - 4 (0)		0.20 - 1.55m.- Arena limosa. Suelo de color marrón y olor usual, presenta raíces vegetales, partículas de grano fino de tamaño máximo 2.00mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatancia rápido y dureza bajo.	E - 01

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.55m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.


Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1pulg a nivel de superficie de rodadura.


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 18. Ensayo de CBR Calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO		RUC Nro 10469497840							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO											
ENSAYO DE CBR											
(NTP 339.145 ASTM D 1883 AASHTO T 193 MTC E 132)											
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"										
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES				N° REGISTRO : AIPA-ES-011-2023						
CALICATA	: C - 01, E - 02	PROG. : km 0+600		TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima							
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m	COORD. : 9428513 N - 538413 E		ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro							
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA				F. ENSAYO 05/07/2023						
COMPACTACIÓN											
Molde N°:	10		4		2						
N° de capas:	5		5		5						
N° de golpes por capa:	55		26		12						
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida						
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada					
Peso molde + suelo húmedo	13395	13422	11616	11665	12897	12961					
Peso del molde	8859	8859	7213	7213	8767	8767					
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2139.5	2139.5	2098.0	2098.0					
% de humedad	16.2	17.0	16.1	17.4	16.2	17.9					
Densidad seca	1.846	1.845	1.772	1.772	1.694	1.695					
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Tarro N°											
Tarro + suelo húmedo	381.9	398.1	357.1	377.2	402.8	395.7					
Tarro + suelo seco	328.6	340.2	307.5	321.3	346.7	335.6					
Peso del agua	53.3	57.9	49.6	55.9	56.1	60.1					
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
Peso del suelo seco	328.6	340.2	307.5	321.3	346.7	335.6					
% de humedad	16.2%	17.0%	16.1%	17.4%	16.2%	17.9%					
EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
dd/mm/aa		h	LECT. dial	mm	%	LECT. dial	mm	%	LECT. dial	mm	%
01/07/23	11:20	0	10.3			10.9			14.4		
02/07/23	11:20	24	12.3	0.12	0.10	13.5	0.14	0.11	17.2	0.17	0.14
03/07/23	11:20	48	16.4	0.16	0.13	20.1	0.20	0.16	22.3	0.22	0.18
04/07/23	11:20	72	18.6	0.19	0.15	23.0	0.23	0.18	26.2	0.26	0.21
05/07/23	11:20	96	21.0	0.21	0.17	25.5	0.26	0.20	26.9	0.27	0.21
CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar	MOLDE N° 10			MOLDE N° 4			MOLDE N° 2		
mm	pulg	Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2
0.835	0.025		27.6	27.6	1.4	17.1	17.1	0.9	9.4	9.4	0.5
1.270	0.050		67.7	67.7	3.4	43.2	43.2	2.2	23.8	23.8	1.2
1.905	0.075		124.3	124.3	6.3	76.5	76.5	3.9	40.1	40.1	2.0
2.540	0.100	70.31	187.2	187.2	9.5	105.1	105.1	5.4	63.5	63.5	3.2
3.810	0.150		278.2	278.2	14.2	179.5	179.5	9.1	108.7	108.7	5.5
5.080	0.200	105.46	379.6	379.6	19.3	245.2	245.2	12.5	158.1	158.1	8.1
6.350	0.250		456.7	456.7	23.3	313.2	313.2	16.0	205.7	205.7	10.5
7.620	0.300		520.9	520.9	26.5	367.3	367.3	18.7	252.0	252.0	12.8
10.160	0.400		608.4	608.4	31.0	428.3	428.3	21.8	294.3	294.3	15.0
12.700	0.500										


 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

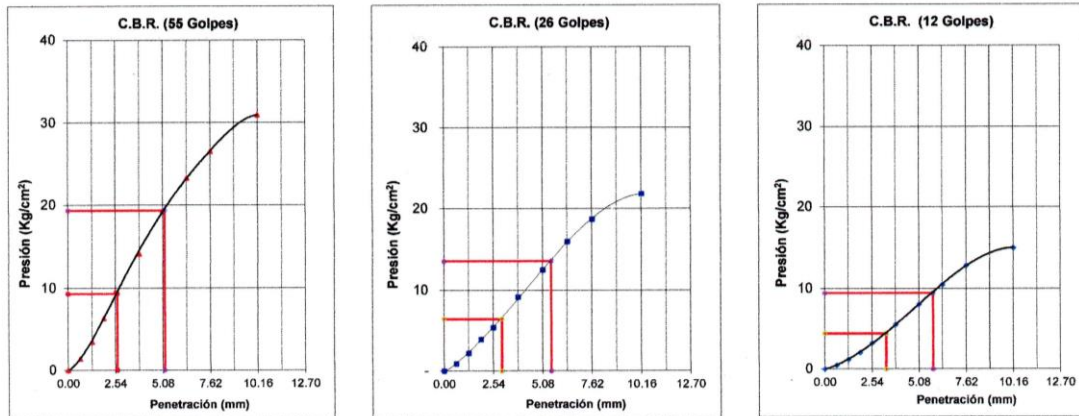
OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 19. Ensayo de CBR Calicata 01,E-02.

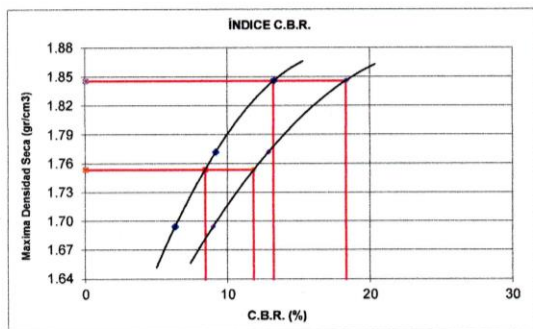
CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		
ENSAYO DE CBR (NTP 339.145 ASTM D 1883 AASHTO T 193 MTC E 132)		
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"	
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES	N° REGISTRO : AIPA-ES5-011-2023
CALICATA	: C - 01, E - 02 PROG. : km 0+600	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m COORD. : 9428513 N - 538413 E	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUB	F. ENSAYO: 05/07/2023

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)=	13.3	CBR 0.1" (%)=	9.1	CBR 0.1" (%)=	6.3
CBR 0.2" (%)=	18.3	CBR 0.2" (%)=	12.9	CBR 0.2" (%)=	9.0
Densidad Seca (gr/cc) :	1.846	Densidad Seca (gr/cc) :	1.772	Densidad Seca (gr/cc) :	1.694

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.846	gr/cm3
Óptimo Humedad	16.2	%
Densidad Seca 95%	1.754	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	8.4
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	13.2
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" :	11.8
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" :	18.3


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
INGENIERO CIVIL
CIP. 241490

Figura N° 20. Ensayo de CBR Calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-ES5-012-2023
CALICATA : C - 02, E - 01 **PROG.** : km 1+550 **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.65m **COORD.** : 9429189 N - 537780 E **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉS DE OCTUBRE - PIURA **F. ENSAYO** 05/07/2023

COMPACTACIÓN						
Molde N°:	11		8		3	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	55		26		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13747	13754	13263	13283	12577	12600
Peso del molde	9240	9240	8888	8888	8483	8483
Volumen del molde	2100.4	2100.4	2098.0	2098.0	2104.9	2104.9
% de humedad	11.1	11.3	11.0	11.5	11.1	11.8
Densidad seca	1.931	1.930	1.879	1.879	1.751	1.750
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	392.7	380.8	402.1	386.5	379.2	398.4
Tarro + suelo seco	353.4	342.0	362.3	346.7	341.3	356.5
Peso del agua	39.3	38.8	39.8	39.8	37.9	41.9
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	353.4	342.0	362.3	346.7	341.3	356.5
% de humedad	11.1%	11.3%	11.0%	11.5%	11.1%	11.8%

EXPANSIÓN											
FECHA dd/mm/aa	HORA	TIEMPO h	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT. dial	EXPANSIÓN mm	EXPANSIÓN %	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	EXPANSIÓN %	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	EXPANSIÓN %
01/07/23		0									
02/07/23		24									
03/07/23		48									
04/07/23		72									
05/07/23		96									

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 11			MOLDE N° 8			MOLDE N° 3		
mm	pulg		Lectura	Corrección	Kg/cm2	Lectura	Corrección	Kg/cm2	Lectura	Corrección	Kg/cm2
0.635	0.025		42.5	42.5	2.2	23.9	23.9	1.2	17.7	17.7	0.9
1.270	0.050		125.9	125.9	6.4	60.1	60.1	3.1	39.7	39.7	2.0
1.905	0.075		227.3	227.3	11.6	100.9	100.9	5.1	67.9	67.9	3.5
2.540	0.100	70.31	304.9	304.9	15.5	153.3	153.3	7.8	100.2	100.2	5.1
3.810	0.150		509.7	509.7	26.0	276.9	276.9	14.1	163.3	163.3	8.3
5.080	0.200	105.46	650.6	650.6	33.1	410.3	410.3	20.9	227.1	227.1	11.6
6.350	0.250		778.3	778.3	39.6	537.2	537.2	27.4	286.3	286.3	14.6
7.620	0.300		873.3	873.3	44.5	643.2	643.2	32.8	348.8	348.8	17.8
10.160	0.400		988.0	988.0	50.3	745.5	745.5	38.0	404.6	404.6	20.6
12.700	0.500										



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 21. Ensayo de CBR Calicata 02,E-1.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

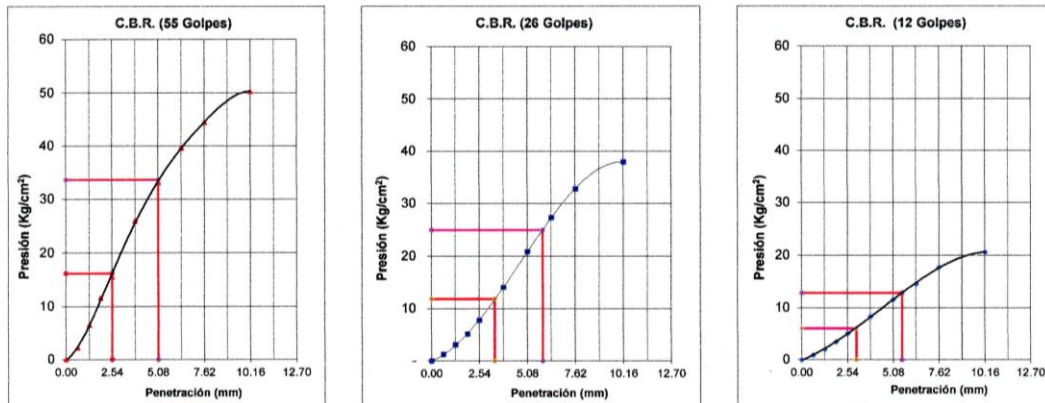
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES **N° REGISTRO** : AIPA-ES5-012-2023

CALICATA : C - 02, E - 01 **PROG.** : km 1+550 **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.65m **COORD.** : 9429189 N - 537780 E **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

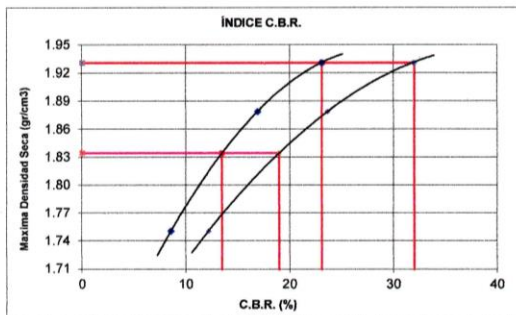
UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCT **F. ENSAYO:** 05/07/2023

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)=	23.1	CBR 0.1" (%)=	16.9	CBR 0.1" (%)=	8.6
CBR 0.2" (%)=	31.9	CBR 0.2" (%)=	23.7	CBR 0.2" (%)=	12.2
Densidad Seca (gr/cc) :	1.931	Densidad Seca (gr/cc) :	1.879	Densidad Seca (gr/cc) :	1.751

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.931	gr/cm3
Óptimo Humedad	11.1	%
Densidad Seca 95%	1.834	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	13.5
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	23.1
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" :	19.0
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" :	32.0


 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 22. Ensayo de CBR Calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES	N° REGISTRO	: AIPA-ES5-013-2023
CALICATA	: C - 03, E - 01	PROG.	: km 2+600
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.55m	COORD.	: 9429938 N - 537091 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA	TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
		ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
		F. ENSAYO	: 05/07/2023

COMPACTACIÓN						
Molde N°:	23		22		21	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	55		26		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12335	12343	11957	11979	11963	11990
Peso del molde	7755	7755	7490	7490	7693	7693
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2130.1	2130.1	2125.5	2125.5
% de humedad	13.1	13.3	13.1	13.5	13.1	13.7
Densidad seca	1.915	1.915	1.855	1.856	1.777	1.778
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	365.7	372.9	397.2	405.3	409.1	390.7
Tarro + suelo seco	323.3	329.0	351.3	357.0	361.8	343.7
Peso del agua	42.4	43.9	45.9	48.3	47.3	47.0
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	323.3	329.0	351.3	357.0	361.8	343.7
% de humedad	13.1%	13.3%	13.1%	13.5%	13.1%	13.7%

EXPANSIÓN																
FECHA dd/mm/aa	HORA	TIEMPO h	LECT.			EXPANSIÓN			LECT.			EXPANSIÓN				
			dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%	dial	mm	%		
01/07/23		0														
02/07/23		24														
03/07/23		48														
04/07/23		72														
05/07/23		96														

