



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

Rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador
Lara, Trujillo 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Larios León, Fiorela Alexandra (ORCID: 0000-0002-8270-8429)
Mendoza Vásquez Renata Ximena (ORCID: 0000-0002-9030-9380)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)
Mg. Horna Araujo Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-3674-9617)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por las bendiciones de mi vida, por guiarme a lo largo de estos 5 años de carrera, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres por ser el pilar más importante en mi vida, por darme la seguridad y apoyo necesario para lograr mis metas. Por darme palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A mi hermana por el respaldo que recibí todos estos años, por su incondicional apoyo moral y respaldo.

A mi familia y amigos cercanos, que me brindaron su apoyo en momentos difíciles, recibiendo siempre los ánimos necesarios para seguir adelante.

Larios León Fiorela Alexandra

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de llegar hasta este punto de la carrera y sobre todo por darme la sabiduría para lograr mis objetivos más anhelados.

A mis padres y a mi hermana, por el amor y el apoyo incondicional que no me faltó en ningún momento, no solo el apoyo económico sino también por la motivación que me ha permitido ser una persona de bien, y por el gran ejemplo de perseverancia que me muestran cada día para salir adelante.

A mi familia y mis amigos más cercanos, que, en todo momento me respaldaron con su apoyo en diferentes formas, y por los buenos deseos, que pude lograr cumplir una meta más en la vida.

Mendoza Vásquez Renata Ximena

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme en cada paso que doy, por ser mi fortaleza y mi guía cuando más lo necesito.

A mis padres, a mi familia y amigos por todo su amor y comprensión, pero gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No hay palabra para agradecer todo el amor que me brindaron y el apoyo sin condiciones. Gracias por darme la libertad de desenvolverme como ser humano

Agradezco a mis asesores, quien, con sus conocimientos y su gran trayectoria, logré concluir el desarrollo de esta investigación.

Larios León Fiorela Alexandra

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso

Que me encaminó en todo momento y me dio salud y fortaleza para culminar con una meta más.

A toda mi familia

Por su amor incondicional, que me brindó su apoyo en todo momento a pesar de todo.

A mis asesores

Por la paciencia que nos brindaron, los consejos para el desarrollo de la investigación y preocupación constantemente por el desarrollo de esta investigación.

Mendoza Vásquez Renata Ximena

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ECUACIONES	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	10
III. METODOLOGÍA	39
3.1. ENFOQUE, TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:	40
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	40
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	41
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	42
3.5 PROCEDIMIENTOS	45
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	58
3.7 ASPECTOS ÉTICOS	59
3.8 DESARROLLO DEL PROYECTO	59
IV. RESULTADOS	76
V. DISCUSIÓN	87
VI. CONCLUSIONES	92
VII. RECOMENDACIONES	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1.	Fallas Definidas en la Norma ASTM D6433-07	18
Tabla 2.	Niveles de severidad y reparación	19
Tabla 3.	Niveles de severidad y reparación	20
Tabla 4.	Niveles de severidad y reparación	21
Tabla 5.	Niveles de severidad y reparación	22
Tabla 6.	Niveles de severidad.....	24
Tabla 7.	Reparación	24
Tabla 8.	Niveles de severidad y reparación	25
Tabla 9.	Niveles de severidad y reparación	26
Tabla 10.	Niveles de severidad y reparación	27
Tabla 11.	Niveles de severidad y reparación	29
Tabla 12.	Niveles de severidad y reparación	30
Tabla 13.	Niveles de severidad y reparación	31
Tabla 14.	Niveles de severidad y reparación	32
Tabla 15.	Niveles de severidad y reparación	33
Tabla 16.	Niveles de severidad y reparación	34
Tabla 17.	Niveles de severidad y reparación	35
Tabla 18.	Niveles de severidad y reparación	36
Tabla 19.	Niveles de severidad y reparación	37
Tabla 20.	Niveles de severidad y reparación	38
Tabla 21.	Estudio	40
Tabla 22.	Matriz de clasificación de variables.....	41
Tabla 23.	Instrumentos y validaciones.....	43
Tabla 24.	Técnicas de Investigación en el Campo.....	46
Tabla 25.	Puntos de Investigación según tipo de vía.....	47
Tabla 26.	Rangos de la clasificación del pci	50
Tabla 27.	Longitudes de unidades de muestreo	51
Tabla 28.	Coordenadas inicial y final de la 1era vía.....	60
Tabla 29.	Coordenadas inicial y final de la 2da vía.....	60
Tabla 30.	Datos del conteo vehicular semanal	64
Tabla 31.	Factores De Corrección Estacionario	65