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 23			MOLDE N° 22			MOLDE N° 21		
mm	pulg		Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2
0.635	0.025		30.3	30.3	1.5	25.4	25.4	1.3	13.5	13.5	0.7
1.270	0.050		88.1	88.1	4.5	65.0	65.0	3.3	31.4	31.4	1.6
1.905	0.075		177.5	177.5	9.0	110.7	110.7	5.6	59.3	59.3	3.0
2.540	0.100	70.31	282.5	282.5	14.4	165.4	165.4	8.4	86.1	86.1	4.4
3.810	0.150		474.1	474.1	24.1	277.9	277.9	14.2	154.2	154.2	7.9
5.080	0.200	105.46	638.6	638.6	32.5	400.7	400.7	20.4	234.0	234.0	11.9
6.350	0.250		751.6	751.6	38.3	517.5	517.5	26.4	310.7	310.7	15.8
7.620	0.300		824.7	824.7	42.0	610.7	610.7	31.1	375.4	375.4	19.1
10.160	0.400		890.4	890.4	45.3	705.2	705.2	35.9	446.9	446.9	22.8
12.700	0.500										



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 23. Ensayo de CBR Calicata 03,E-1.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
RUC Nro 10469497840

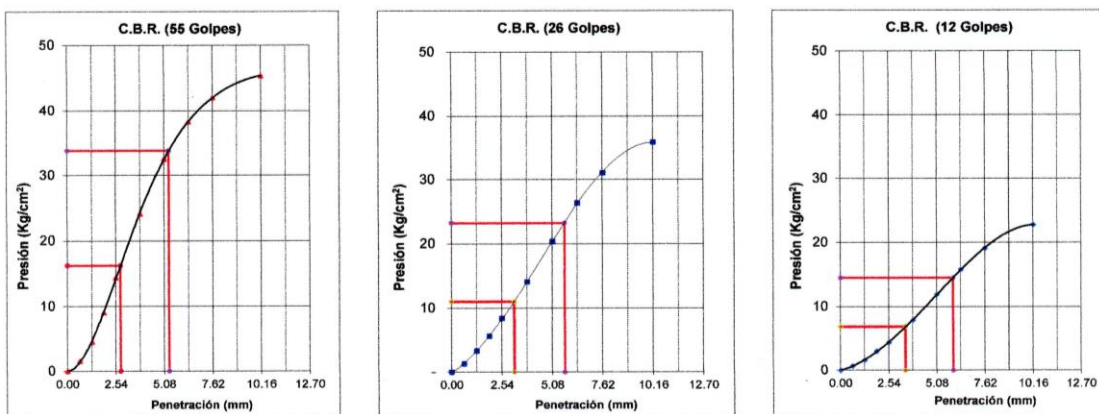


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

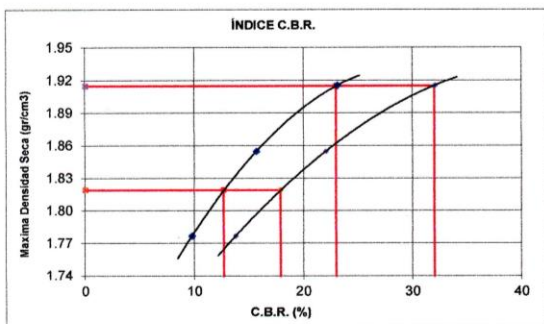
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES	N° REGISTRO	: AIPA-ES5-013-2023
CALICATA	: C - 03, E - 01	PROG.	: km 2+600
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.55m	COORD.	: 9429938 N - 537091 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUE	F. ENSAYO:	: 05/07/2023
		TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
		ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)= 23.1	CBR 0.1" (%)= 15.7	CBR 0.1" (%)= 9.8
CBR 0.2" (%)= 32.1	CBR 0.2" (%)= 22.1	CBR 0.2" (%)= 13.8
Densidad Seca (gr/cc) : 1.915	Densidad Seca (gr/cc) : 1.855	Densidad Seca (gr/cc) : 1.777

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.915	gr/cm3
Óptimo Humedad	13.1	%
Densidad Seca 95%	1.819	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	12.7
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	23.0
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" :	17.9
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" :	32.0



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 24. Método de Ensayo Proctor Modificado de la calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

MÉTODO DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.141 | ASTM D 1557 | MTC E 115)

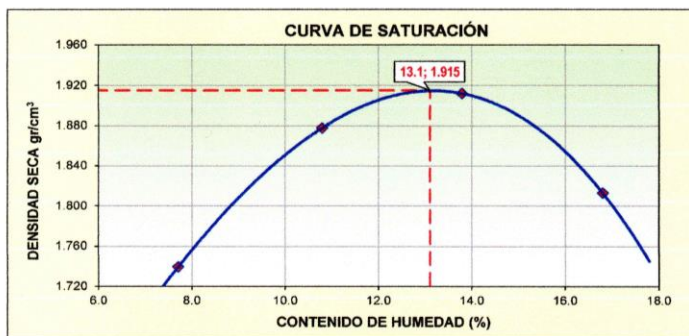
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO : AIPA-ES4-013-2023
CALICATA	: C - 03	PROF. : 0.20 - 1.55m	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
ESTRATO	: E - 01	PROG. : km 2+600	COORD. : 9429938 N - 537091 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA		ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
			F. ENSAYO : 30/06/2023

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	MÉTODO A			
N° DE GOLPES POR CAPA	25 GOLPES			
N° DE CAPAS POR MUESTRA	5 CAPAS			
N° DE MUESTRA DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE SUELO HÚMEDO + MOLDE (gr)	5592	5785	5874	5820
PESO DE MOLDE (gr)	3842	3842	3842	3842
VOLUMEN DE MOLDE (cm³)	934.0	934.0	934.0	934.0
PESO DE SUELO HÚMEDO (gr)	1750	1943	2032	1978
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm³)	1.874	2.080	2.176	2.118
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.740	1.878	1.912	1.813

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.127 | ASTM D 2216 | MTC E 108)

N° DE TARA	1	2	3	4
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA (gr)	352.1	363.2	379.6	360.9
PESO DE SUELO SECO + TARA (gr)	326.9	327.8	333.6	309.0
PESO DE AGUA (gr)	25.2	35.4	46.0	51.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	326.9	327.8	333.6	309.0
HUMEDAD (%)	7.7%	10.8%	13.8%	16.8%


MÁXIMA DENSIDAD SECA	1.915 (gr/cm³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.1 %
----------------------	----------------	-----------------------------	--------



OBSERVACIONES:
 Muestra tomada de calicata C - 03, E - 01 y preparada en laboratorio para la realización del ensayo.

Abraham Isaac Palacios Almendro
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

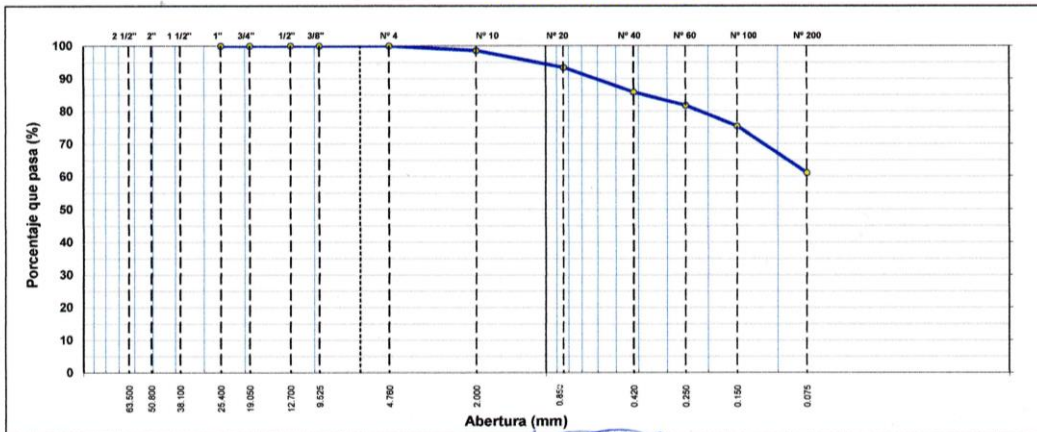
Figura N° 25. Análisis Granulométrico por Tamizado calicata 01,E-02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NTP 339.128 ASTM D 422 AASHTO T 88 MTC E 107)					
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"				
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES		N° REGISTRO	: AIPA-ES2-012-2023	
CALICATA	: C - 01, E - 02	PROG.	: km 0+600	TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA			F. ENSAYO	: 30/06/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					PESO TOTAL = 402.73 gr
2 1/2"	63.500					PESO FINO = 246.28 gr
2"	50.800					PESO LAVADO = 156.45 gr
1 1/2"	38.100					LÍMITE LÍQUIDO = 22 %
1"	25.400					LÍMITE PLÁSTICO = 15 %
3/4"	19.050					ÍNDICE PLÁSTICO = 7 %
1/2"	12.700					CLASF. AASHTO = A - 4 (2)
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCCS = CL-ML
1/4"	6.350					
# 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0	
# 8	2.360					% Grava = 0.0 %
# 10	2.000	5.58	1.4	1.4	98.6	% Arena = 38.8 %
# 20	0.840	20.78	5.2	6.5	93.5	% Finos = 61.2 %
# 30	0.590					
# 40	0.420	30.47	7.6	14.1	85.9	
# 50	0.300					
# 60	0.250	16.51	4.1	18.2	81.8	OBSERVACIONES:
# 100	0.150	25.60	6.4	24.6	75.4	Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.
# 200	0.075	57.51	14.3	38.8	61.2	
< # 200	FONDO	246.28	61.2	100.0		
						Coef. Uniformidad = D10 =
						Coef. Curvatura = D30 =
						D60 =

Descripción del suelo: **ARCILLA LIMO-ARENOSA.**

CURVA GRANULOMÉTRICA




ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 26. Método para determinar el límite líquido y plástico calicata 01,E-02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

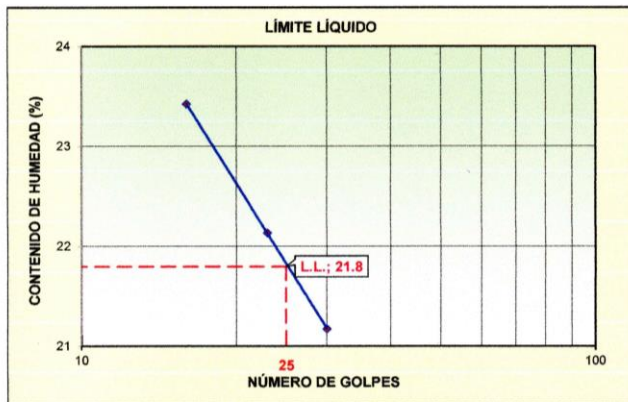
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES	N° REGISTRO	: AIPA-ES3-012-2023
CALICATA	: C - 01, E - 02	PROG.	: km 0+600
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m	COORD.	: 9428513 N - 538413 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA	ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro
		F. ENSAYO	: 02/07/2023

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 | ASTM D 4318 | MTC E 110)

N° DE TARA		46	08	02
PESO DE LA TARA	(gr)	20.00	30.37	29.08
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA	(gr)	46.15	56.69	60.22
PESO DE SUELO SECO + TARA	(gr)	41.58	51.92	54.31
PESO DE AGUA	(gr)	4.57	4.77	5.91
PESO DE SUELO SECO	(gr)	21.58	21.55	25.23
HUMEDAD	(%)	21.2%	22.1%	23.4%
N° DE GOLPES		30	23	16

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
 (NTP 339.129 | ASTM D 4318 | MTC E 111)

N° DE TARA		22	20	PROMEDIO
PESO DE LA TARA	(gr)	8.72	8.69	
PESO DE SUELO HÚMEDO + TARA	(gr)	14.63	14.37	
PESO DE SUELO SECO + TARA	(gr)	13.85	13.63	
PESO DE AGUA	(gr)	0.78	0.74	
PESO DE SUELO SECO	(gr)	5.13	4.94	
HUMEDAD	(%)	15.2%	15.0%	15%



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	22%
LÍMITE PLÁSTICO	15%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7%

OBSERVACIONES:
 Muestra tomada en estado natural para ser ensayada en laboratorio.



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

Figura N° 27. Registro de Excavación de Calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA
 (NTP 339.150 | ASTM D 2488 | MTC E 101)

PROYECTO : *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022*

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELIT TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-PE-011-2023

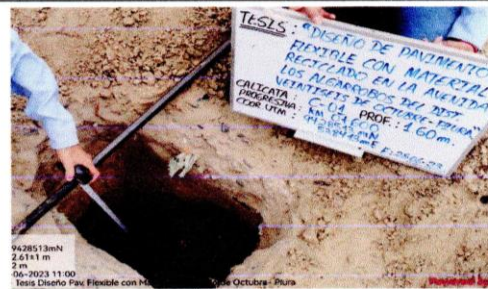
CALICATA : C - 01 **LADO** : Derecho **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.60m **N° DE MUESTRAS** : 2 **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

PROGRESIVA : km 0+600 **COORD. UTM WGS 84** : 9428513 N - 538413 E **F. MUESTREO** : 28/06/2023

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE		--	0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
0.95	SP-SM	A - 3 (0)		0.20 - 0.95m.- Arena mal gradada con limo. Suelo de color marrón y olor usual, partículas de grano fino de tamaño máximo 0.42mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatación rápida y dureza bajo.	E - 01
1.60	CL - ML	A - 4 (2)		0.95 - 1.60m.- Arcilla limo-arenosa. Suelo de color marrón amarillento, vetas blanquecinas y olor usual, partículas de grano fino de tamaño máximo 2.00mm, estructura homogénea y consistencia firme, en estado húmedo. Fracción fina de baja plasticidad, con resistencia en estado seco media, dilatación lento y dureza bajo.	E - 02

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.60m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.

Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1pulg a nivel de superficie de rodadura.

ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 28. Registro de Excavación de Calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA
 (NTP 339.150 | ASTM D 2488 | MTC E 101)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELIT TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-PE-012-2023

CALICATA : C - 02 **LADO** : Izquierdo **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.65m **N° DE MUESTRAS** : 1 **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

PROGRESIVA : km 1+550 **COOR. UTM WGS 84** : 9429189 N - 537780 E **F. MUESTREO** : 28/06/2023

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE		--	0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
1.65	SP-SM	A-3 (0)		0.20 - 1.65m.- Arena mal gradada con limo. Suelo de color marrón y olor usual, presenta raíces vegetales, partículas de grano fino de tamaño máximo 0.84mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatación rápida y dureza bajo.	E - 01

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.65m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.

Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1pulg a nivel de superficie de rodadura.


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
INGENIERO CIVIL
CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 29. Registro de Excavación de Calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC N° 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA
 (NTP 339.150 | ASTM D 2488 | MTC E 101)

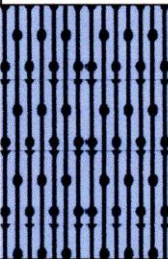
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

SOLICITANTE : TESISISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA MARBELIT TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-PE-013-2023

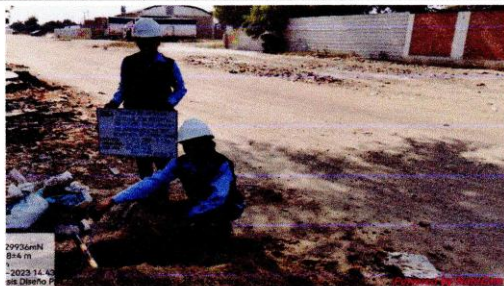
CALICATA : C - 03 **LADO** : Izquierdo **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.55m **N° DE MUESTRAS** : 1 **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

PROGRESIVA : km 2+600 **COOR. UTM WGS 84** : 9429938 N - 537091 E **F. MUESTREO** : 28/06/2023

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN DE ESTRATIGRAFÍA	ESTRATO
0.20	NO CLASIFICABLE		--	0.00 - 0.20m.- Carpeta asfáltica (e=1") y relleno. Presencia de gravas, arenas, limos, plásticos, de cementación moderada.	--
1.55	SM	A - 2 - 4 (0)		0.20 - 1.55m.- Arena limosa. Suelo de color marrón y olor usual, presenta reices vegetales, partículas de grano fino de tamaño máximo 2.00mm, estructura homogénea y cementación moderada, en estado húmedo. Fracción fina no plástica, con resistencia en estado seco ninguna, dilatancia rápido y dureza bajo.	E - 01

FOTOS:



OBSERVACIONES

La excavación se realizó a tajo abierto con el empleo de herramientas manuales hasta una profundidad de 1.55m; no se evidenció nivel freático a esa profundidad.

Se evidenció un espesor de carpeta asfáltica de 1 pulg a nivel de superficie de rodadura.


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email. abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 30. Ensayo de CBR Calicata 01.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-ES-011-2023

CALICATA : C - 01, E - 02 **PROG.** : km 0+600 **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.95 - 1.60m **COORD.** : 9428513 N - 538413 E **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA **F. ENSAYO** 05/07/2023

COMPACTACIÓN						
Molde N°:	10		4		2	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	55		26		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13395	13422	11616	11665	12897	12961
Peso del molde	8859	8859	7213	7213	8767	8767
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2139.5	2139.5	2098.0	2098.0
% de humedad	16.2	17.0	16.1	17.4	16.2	17.9
Densidad seca	1.846	1.845	1.772	1.772	1.694	1.695
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	381.9	398.1	357.1	377.2	402.8	395.7
Tarro + suelo seco	328.6	340.2	307.5	321.3	346.7	335.6
Peso del agua	53.3	57.9	49.6	55.9	56.1	60.1
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	328.6	340.2	307.5	321.3	346.7	335.6
% de humedad	16.2%	17.0%	16.1%	17.4%	16.2%	17.9%

EXPANSIÓN											
FECHA dd/mm/aa	HORA	TIEMPO h	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT. dial	mm	%	LECT. dial	mm	%	LECT. dial	mm	%
01/07/23	11:20	0	10.3			10.9			14.4		
02/07/23	11:20	24	12.3	0.12	0.10	13.5	0.14	0.11	17.2	0.17	0.14
03/07/23	11:20	48	16.4	0.16	0.13	20.1	0.20	0.16	22.3	0.22	0.18
04/07/23	11:20	72	18.6	0.19	0.15	23.0	0.23	0.18	26.2	0.26	0.21
05/07/23	11:20	96	21.0	0.21	0.17	25.5	0.26	0.20	26.9	0.27	0.21

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 10			MOLDE N° 4			MOLDE N° 2		
			Lectura dial	Corrección Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Corrección Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Corrección Kg	Corrección Kg/cm2
0.635	0.025		27.6	27.6	1.4	17.1	17.1	0.9	9.4	9.4	0.5
1.270	0.050		67.7	67.7	3.4	43.2	43.2	2.2	23.8	23.8	1.2
1.905	0.075		124.3	124.3	6.3	76.5	76.5	3.9	40.1	40.1	2.0
2.540	0.100	70.31	187.2	187.2	9.5	105.1	105.1	5.4	63.5	63.5	3.2
3.810	0.150		278.2	278.2	14.2	179.5	179.5	9.1	108.7	108.7	5.5
5.080	0.200	105.46	379.6	379.6	19.3	245.2	245.2	12.5	158.1	158.1	8.1
6.350	0.250		456.7	456.7	23.3	313.2	313.2	16.0	205.7	205.7	10.5
7.620	0.300		520.9	520.9	26.5	367.3	367.3	18.7	252.0	252.0	12.8
10.160	0.400		608.4	608.4	31.0	428.3	428.3	21.8	294.3	294.3	15.0
12.700	0.500										


 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

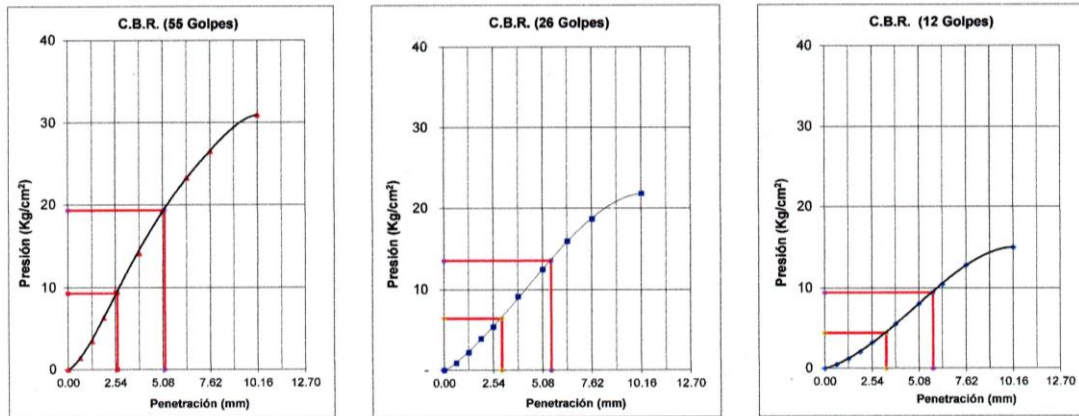
OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 31. Ensayo de CBR Calicata 01,E-02.

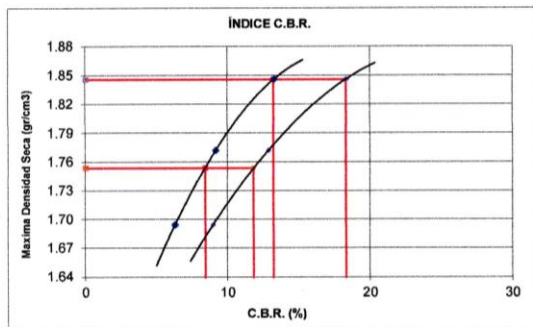
CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO		
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		
ENSAYO DE CBR (NTP 339.145 ASTM D 1883 AASHTO T 193 MTC E 132)		
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"	
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES	N° REGISTRO : AIPA-ES5-011-2023
CALICATA	: C - 01, E - 02 PROG. : km 0+600	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima
PROFUNDIDAD	: 0.95 - 1.60m COORD. : 9428513 N - 538413 E	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y CA. JUAN VALER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUB	F. ENSAYO: 05/07/2023

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)= 13.3	CBR 0.1" (%)= 9.1	CBR 0.1" (%)= 6.3
CBR 0.2" (%)= 18.3	CBR 0.2" (%)= 12.9	CBR 0.2" (%)= 9.0
Densidad Seca (gr/cc) : 1.846	Densidad Seca (gr/cc) : 1.772	Densidad Seca (gr/cc) 1.694

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:		
Densidad Seca 100%	1.846	gr/cm3
Óptimo Humedad	16.2	%
Densidad Seca 95%	1.754	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	8.4
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	13.2
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" :	11.8
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" :	18.3



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 32. Ensayo de CBR Calicata 02.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES **N° REGISTRO** : AIPA-ES5-012-2023

CALICATA : C - 02, E - 01 **PROG.** : km 1+550 **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.65m **COORD.** : 9429189 N - 537780 E **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA **F. ENSAYO** 05/07/2023

COMPACTACIÓN						
Molde N°:	11		8		3	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	55		26		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	13747	13754	13263	13283	12577	12600
Peso del molde	9240	9240	8888	8888	8483	8483
Volumen del molde	2100.4	2100.4	2098.0	2098.0	2104.9	2104.9
% de humedad	11.1	11.3	11.0	11.5	11.1	11.8
Densidad seca	1.931	1.930	1.879	1.879	1.751	1.750
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	392.7	380.8	402.1	386.5	379.2	398.4
Tarro + suelo seco	353.4	342.0	362.3	346.7	341.3	356.5
Peso del agua	39.3	38.8	39.8	39.8	37.9	41.9
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	353.4	342.0	362.3	346.7	341.3	356.5
% de humedad	11.1%	11.3%	11.0%	11.5%	11.1%	11.8%

EXPANSIÓN											
FECHA dd/mm/aa	HORA	TIEMPO h	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%
01/07/23		0									
02/07/23		24									
03/07/23		48									
04/07/23		72									
05/07/23		96									

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 11			MOLDE N° 8			MOLDE N° 3		
mm	pulg		Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2
0.835	0.025		42.5	42.5	2.2	23.9	23.9	1.2	17.7	17.7	0.9
1.270	0.050		125.9	125.9	6.4	60.1	60.1	3.1	39.7	39.7	2.0
1.905	0.075		227.3	227.3	11.6	100.9	100.9	5.1	67.9	67.9	3.5
2.540	0.100	70.31	304.9	304.9	15.5	153.3	153.3	7.8	100.2	100.2	5.1
3.810	0.150		509.7	509.7	26.0	276.9	276.9	14.1	163.3	163.3	8.3
5.080	0.200	105.46	650.6	650.6	33.1	410.3	410.3	20.9	227.1	227.1	11.6
6.350	0.250		778.3	778.3	39.6	537.2	537.2	27.4	286.3	286.3	14.6
7.620	0.300		873.3	873.3	44.5	643.2	643.2	32.8	348.8	348.8	17.8
10.160	0.400		988.0	988.0	50.3	745.5	745.5	38.0	404.6	404.6	20.6
12.700	0.500										


ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

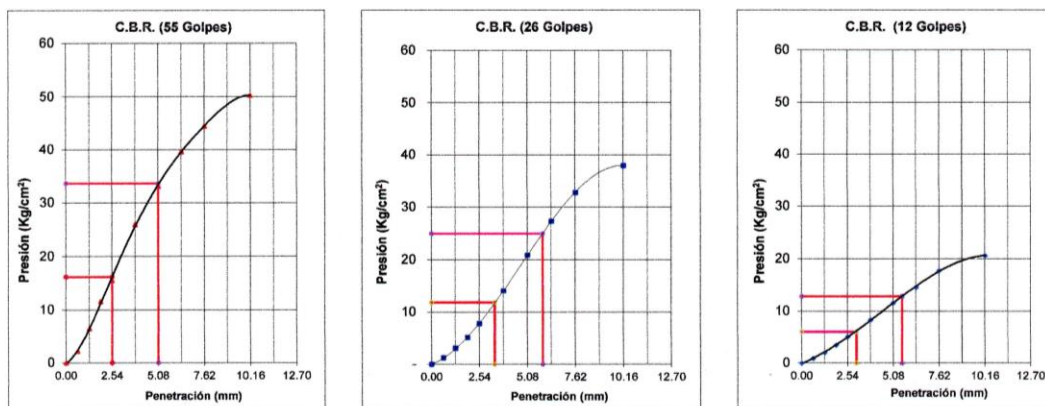
OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 33. Ensayo de CBR Calicata 02,E-1.

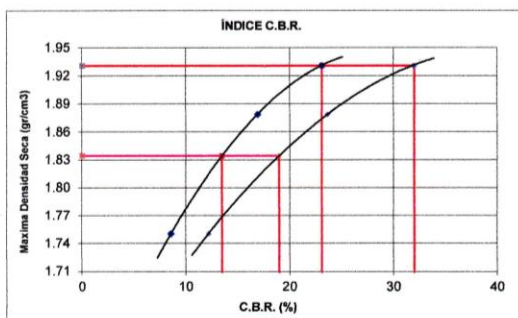
CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO RUC Nro 10469497840		
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO		
ENSAYO DE CBR (NTP 339.145 ASTM D 1883 AASHTO T 193 MTC E 132)		
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"	N° REGISTRO : AIPA-ES5-012-2023	
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES	TÉC. RESP. : Jhon Lara Nima	
CALICATA : C - 02, E - 01 PROG. : km 1+550	ING. RESP. : Abraham Palacios Almendro	
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.65m COORD. : 9429189 N - 537780 E	F. ENSAYO: 05/07/2023	
UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y AV. LAS AMAPOLAS, DIST. VEINTISÉIS DE OCT		

GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)=	23.1	CBR 0.1" (%)=	16.9	CBR 0.1" (%)=	8.6
CBR 0.2" (%)=	31.9	CBR 0.2" (%)=	23.7	CBR 0.2" (%)=	12.2
Densidad Seca (gr/cc) :	1.931	Densidad Seca (gr/cc) :	1.879	Densidad Seca (gr/cc) :	1.751

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.931	gr/cm3
Óptimo Humedad	11.1	%
Densidad Seca 95%	1.834	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" :	13.5
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" :	23.1
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" :	19.0
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" :	32.0


 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 34. Ensayo de CBR Calicata 03.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"		
SOLICITANTE	: TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES FLORES	N° REGISTRO	: AIPA-ES5-013-2023
CALICATA	: C - 03, E - 01	PROG.	: km 2+600
PROFUNDIDAD	: 0.20 - 1.55m	COORD.	: 9429938 N - 537091 E
UBICACIÓN	: AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA	F. ENSAYO	: 05/07/2023
		TÉC. RESP.	: Jhon Lara Nima
		ING. RESP.	: Abraham Palacios Almendro

COMPACTACIÓN						
Molde N°:	23		22		21	
N° de capas:	5		5		5	
N° de golpes por capa:	55		26		12	
Condición de la muestra:	Sumergida		Sumergida		Sumergida	
	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada	Sin Mojar	Mojada
Peso molde + suelo húmedo	12335	12343	11957	11979	11963	11990
Peso del molde	7755	7755	7490	7490	7693	7693
Volumen del molde	2114.0	2114.0	2130.1	2130.1	2125.5	2125.5
% de humedad	13.1	13.3	13.1	13.5	13.1	13.7
Densidad seca	1.915	1.915	1.855	1.856	1.777	1.778
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tarro N°						
Tarro + suelo húmedo	365.7	372.9	397.2	405.3	409.1	390.7
Tarro + suelo seco	323.3	329.0	351.3	357.0	361.8	343.7
Peso del agua	42.4	43.9	45.9	48.3	47.3	47.0
Peso de tarro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	323.3	329.0	351.3	357.0	361.8	343.7
% de humedad	13.1%	13.3%	13.1%	13.5%	13.1%	13.7%

EXPANSIÓN											
FECHA dd/mm/aa	HORA	TIEMPO h	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN		
			LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%	LECT. dial	EXPANSIÓN mm	%
01/07/23		0									
02/07/23		24									
03/07/23		48									
04/07/23		72									
05/07/23		96									

CBR											
PENETRACIÓN (x10 ⁻¹)		Carga Estándar Kg/cm2	MOLDE N° 23			MOLDE N° 22			MOLDE N° 21		
mm	pulg		Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2	Lectura dial	Kg	Corrección Kg/cm2
0.635	0.025		30.3	30.3	1.5	25.4	25.4	1.3	13.5	13.5	0.7
1.270	0.050		88.1	88.1	4.5	65.0	65.0	3.3	31.4	31.4	1.6
1.905	0.075		177.5	177.5	9.0	110.7	110.7	5.6	59.3	59.3	3.0
2.540	0.100	70.31	282.5	282.5	14.4	165.4	165.4	8.4	86.1	86.1	4.4
3.810	0.150		474.1	474.1	24.1	277.9	277.9	14.2	154.2	154.2	7.9
5.080	0.200	105.46	638.6	638.6	32.5	400.7	400.7	20.4	234.0	234.0	11.9
6.350	0.250		751.6	751.6	38.3	517.5	517.5	26.4	310.7	310.7	15.8
7.620	0.300		824.7	824.7	42.0	610.7	610.7	31.1	375.4	375.4	19.1
10.160	0.400		890.4	890.4	45.3	705.2	705.2	35.9	446.9	446.9	22.8
12.700	0.500										



ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241490

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

Figura N° 35. Ensayo de CBR Calicata 03,E-1.

CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO
 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 RUC Nro 10469497840



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYO DE CBR
 (NTP 339.145 | ASTM D 1883 | AASHTO T 193 | MTC E 132)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AVENIDA LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022"

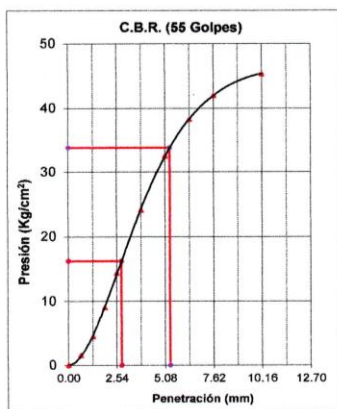
SOLICITANTE : TESISTAS YURI LISMERY GUERRERO GIRÓN Y FRANCISCA M. TORRES **N° REGISTRO** : AIPA-ES5-013-2023

CALICATA : C - 03, E - 01 **PROG.** : km 2+600 **TÉC. RESP.** : Jhon Lara Nima

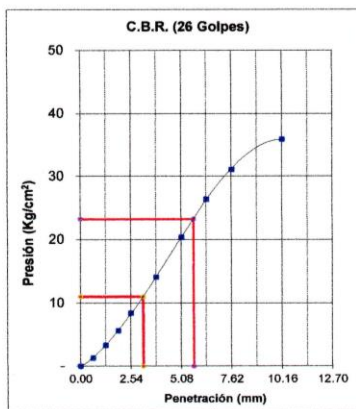
PROFUNDIDAD : 0.20 - 1.55m **COORD.** : 9429938 N - 537091 E **ING. RESP.** : Abraham Palacios Almendro

UBICACIÓN : AV. LOS ALGARROBOS Y NVO. AMANECER, DIST. VEINTISÉIS DE OCTUE **F. ENSAYO**: 05/07/2023

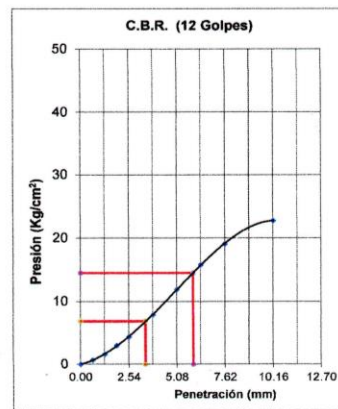
GRÁFICO PENETRACIÓN DE CBR



CBR 0.1" (%)= 23.1
 CBR 0.2" (%)= 32.1
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.915

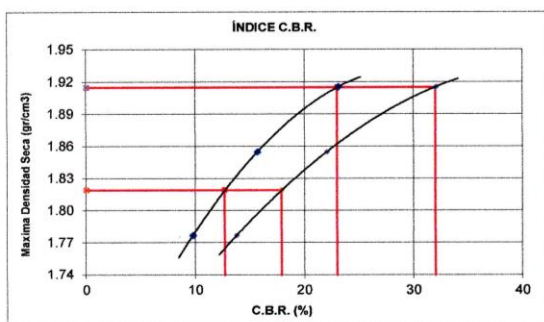


CBR 0.1" (%)= 15.7
 CBR 0.2" (%)= 22.1
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.855



CBR 0.1" (%)= 9.8
 CBR 0.2" (%)= 13.8
 Densidad Seca (gr/cc) : 1.777

DETERMINACIÓN DEL CBR



Datos de Proctor:

Densidad Seca 100%	1.915	gr/cm3
Óptimo Humedad	13.1	%
Densidad Seca 95%	1.819	gr/cm3

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1"	12.7
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"	23.0
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2"	17.9
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2"	32.0



 ABRAHAM ISAAC PALACIOS ALMENDRO
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 241498

OFICINA. CA. BALTA N° 603 (UNA CUADRA DE MERCADO MODELO) SULLANA - SULLANA - PIURA
 Email: abraham.civil04@gmail.com - Celular: 917129577

Fuente: CALIDAD E INNOVACIÓN EN SUELOS Y CONCRETO

ANEXO 05

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura N° 31. Deterioro del pavimento flexible



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 32. Mal estado de la avenida los Algarrobos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 33. Conteo Vehicular de la Avenida los Algarrobos.



Fuente: Elaboración propia

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO – TOPOGRAFÍA

Figura N° 34. Topografía en el punto de inicio de la Av. Algarrobos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35. Señalando los puntos de referencia para seguir con el levantamiento

topográfico.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 36. Topografía en la progresiva 0+ 600 de la Avenida los Algarrobos.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37. Topografía en la progresiva 1+550



Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – EXCAVACIÓN DE 03 CALICATAS

Figura N° 38. Excavación de la primera calicata 01.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39. Identificación de la calicata 01



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 40. Muestra de la calita 01, Avenida los algarrobos



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 41. Medidas del asfalto de la pavimentación



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 42. Excavación de la calicata 02



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 43. Muestras para mecánica de suelos ,calicata 02



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 44. Identificación de la calicata 02



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 45. Verificación de la C-2, en la progresiva 1+550, Av.amapolas



Fuente: Elaboración propia

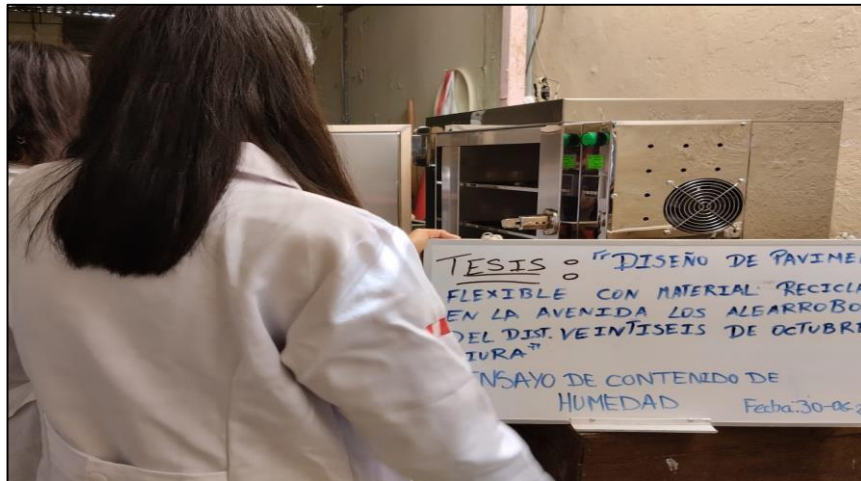
Figura N° 46. Excavación de la calicata 03



Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS – REALIZANDO LOS ENSAYOS DEL SUELO

Figura N° 47. Secado de contenido de humedad.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 48. Medidas del molde para el CBR



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 49. Ensayo de Prensa de CBR



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 50. Trituración del material



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 51. Realización de 25 golpes en las cinco capas de la muestra.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 52. Peso del Molde de CBR.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 53. CBR sumergido por 4 días



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 54. Distribución de 5 capas.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 55. Peso del Proctor Modificado con la muestra.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 56. Límites de consistencia



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 57. Límites de consistencia C2,M 1.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 58. Oficio de autorización de la Municipalidad para reearizar el estudio de Mecánica de suelos.

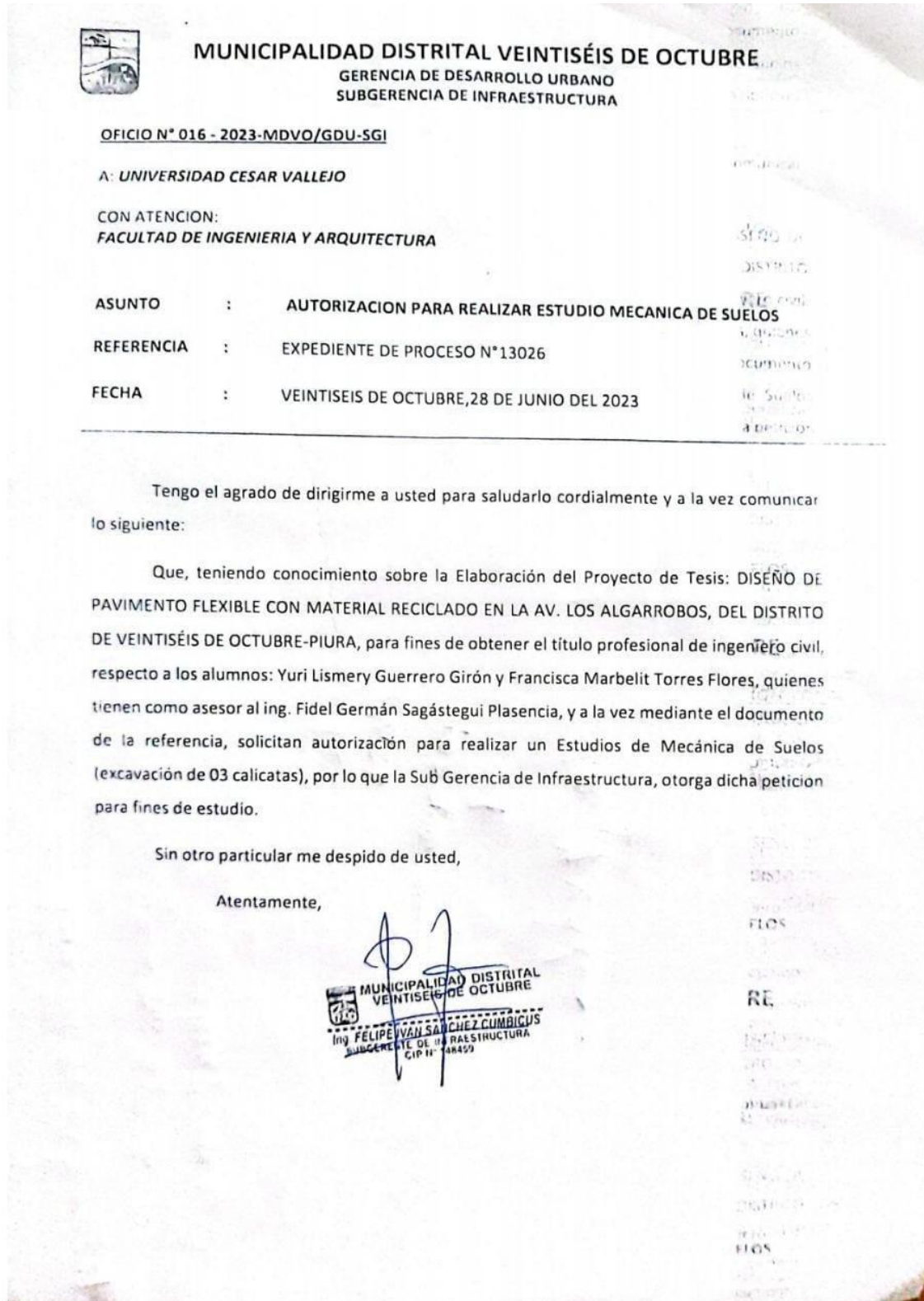
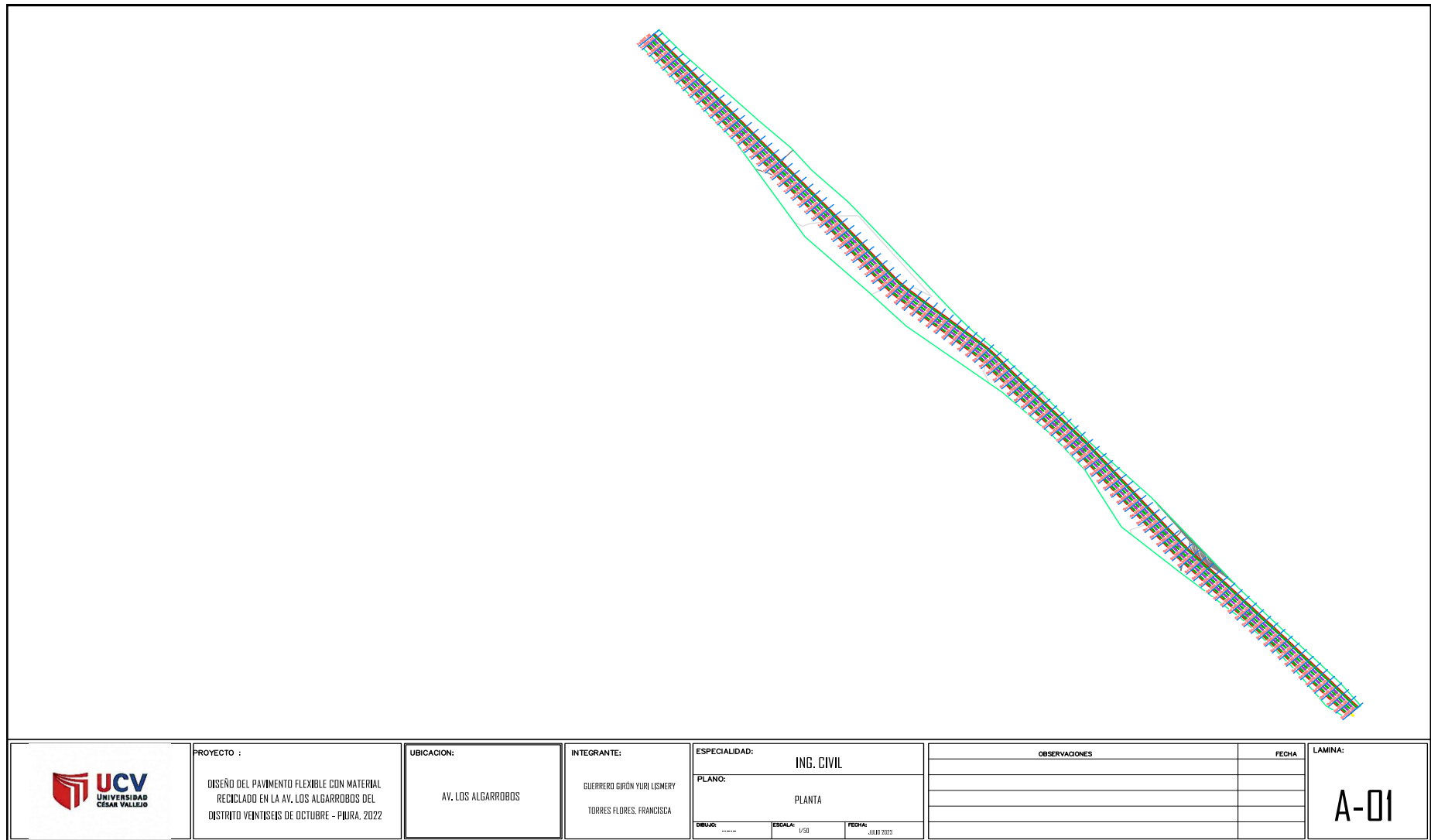
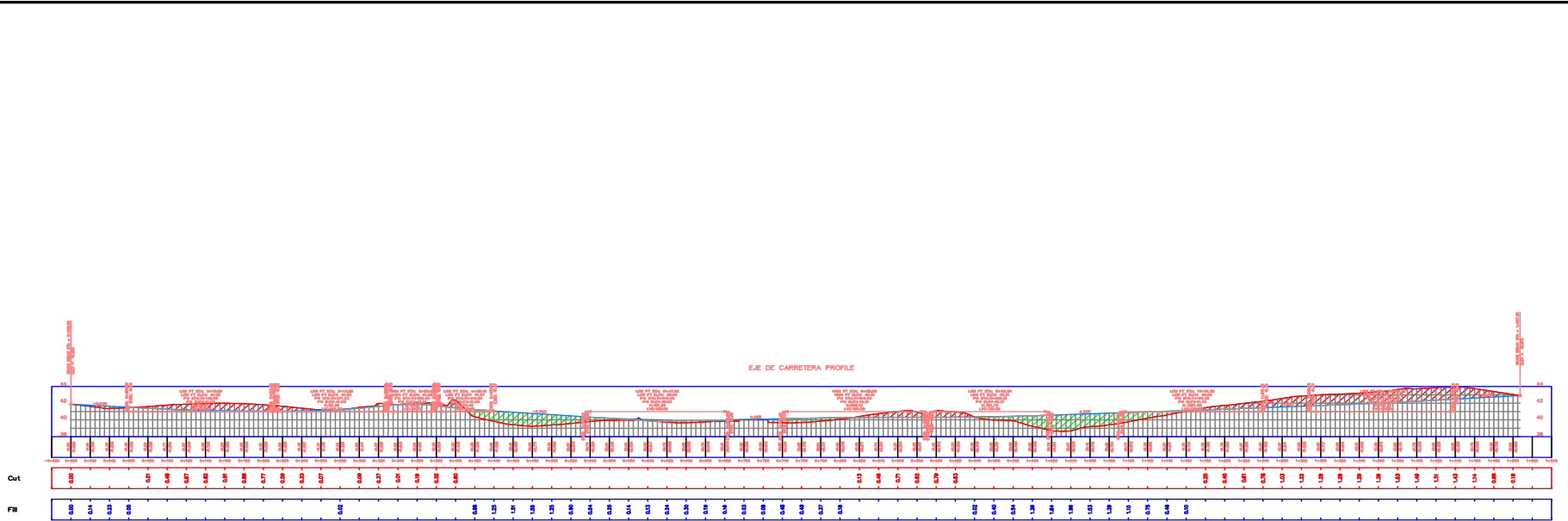

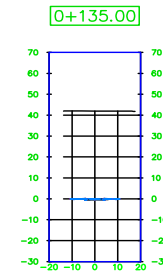
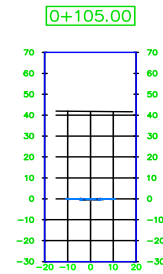
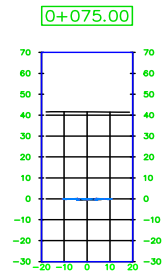
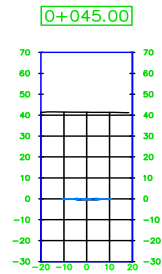
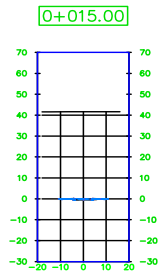
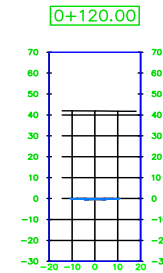
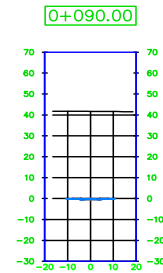
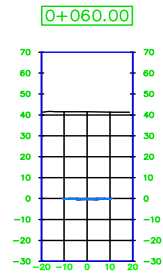
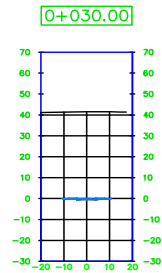
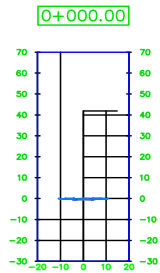


Figura N° 59. Modelamiento en el AUTOCAD CIVIL 3D





	PROYECTO : DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022	UBICACION: AV. LOS ALGARROBOS	INTEGRANTE: GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY TORRES FLORES, FRANCISCA	ESPECIALIDAD: ING. CIVIL	OBSERVACIONES 	FECHA 	LAMINA:
	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL						
	DRUJOS: -----	ESCALA: 1/50	FECHA: JUNIO 2023	<h1>A-02</h1>			



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

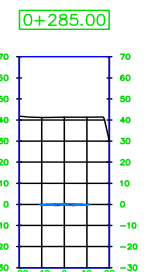
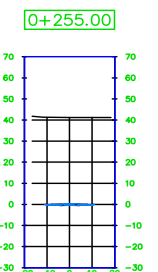
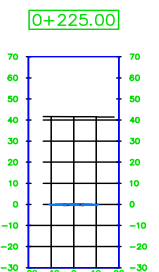
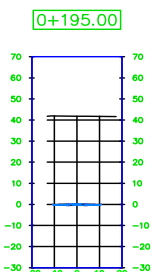
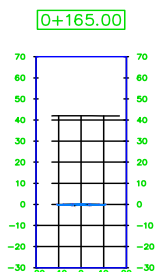
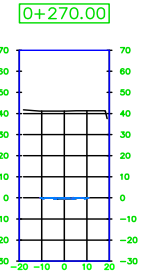
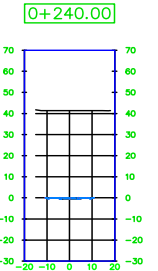
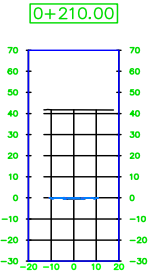
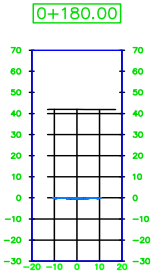
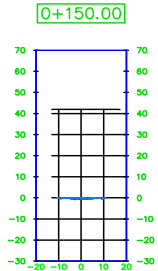
INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIBUJÓ: ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2023

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:

A-03



PROYECTO :
 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
 RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
 DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
 AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
 GUERRERO CIRÓN YURI LISMERY
 TORRES FLORES, FRANCISCA

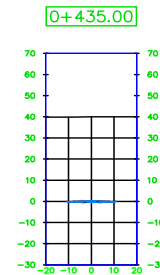
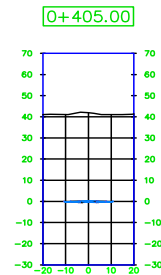
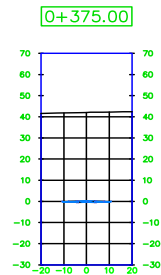
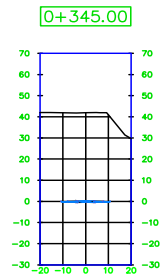
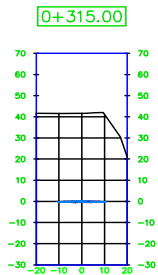
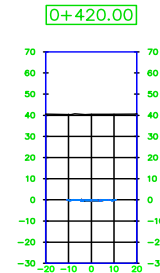
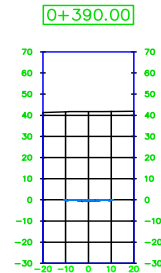
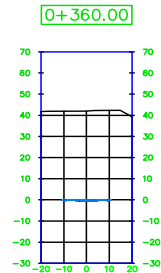
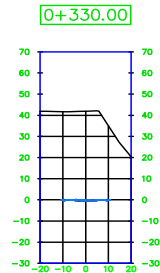
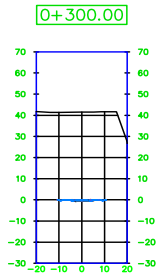
ESPECIALIDAD:
 ING. CIVIL

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES

UBICAC: ---- ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2022

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:
 A-04



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

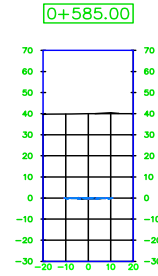
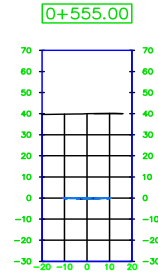
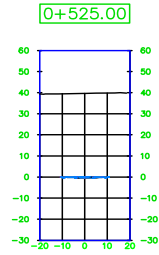
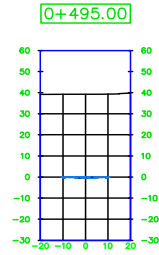
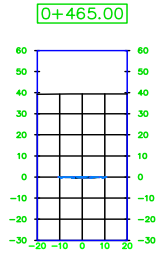
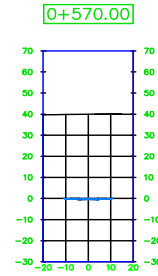
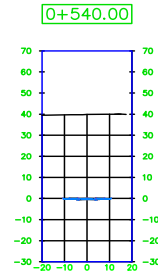
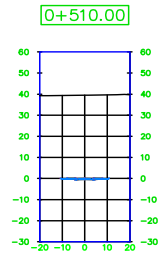
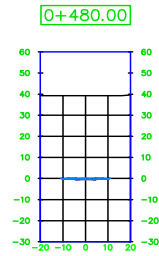
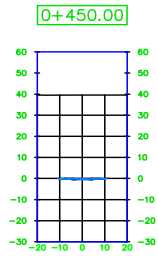
ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

DELA: ESCALA: 1/500 FECHA: JUNIO 2022

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:

A-05



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
GUERRERO CIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

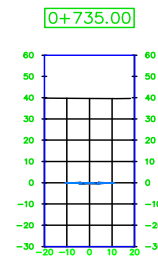
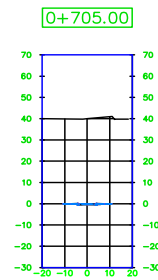
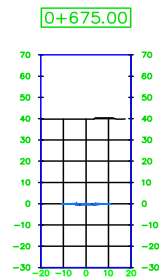
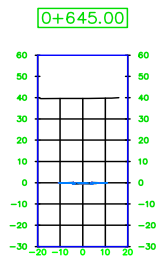
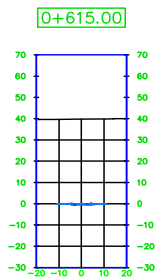
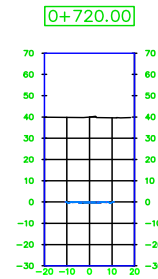
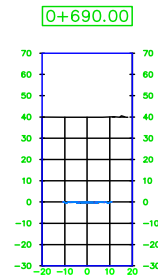
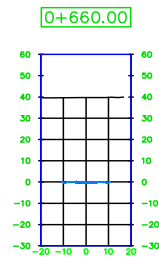
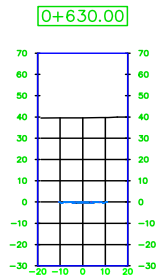
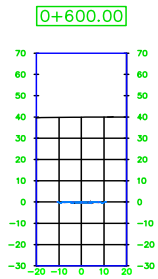
ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

TITULO: ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2023

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:

A-06



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

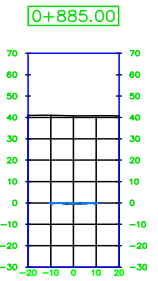
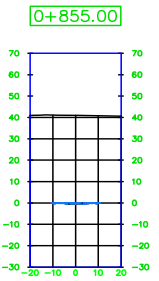
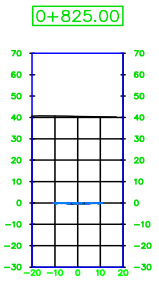
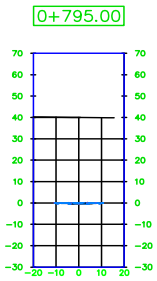
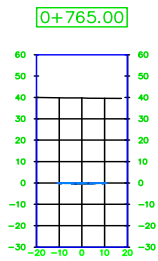
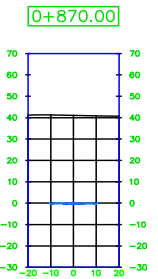
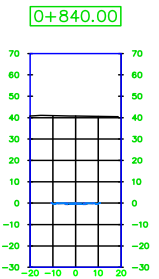
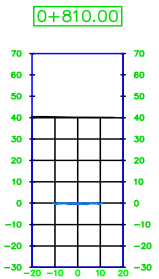
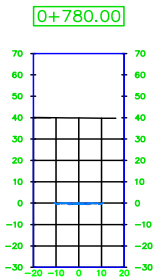
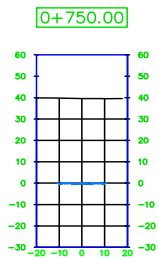
INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
TÍTULO: ---- ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2023

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:

A-07



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO VENTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
DIBUJO: ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2022

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:
A-08



PROYECTO :
 DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
 RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
 DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
 AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
 GUERRERO BRÓN YURI LISMERY
 TORRES FLORES, FRANCISCA

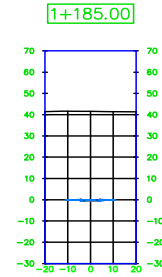
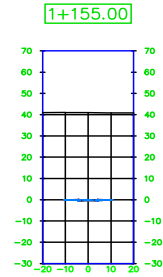
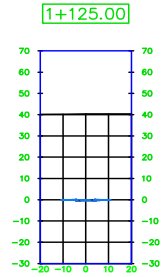
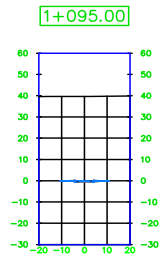
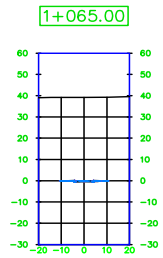
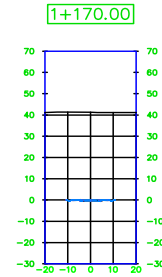
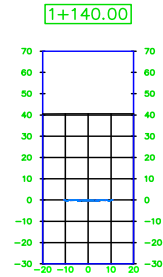
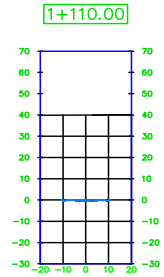
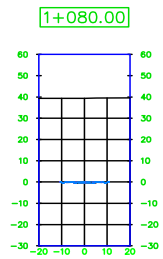
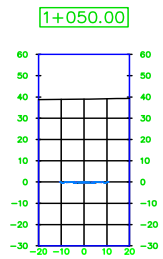
ESPECIALIDAD:
 ING. CIVIL

PLANO:
 SECCIONES TRANSVERSALES

DIBUJOS: --- ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2023

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:
A-09



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

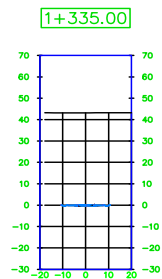
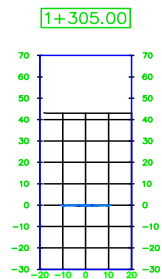
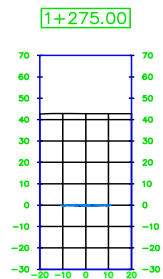
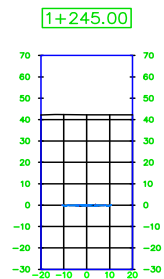
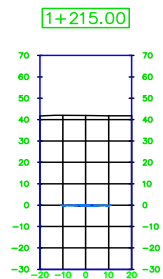
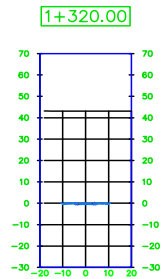
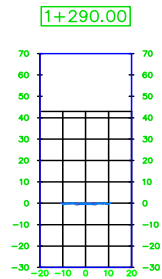
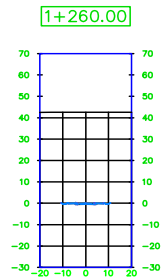
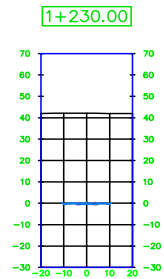
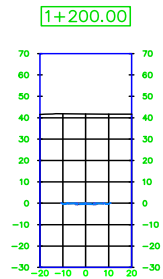
INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

DEBIDO: ESCALA: 1/50 FECHA: JUNIO 2023

OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:
A-10



PROYECTO :
DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL
RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL
DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:
AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:
GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:
ING. CIVIL

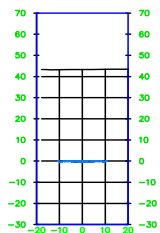
PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES

TÍTULO: ESCALA: 1/50 FECHA: JULIO 2022

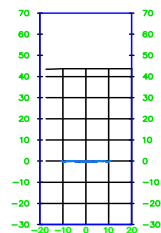
OBSERVACIONES	FECHA

LAMINA:
A-11

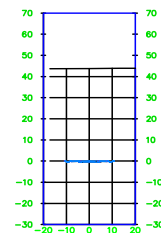
1+350.00



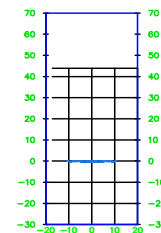
1+380.00



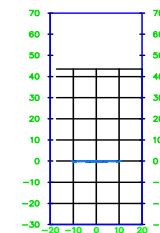
1+410.00



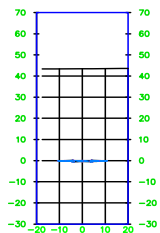
1+440.00



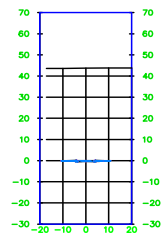
1+470.00



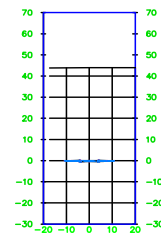
1+365.00



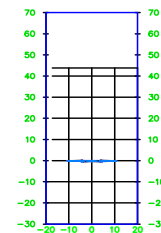
1+395.00



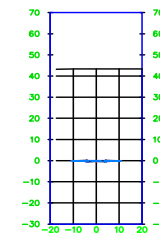
1+425.00



1+455.00



1+485.00



PROYECTO :

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECIDLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:

AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:

GUERRERO GRÓN YURI LISMERY TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:

ING. CIVIL

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES

DIBUJO:

ESCALA: 1/50

FECHA: JULIO 2023

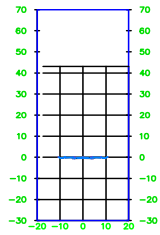
OBSERVACIONES

FECHA

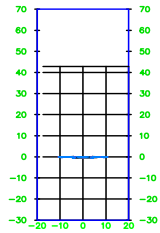
LAMINA:

A-12

1+500.00



1+507.36



PROYECTO :

DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECIDLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA, 2022

UBICACION:

AV. LOS ALGARROBOS

INTEGRANTE:

GUERRERO GIRÓN YURI LISMERY
TORRES FLORES, FRANCISCA

ESPECIALIDAD:

ING. CIVIL

PLANO:

SECCIONES TRANSVERSALES

DIBUJO:

ESCALA: 1/50

FECHA: JUL 10 2023

OBSERVACIONES

FECHA

LAMINA:

A-13

Tabla N° 18. Estudio de tráfico vehicular



Carretera	AVENIDA LOS ALGARROBOS
Cod Estación	E-1
Estación	

Año de estudio	2023
Tiempo de estudio a la ejecución de proyecto	2

Factor de corrección estacional	Veh. Livianos	fe:	0.8933
	Veh. Pesados	fe:	0.7364

Día	Automóvil	S. Wagen	Camionetas			Micro	Omnibus			Camión			Semitrailers					Trailers					
			Pick Up	Panel	Rural		2E	3E	4E	2E	3E	4E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
Jueves 18/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	380	189	92	19	15	45	2	8	2	1	3	2	2	3	1	2	0	0	1	0	0	0
Lunes 05/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	510	317	199	28	25	95	5	12	4	4	5	4	2	3	2	3	0	0	1	0	1	0
	Total	890	506	291	47	40	140	7	20	6	5	8	6	4	6	3	5	0	0	2	0	1	0
Viernes 19/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	316	215	87	25	17	43	3	6	2	4	3	3	2	2	1	2	0	0	1	0	1	0
Martes 06/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	514	364	187	26	26	96	5	13	3	5	3	4	3	3	2	2	0	0	1	0	1	0
	Total	830	579	274	51	43	139	8	19	5	9	6	7	5	5	3	4	0	0	2	0	2	0
Sábado 20/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	350	198	95	16	16	44	3	6	3	2	4	2	3	3	2	1	0	0	1	0	1	0
Miércoles 07/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	520	401	106	24	27	96	6	9	3	4	4	3	3	4	1	1	0	0	1	0	1	0
	Total	870	599	201	40	43	140	9	15	6	6	8	5	6	7	3	2	0	0	2	0	2	0
Domingo 21/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	211	85	45	10	10	23	2	2	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Jueves 08/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	514	300	139	31	28	93	6	14	3	5	5	3	3	3	1	1	0	0	1	0	1	0
	Total	725	385	184	41	38	116	8	16	4	7	7	5	4	4	1	1	0	0	1	0	1	0
Lunes 22/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	310	199	98	11	18	46	4	7	2	3	3	2	2	2	1	1	0	0	1	0	1	0
Viernes 09/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	514	261	142	32	25	91	8	12	4	7	5	3	3	4	2	1	0	0	1	0	1	0
	Total	824	460	240	43	43	137	12	19	6	10	8	5	5	6	3	2	0	0	2	0	2	0
Martes 23/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	313	161	93	13	17	44	3	7	5	3	3	2	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0
Sábado 10/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	556	210	139	16	26	95	10	19	9	6	4	4	3	3	2	1	0	0	1	0	1	0
	Total	869	371	232	29	43	139	13	26	14	9	7	6	5	6	3	2	0	0	1	0	2	0
Miércoles 24/05/2023	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER	314	159	97	14	16	43	4	6	4	4	3	3	3	4	1	1	0	0	0	0	1	0
Domingo 11/06/2023	AAJHH JUAN VALER - AAJHH LOS CLAVELES	200	140	71	12	27	45	2	5	4	2	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0
	Total	514	299	168	26	43	88	6	11	8	6	5	5	5	6	2	2	0	0	0	0	2	0
IMDa	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER/AAJHH JUAN VALER -AAJHH LOS CLAVELES	5044.7	2921.4	1434.0	252.9	253.1	817.3	57.4	115.8	41.6	46.4	44.4	34.4	29.4	34.4	16.1	38.1	0.0	0.0	10.0	0.0	10.1	0.0
	Total	5044.7	2921.4	1434.0	252.9	253.1	817.3	57.4	115.8	41.6	46.4	44.4	34.4	29.4	34.4	16.1	38.1	0.0	0.0	10.0	0.0	10.1	0.0
IMDa	AAJHH LAS DALLIAS -AAJHH NUEVO AMANECEER/AAJHH JUAN VALER -AAJHH LOS CLAVELES	4506.26	2922.25	1280.94	225.87	226.06	730.05	42.29	85.26	30.61	34.19	32.66	25.30	21.62	25.35	11.89	28.09	0.00	0.00	7.36	0.00	7.47	0.00
	Total	4506.26	2922.25	1280.94	225.87	226.06	730.05	42.29	85.26	30.61	34.19	32.66	25.30	21.62	25.35	11.89	28.09	0.00	0.00	7.36	0.00	7.47	0.00
2023	Total vehículos	4506.00	2922	1281	226	226	730	42	85	31	34	33	25	22	25	12	28	0	0	7	0	7	0






























Tasa anual de crecimiento Vehículos livianos	r:	0.87 %
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.23 %
Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución (años)	n:	2

Tasa de Crecimiento y Proyeccion

Población futura de vehículos																							
2025	Total	4545.279761	2947.471696	1292.16675	227.9700901	227.9700901	736.3635653	43.35794646	87.74822498	32.00229382	35.89928999	34.06695793	25.80830146	22.71130529	25.80830146	12.3879947	28.96529764	0	0	7.22632441	0	7.22632441	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 19. Cálculo de ejes equivalentes - ESAL

Ejes Equivalentes Pavimento Flexible								
TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO EJE	NUMERO	CARGA	"EE" P. FLEXIBLE		EE. IMDA FLEXIBLE
		2025	Tabla	LLANTAS	EJE Tn	Tabla		
VEHICULOS LIGEROS		Autos	4545.28	SIMPLE	2	1	0.000527	2.395438
			4545.28	SIMPLE	2	1	0.000527	2.395438
		S. Wagon	2947.47	SIMPLE	2	1	0.000527	1.553366
			2947.47	SIMPLE	2	1	0.000527	1.553366
		Pick Up	1292.17	SIMPLE	2	1	0.000527	0.680993
			1292.17	SIMPLE	2	1	0.000527	0.680993
		Panel	227.97	SIMPLE	2	1	0.000527	0.120144
			227.97	SIMPLE	2	1	0.000527	0.120144
		Rural	227.97	SIMPLE	2	1	0.000527	0.120144
			227.97	SIMPLE	2	1	0.000527	0.120144
OMNIBUS		Micros	736.36	SIMPLE	2	1	0.000527	0.388076
			736.36	SIMPLE	2	1	0.000527	0.388076
		2E	43.36	SIMPLE	2	7	1.265367	54.863704
			43.36	SIMPLE	4	11	3.238287	140.405473
		3E	87.75	SIMPLE	2	7	1.265367	111.033686
			87.75	TANDEM	6	16	1.365945	119.859210
		4E	32.00	TANDEM	4	14	0.800692	25.623968
			32.00	TANDEM	6	16	1.365945	43.713359
CAMIÓN		2E	35.10	SIMPLE	2	7	1.265367	44.413474
			35.10	SIMPLE	4	11	3.238287	113.661573
		3E	34.07	SIMPLE	2	7	1.265367	43.107196
			34.07	TANDEM	8	18	2.019213	68.788460
		4E	25.81	SIMPLE	2	7	1.265367	32.656967
			25.81	TRIDEM	10	23	1.508184	38.923657
SEMITRAYLE RS		2S1	22.71	SIMPLE	2	7	1.265367	28.738131
			22.71	SIMPLE	4	11	3.238287	73.545724
		2S2	25.81	SIMPLE	2	7	1.265367	32.656967
			25.81	SIMPLE	4	11	3.238287	83.574686
		2S3	25.81	TANDEM	8	18	2.019213	52.112470
			12.39	SIMPLE	2	7	1.265367	15.675344
		2S3	12.39	SIMPLE	4	11	3.238287	40.115849
			12.39	TRIDEM	12	25	1.706026	21.134227
		3S1	28.91	SIMPLE	2	7	1.265367	36.575802
			28.91	TANDEM	8	18	2.019213	58.365966
		3S2	28.91	SIMPLE	4	11	3.238287	93.603648
			0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000
		3S2	0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000
			0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000
		>=3S3	0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000
			0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000
		>=3S3	0.00	TRIDEM	12	25	1.706026	0.000000
	TRAYLERS		2T2	7.23	SIMPLE	2	7	1.265367
			7.23	SIMPLE	4	11	3.238287	23.400912
		2T3	7.23	SIMPLE	4	11	3.238287	23.400912
			7.23	SIMPLE	4	11	3.238287	23.400912
		2T3	0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000
			0.00	SIMPLE	4	11	3.238287	0.000000
		2T3	0.00	SIMPLE	4	11	3.238287	0.000000
			0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000
		3T2	7.23	SIMPLE	2	7	1.265367	9.143951
			7.23	TANDEM	8	18	2.019213	14.591491
		3T3	7.23	SIMPLE	4	11	3.238287	23.400912
			7.23	SIMPLE	4	11	3.238287	23.400912
		>=3T3T	0.00	SIMPLE	2	7	1.265367	0.000000
			0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000
	>=3T3T	0.00	SIMPLE	4	11	3.238287	0.000000	
		0.00	TANDEM	8	18	2.019213	0.000000	

Pavimento Flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehiculos pesados	r:	3.23 %
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehiculos pesados $\square = (1 +)^{n-1}$	Fca	27.52
N° de calzadas, sentidos y carriles por sentido	Cuadro 6.1	1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de repeticiones de ejes equivalentes (ESAL) # = *(Σ) * * *	ESAL	8 070 586

2045

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 20. Análisis de costos

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		Análisis de precios unitarios					
Presupuesto	1502001	"DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO EN LA AV. LOS ALGARROBOS DEL DISTRITO DE VENTISÉS DE OCTUBRE 2022"					
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON MATERIAL RECICLADO					Fecha presupuesto
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40m.					20/06/23
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und		1,293.45
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	23.67	189.36
0147010004	PEON		hh	2.0000	16.0000	16.88	270.08
							459.44
	Materiales						
0202010015	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		1.9400	4.83	9.37
0202040012	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.4500	5.10	2.30
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)		BOL		2.2000	19.92	43.82
0230010029	GIGANTOGRAFIA 2.40X3.60m (SEGUN DISEÑO)		und		1.0000	457.63	457.63
0238000000	HORMIGON		m3		0.2500	25.50	6.38
0243010003	MADERA TORNILLO		p2		43.0000	6.78	291.54
							811.04
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	459.44	22.97
							22.97
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	GLB/DIA	2.0000	EQ.	2.0000	Costo unitario directo por : GLB		5,464.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0239060006	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS		GLB		1.0000	5,464.06	5,464.06
							5,464.06
Partida	01.03	MANTENIMIENTO TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes		18,895.54
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
901101020312	MATERIALES PARA SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL		GLB		1.0000	7,427.75	7,427.75
901101020313	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL		mes		1.0000	11,467.79	11,467.79
							18,895.54
Partida	01.04	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN OBRA -					
Rendimiento	est/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : est		8,988.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0230980005	EXTINTORES		und		2.0000	103.41	206.82
0230990062	BOTAS PUNTA DE ACERO		PAR		25.0000	43.98	1,099.50
0230990063	BOTAS PUNTA DE JEBE		PAR		25.0000	20.25	506.25
0230990064	CASCO DE SEGURIDAD CONTRA GOLPES EN LA CABE		und		40.0000	4.15	166.00
0230990065	BARBIQUEJO CON MENTONERA		und		40.0000	2.46	98.40
0230990066	CORTAVIENTO ADAPTABLE A CASCO - DRILL NARANJA		und		40.0000	7.97	318.80
0230990067	GAFAS DE SEGURIDAD CONTRA POLVO E IMPACTO EN		und		40.0000	6.69	267.60
0230990068	GUANTES PARA MANIPULACION DE TODO TIPO DE OB		PAR		80.0000	9.24	739.20
0230990069	TAPONES DE PLASTICO CON ESTUCHE		und		80.0000	1.90	152.00
0230990070	PROTECTOR SOLAR DE 1LT O SIMILAR EN SACHET		und		50.0000	33.81	1,690.50
0230990071	MASCARILLA PARA PROTECCION		und		2,500.0000	0.40	1,000.00
0230990072	POLOS MANGA LARGA		und		50.0000	12.71	635.50
0230990073	PANTALONES CON FRANJAS REFLECTIVAS		und		50.0000	29.58	1,479.00
0230990074	BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS (INC MEDICINA)		und		1.0000	41.44	41.44
0230990075	CAMILLA DE AUXILIO		und		1.0000	269.49	269.49
0284010012	CHALECO REFLECTIVO		und		25.0000	12.70	317.50
							8,988.00
Partida	01.05	CAMPAMENTOS					
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : GLB		61,816.97
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas						
900330010218	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL (ALMACEN, CASETA Y		m2		138.8900	197.44	27,422.44
900330010220	CONSTRUCCIÓN PROVISIONAL (COMEDOR, VESTUARI		m2		150.0000	188.35	28,252.50
900335080102	ENERGIA ELECTRICA PARA LA CONSTRUCCION		GLB		1.0000	2,005.15	2,005.15
901101020315	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS PARA CAMPAMENTO		mes		4.0000	689.48	2,757.92
							61,816.97
Partida	01.06	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS EN VIA PROYECTADA (2 cada 5 Km)					
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes		1,289.48
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0398010087	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICOS		und		4.0000	300.00	1,200.00
							1,200.00
	Subpartidas						
901102050114	MANTENIMIENTO DE BAÑOS PORATILES		mes		1.0000	89.48	89.48
							89.48
Partida	02.01	ACCESOS A DME's Y RUTAS ALTERNAS					
Rendimiento	KWDIA	0.7500	EQ.	0.7500	Costo unitario directo por : KM		5,625.02
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	4.0000	42.6667	16.88	720.21
							720.21
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	720.21	36.01
0348110043	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-		hm	1.0000	10.6667	171.25	1,826.67
0349040100	MOTONIVELADORA 125 HP		hm	1.0000	10.6667	205.11	2,187.85
							4,050.53
	Subpartidas						
909001010144	AGUA PARA LA OBRA (INC. RIEGO)		m3		108.0000	7.91	854.28
							854.28
Partida	02.02	MANTENIMIENTO DE AREA PARA DME's Y RUTAS ALTERNAS					
Rendimiento	KWDIA	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : KM		68.49
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos						
0348110037	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)		hm	2.0000	0.2667	161.17	42.98
0348110041	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	1.0000	0.1333	191.39	25.51
							68.49

Partida	03.01	DESBROCE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS						
Rendimiento	HA/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : HA	2,265.72		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	8.0000	23.67	189.36	
0147010004	PEON	hh		3.0000	24.0000	16.88	405.12	
							594.48	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	594.48	29.72	
0348110041	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	8.0000	191.39	1,531.12	
0348110042	MOTOSIERRA	hm		2.0000	16.0000	6.90	110.40	
							1,671.24	
Partida	03.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO P/CARRETERAS						
Rendimiento	KM/DIA	0.7500	EQ. 0.7500		Costo unitario directo por : KM	1,273.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	10.6667	23.67	252.48	
0147010004	PEON	hh		3.0000	32.0000	16.88	540.16	
							792.64	
	Materiales							
0203000045	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg			0.6300	2.66	1.68	
0229030005	YESO DE 20 Kg	BOL			0.0750	9.32	0.70	
0229220001	CORDEL	m			11.0100	1.02	11.23	
0243010003	MADERA TORNILLO	p2			25.5700	6.78	173.36	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gh			0.2627	41.53	10.91	
							197.88	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	792.64	39.63	
0348120006	MIRA Y JALONES	hm		1.0000	10.6667	8.06	85.97	
0349050003	NIVEL	hm		0.7000	7.4667	12.31	91.92	
0349050004	TEODOLITO	hm		0.5000	5.3333	12.31	65.65	
							283.17	
Partida	03.03	CORTE Y ACOFO DE MATERIAL CONTAMINADO Y/O DESMONTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	800.0000	EQ. 800.0000		Costo unitario directo por : m3	2.27		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.0200	16.88	0.34	
							0.34	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			5.0000	0.34	0.02	
0348110041	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm		1.0000	0.0100	191.39	1.91	
							1.93	
Partida	03.04	MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO						
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : mes	13,317.99		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh		3.0000	24.0000	16.88	405.12	
							405.12	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	405.12	12.15	
0348110037	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)	hm		3.0000	24.0000	161.17	3,868.08	
0348110043	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-1	hm		3.0000	24.0000	171.25	4,110.00	
0349040100	MOTONIVELADORA 125 HP	hm		3.0000	24.0000	205.11	4,922.64	
							12,912.87	
Partida	03.05	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES						
Rendimiento	m3/DIA	60.0000	EQ. 60.0000		Costo unitario directo por : m3	26.71		
Código	Descripción Recurso	Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh		2.0000	0.2667	18.64	4.97	
0147010004	PEON	hh		4.0000	0.5333	16.88	9.00	
							13.97	
	Equipos							
0348110057	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm		1.0000	0.1333	92.52	12.33	
0349030094	MARTILLO NEUMATICO 25 - 29 Kg	hm		2.0000	0.0333	12.31	0.41	
							12.74	

Partida	03.05.01		TRAZO, NIVEL. Y REPLANTEO C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000			Costo unitario directo por : m2		0.95	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh			1.0000	0.0067	23.67	0.16
0147010004	PEON		hh			3.0000	0.0200	16.88	0.34
									0.50
	Materiales								
0203000035	FIERRO CORR. 3/8"		var				0.0029	21.70	0.06
0229030005	YESO DE 20 Kg		BOL				0.0100	9.32	0.09
0229220001	CORDEL		m				0.0050	1.02	0.01
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gh				0.0050	41.53	0.21
									0.37
	Equipos								
0349050003	NIVEL		hm				0.4000	0.0027	12.31
0349050004	TEODOLITO		hm				0.6000	0.0040	12.31
									0.03
									0.05
									0.08
Partida	03.05.02		REFINE, NIVELACION Y COMPACTACIÓN EN TERRENO NATURAL (c/Equipo Liviano)						
Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ. 120.0000			Costo unitario directo por : m2		5.31	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh				1.0000	0.0667	23.67
0147010004	PEON		hh				2.0000	0.1333	16.88
									1.58
									2.25
									3.83
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				3.0000	3.83	0.11
0349030099	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 7 HP		hm				1.0000	0.0667	8.72
									0.58
									0.69
	Subpartidas								
909001010144	AGUA PARA LA OBRA (INC. RIEGO)		m3				0.1000	7.91	0.79
									0.79
Partida	03.05.03		PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTACION DE SUB-RASANTE						
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000			Costo unitario directo por : m2		2.21	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010004	PEON		hh				2.0000	0.0064	16.88
									0.11
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				3.0000	0.11	0.11
0348110037	CAMION CISTERNA (2,000 GLNS.)		hm				0.2000	0.0006	161.17
0348110043	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-1		hm				1.0000	0.0032	171.25
0349040100	MOTONIVELADORA 125 HP		hm				1.0000	0.0032	205.11
									0.55
									0.66
									1.31
	Subpartidas								
909001010144	AGUA PARA LA OBRA (INC. RIEGO)		m3				0.1000	7.91	0.79
									0.79
Partida	03.07		FLETE TERRESTRE						
Rendimiento	GLB/DIA		EQ.			Costo unitario directo por : GLB		3,053.30	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Materiales								
0239060002	FLETE TERRESTRE		GLB				1.0000	3,053.30	3,053.30
									3,053.30
Partida	04.01		ELIMINACION DE DESMONTE Y BASURA						
Rendimiento	m3/DIA	250.0000	EQ. 250.0000			Costo unitario directo por : m3		16.04	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010004	PEON		hh				3.0000	0.0960	16.88
									1.62
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				5.0000	1.62	0.08
0348110052	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm				1.0000	0.0320	271.98
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm				1.0000	0.0320	176.28
									5.64
									14.42
Partida	04.02		RETIRO DE CERCO VIVO EXISTENTE						
Rendimiento	ML/DIA	150.0000	EQ. 150.0000			Costo unitario directo por : ML		2.84	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010004	PEON		hh				3.0000	0.1600	16.88
									2.70
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				5.0000	2.70	0.14
									0.14
Partida	04.03		RETIRO DE PLANTAS Y/O ARBOLES DE GRANDES RAICES						
Rendimiento	und/DIA	150.0000	EQ. 150.0000			Costo unitario directo por : und		13.77	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra								
0147010004	PEON		hh				3.0000	0.1600	16.88
									2.70
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO				5.0000	2.70	0.14
0349040105	CARGADOR FRONTAL 100-115 HP		hm				1.0000	0.0533	205.11
									10.93
									11.07
Partida	04.04		EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SUELTO						
Rendimiento	m3/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000			Costo unitario directo por : m3		13.54	
Código	Descripción Recurso		Unidad			Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Subpartidas								
900303110101	COMPACTACION DE LA SUBRASANTE EN ZONAS DE EX	m2					6.5012	1.74	11.31
930101030132	EXCAVACION PARA EXPLANACIONES EN MATERIAL SU	m3					1.0000	2.23	2.23
									13.54
Partida	04.05		CONFORMACION Y ACOMODO DE DME						

Partida	05.03		IMPRIMACION ASFALTICA						
Rendimiento	m2/DIA	4,400.0000	EQ. 4,400.0000			Costo unitario directo por : m2	3.23		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.0018	18.64	0.03	
0147010004	PEON		hh		6.0000	0.0109	16.88	0.18	
								0.21	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	0.21	0.01	
0348110038	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1.800 gl		hm		1.0000	0.0018	261.83	0.45	
0348110085	COMPRESORA NEUMATICA 600-690 PCM, 196 HP		hm		1.0000	0.0018	157.91	0.28	
								0.74	
	Subpartidas								
901106010128	ASFALTO LIQUIDO MC-30		lt			1.2000	1.90	2.28	
								2.28	
Partida	05.04		PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO EN CALIENTE (MAC)						
Rendimiento	m3/DIA	150.0000	EQ. 150.0000			Costo unitario directo por : m3	606.26		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Subpartidas								
901102030122	ESPARCIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA		m3			1.3000	32.25	41.93	
901106010140	PRODUCCION DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE		m3			1.3000	434.10	564.33	
								606.26	
Partida	6.01		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<=1 km						
Rendimiento	M3K/DIA	396.0000	EQ. 396.0000			Costo unitario directo por : M3K	6.31		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.0202	18.64	0.38	
								0.38	
	Equipos								
0348110052	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.4327	0.0087	271.98	2.37	
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0202	176.28	3.56	
								5.93	
Partida	6.02		TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D>=1 km						
Rendimiento	M3K/DIA	1,260.0000	EQ. 1,260.0000			Costo unitario directo por : M3K	1.11		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos								
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0063	176.28	1.11	
								1.11	
Partida	6.03		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<=1km.						
Rendimiento	M3K/DIA	216.0000	EQ. 216.0000			Costo unitario directo por : M3K	10.23		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.0370	18.64	0.69	
								0.69	
	Equipos								
0348110052	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.3000	0.0111	271.98	3.02	
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0370	176.28	6.52	
								9.54	
Partida	6.04		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D>1km.						
Rendimiento	M3K/DIA	1,392.0000	EQ. 1,392.0000			Costo unitario directo por : M3K	1.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos								
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0057	176.28	1.00	
								1.00	
Partida	6.05		TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D<=1km.						
Rendimiento	M3K/DIA	450.0000	EQ. 450.0000			Costo unitario directo por : M3K	5.47		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		0.7200	0.0128	18.64	0.24	
								0.24	
	Equipos								
0348110052	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3		hm		0.4327	0.0077	271.98	2.09	
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0178	176.28	3.14	
								5.23	
Partida	6.06		TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE D>1km.						
Rendimiento	M3K/DIA	1,211.5400	EQ. 1,211.5400			Costo unitario directo por : M3K	1.16		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Equipos								
0348110065	CAMION VOLQUETE DE 15 M³		hm		1.0000	0.0066	176.28	1.16	
								1.16	
Partida	7.01		SEÑAL PREVENTIVA 0.75mx0.75m						
Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ. 12.0000			Costo unitario directo por : und	585.60		
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales								
0279010103	SEÑAL PREVENTIVA 0.75x0.75M		und			1.0000	226.04	226.04	
								226.04	
	Equipos								
0348110067	MAQUINA DE SOLDAR		hm		1.0000	0.6667	7.50	5.00	
0348110081	CAMION BARANDA 3 Tn.		hm		1.0000	0.6667	30.85	20.57	
								25.57	
	Subpartidas								
930101030128	EXCAVACION Y COLOCACION DE CONCRETO Fc=140		und			1.0000	108.59	108.59	
930101030129	ELABORACION DE POSTES PARA SEÑAL		und			1.0000	225.40	225.40	
								333.99	

Partida	7.02	SEÑAL REGLAMENTARIA de 0.80mx1.20m							
Rendimiento	und/DIA	12.0000	EQ	12.0000		Costo unitario directo por : und		803.32	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Materiales								
0279010104	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.80x1.20M		und			1.0000	355.69	355.69	
	Subpartidas							355.69	
000333050106	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAM.		und			0.6400	54.44	34.84	
000333050107	COLOCACION DE POSTES DE CONCRETO		und			1.0000	412.79	412.79	
								447.63	
Partida	7.03	SEÑAL INFORMATIVA							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000	EQ	1.0000		Costo unitario directo por : GLB		6,151.06	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Materiales								
0256220112	SEÑAL INFORMATIVA 2.50x0.95		und			1.0000	1,086.53	1,086.53	
0256220113	SEÑAL INFORMATIVA 2.55x1.00		und			1.0000	1,118.96	1,118.96	
0256220114	SEÑAL INFORMATIVA 2.20x1.00		und			1.0000	973.01	973.01	
0256220115	SEÑAL INFORMATIVA 1.60x0.60		und			2.0000	443.26	886.52	
0256220116	SEÑAL INFORMATIVA 1.35x0.60		und			2.0000	372.99	745.98	
0256220117	SEÑAL INFORMATIVA 1.85x0.95		und			1.0000	832.48	832.48	
								5,643.46	
	Subpartidas								
900333050108	COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA		und			8.0000	63.45	507.60	
								507.60	
Partida	7.04	ESTRUCTURAS DE SOPORTE DE SEÑALES							
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ	1.0000		Costo unitario directo por : und		3,808.27	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh		1.0000	8.0000	23.67	189.36	
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	8.0000	18.64	149.12	
0147010004	PEON		hh		3.0000	24.0000	16.88	405.12	
								743.60	
	Materiales								
0229550095	SOLDADURA SUPERCITO		kg			0.6500	13.47	8.76	
0251130069	PLATINA DE FIERRO 3" X 3/16"		m			0.5080	4.48	2.28	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gh			0.1900	41.53	7.89	
0254020045	SOLVENTE XILOL		gh			0.0500	45.21	2.26	
0254060000	PINTURA ANTICORROSIVA		gh			0.1900	39.83	7.57	
0256220102	PLANCHAS DE ACERO 3/8" X 4' X 8'		m2			0.0801	168.64	13.51	
0256220103	PLANCHAS DE ACERO 5/8" X 4' X 8'		m2			0.0801	194.65	15.59	
0256220104	TEE DE ACERO DE 1 1/2"X1 1/2"X3/16"		und			3.2000	560.71	1,794.27	
0265050100	PERNOS GALVANIZADO DE 5/16" X 3"		und			8.0000	0.85	6.80	
0265710002	TUBO FIERRO NEGRO ø 3" X 6.40 M.		pza			1.7000	66.75	113.48	
								1,972.41	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	743.60	22.31	
0348110067	MAQUINA DE SOLDAR		hm		1.0000	8.0000	7.50	60.00	
0348110081	CAMION BARANDA 3 Tr.		hm		1.0000	8.0000	30.85	246.80	
								329.11	
	Subpartidas								
900303020289	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS		m3			1.3440	39.74	53.41	
900305070354	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg			27.7800	4.33	120.29	
900305080219	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA		m2			0.9600	115.09	110.49	
930101010105	CONCRETO CLASE F (f'c = 140 kg/cm2) + 30% PM		m3			1.2480	357.71	446.42	
930101010106	CONCRETO CLASE E (f'c = 175 kg/cm2)		m3			0.0900	361.52	32.54	
								763.15	
Partida	7.06	TACHAS RETROREFLECTIVAS							
Rendimiento	und/DIA	40.0000	EQ	40.0000		Costo unitario directo por : und		33.93	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.2000	18.64	3.73	
0147010004	PEON		hh		2.0000	0.4000	16.88	6.75	
								10.48	
	Materiales								
0230460043	PEGAMENTO EPOXICO		kg			0.0750	44.07	3.31	
0230460046	TACHA RETROREFLECTIVA		und			1.0000	19.83	19.83	
								23.14	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			3.0000	10.48	0.31	
								0.31	
Partida	7.07	MARCAS EN EL PAVIMENTO							
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ	800.0000		Costo unitario directo por : m2		6.62	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO		hh		2.0000	0.0200	23.67	0.47	
0147010004	PEON		hh		5.0000	0.0500	16.88	0.84	
								1.31	
	Materiales								
0230050001	TIZA PARA TRAZADO		kg			0.0167	2.54	0.04	
0254020046	MICROESFERAS DE VIDRIO DROP-ON		kg			0.3500	6.81	2.38	
0254980001	DISOLVENTE XILOL		gh			0.0312	36.09	1.13	
								3.55	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	1.31	0.07	
0348110057	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP		hm		1.0000	0.0100	92.52	0.93	
0348110066	MAQUINA PARA PINTAR PAVIMENTOS		hm		1.0000	0.0100	75.55	0.76	
								1.76	
Partida	7.08	TERMINAL DE GUARDAVIA TIPO 1							
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ	10.0000		Costo unitario directo por : und		194.46	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91	
								14.91	
	Materiales								
0256220108	TERMINAL DE GUARDAVIA TIPO 1		und			1.0000	178.80	178.80	
								178.80	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	14.91	0.75	
								0.75	
Partida	7.09	TERMINAL DE GUARDAVIA TIPO 2							
Rendimiento	und/DIA	10.0000	EQ	10.0000		Costo unitario directo por : und		285.26	
Código	Descripción Recurso		Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra								
0147010003	OFICIAL		hh		1.0000	0.8000	18.64	14.91	
								14.91	
	Materiales								
0256220109	TERMINAL DE GUARDAVIA TIPO 2		und			1.0000	269.60	269.60	
								269.60	
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO			5.0000	14.91	0.75	
								0.75	

Partida	09.02.01	SUB PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y EDUCACION EN TEMAS AMBIENTALES							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : GLB	2,949.18		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subcontratos							Parcial \$.	
0403010001	Reunión informativa con población del área de influencia			und			2.0000	711.87	
0403010002	Entrega de material sobre sensibilización ambiental			ml			3.0000	508.48	
								2,949.18	
Partida	09.02.01	SUB PROGRAMA DE MITIGACIÓN							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : GLB	17,280.00		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subcontratos							Parcial \$.	
0403010003	Riego de frentes de trabajos y caminos de accesos			gln			288,000.0000	0.06	
								17,280.00	
Partida	11.02.02	SUB PROGRAMA DE CONTINGENCIA							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : GLB	9,066.01		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subcontratos							Parcial \$.	
0403010004	Movilización de Brigadas, cartillas informativas, charlas info			GLB			1.0000	9,066.01	
								9,066.01	
Partida	09.02.03	SUB PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : GLB	28,373.22		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subcontratos							Parcial \$.	
0403010005	Monitoreo de Niveles de Ruido			und			9.0000	610.18	
0403010006	Monitoreo de calidad de Aire			und			9.0000	2,542.40	
								28,373.22	
Partida	09.03.01	PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA							
Rendimiento	GLB/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : GLB	13,916.00		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subpartidas							Parcial \$.	
900303030213	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TIERRA DE CULTIVO			m2			500.0000	11.83	
900305070215	SEMBRADO DE ARBOLES, ARBUSTOS Y/O PLANTAS OR			und			25.0000	48.44	
900305070218	SIEMBRA DE GRASS			m2			500.0000	13.58	
								13,916.00	
Partida	09.03.02	RESTAURACION POR INFRAESTRUCTURA FIJA (REUBICACION DE PALMERAS)							
Rendimiento	und/DIA	1.0000		EQ. 1.0000		Costo unitario directo por : und	303.84		
Código	Descripción Recurso			Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	
	Subpartidas							Parcial \$.	
901107010101	REPOSICION DE PALMERAS			und			1.0000	303.84	
								303.84	
								Fecha : 7/07/2026 10:21:33	

Fuente: Elaboración propia