Tabla 32.	Índice Medio Diario Anual Encontrado	65
Tabla 33.	Factor de Crecimiento Anual	66
Tabla 34.	Cálculo de Ejes Equivalentes	67
Tabla 35.	Ubicación de calicatas	68
Tabla 36.	Límites de Consistencia.....	69
Tabla 37.	Granulometría.....	69
Tabla 38.	Proctor Modificado.....	70
Tabla 39.	Clasificación y CBR	70
Tabla 40.	IRI Tramo 1 lado derecho e izquierdo.....	71
Tabla 41.	IRI Tramo 2 lado derecho e izquierdo.....	72
Tabla 42.	Número de Repeticiones acumuladas por Ejes Equivalentes	72
Tabla 43.	Índice de Servicialidad Inicial.....	73
Tabla 44.	Índice de Servicialidad Final	74
Tabla 45.	Valores Recomendados de Nivel de Confiabilidad	74
Tabla 46.	Desviación Estándar.....	75
Tabla 47.	Resumen de la Condición del Pavimento – Lado Derecho	76
Tabla 48.	Resumen de la Condición del Pavimento – Lado Izquierdo	78
Tabla 49.	Resumen del volumen vehicular diario	81
Tabla 50.	Resultados del ensayo de granulometría con clasificación	83
Tabla 51.	Resultados del ensayo de Límites de Atterberg	83
Tabla 52.	Resultados del ensayo de Proctor Modificado	84
Tabla 53.	Resultados del ensayo de CBR	84
Tabla 54.	Resultados del estudio de Rugosidad.....	84
Tabla 55.	Parámetros de diseño.....	85
Tabla 56.	Espesores de Pavimento.....	85
Tabla 57.	Matriz de operacionalización de variables	101

Índice de figuras

Figura 1.	Paquete estructural de un pavimento	15
Figura 2.	Fisura Piel de Cocodrilo.....	20
Figura 3.	Agrietamiento en bloque.....	21
Figura 4.	Abultamientos y Hundimientos	22
Figura 5.	Depresión	23
Figura 6.	Huecos	24
Figura 7.	Ahuellamiento.....	25
Figura 8.	Desplazamiento.....	27
Figura 9.	Hinchamiento.....	28
Figura 10.	Corrugación.....	29
Figura 11.	Grieta de Bloque	30
Figura 12.	Grieta de Reflexión de Junta	31
Figura 13.	Desnivel Carril/Berma.....	32
Figura 14.	Grietas Longitudinales y Transversales.....	33
Figura 15.	Parqueo.....	34
Figura 16.	Pulimiento de Agregado	35
Figura 17.	Cruce de Vía Férrea.....	36
Figura 18.	Grietas Parabólicas	37
Figura 19.	Desprendimiento de Agregados	38
Figura 20.	Valores de Confiabilidad.....	55
Figura 21.	Valores de Desviación Estándar Normal	56
Figura 22.	Categoría de Sub rasante	58
Figura 23.	Zona de estudio.....	60
Figura 24.	Curvas de nivel de la zona de estudio	61
Figura 25.	Ubicación de las estaciones de conteo.....	63
Figura 26.	Valoración IRI.....	71
Figura 27.	Espesores del Pavimento Flexible.....	75
Figura 28.	Perfil del índice de la condición del pavimento flexible de la av. salvador lara – lado derecho	77
Figura 29.	Perfil del Índice de La condición del Pavimento Flexible de la Av. Salvador Lara – Lado Izquierdo	79
Figura 30.	Resumen del volumen vehicular vs días.....	82

Figura 31.	Diseño de la estructura del Pavimento Flexible	86
Figura 32.	Estudio de tráfico.....	179
Figura 33.	Estudio de tráfico.....	179
Figura 34.	Calicata N°1	180
Figura 35.	Calicata N°2	180
Figura 36.	Calicata N°3	181
Figura 37.	Calicata N°4	181
Figura 38.	Calicata N°5	182
Figura 39.	Ensayo de Granulometría.....	182
Figura 40.	Ensayo Limite Liquido	183
Figura 41.	Compactación del Ensayo de Proctor Modificado.....	183
Figura 42.	Enrase luego de la compactación del Ensayo de Proctor Modificado 184	
Figura 43.	Ensayo de CBR.....	184
Figura 44.	Evaluación del PCI	185
Figura 45.	Evaluación del PCI	185
Figura 46.	Levantamiento topográfico	186

Índice de ecuaciones

Ecuación 1.	Cantidades de unidades de muestreo	51
Ecuación 2.	Selección de las Unidades de Muestreo para inspección.....	52
Ecuación 3.	53
Ecuación 4.	Módulo resiliente	54
Ecuación 5.	Índice Medio Diario Anual	64
Ecuación 6.	Cálculo de Factor de Crecimiento	66
Ecuación 7.	Cálculo de ESAL.....	66

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló en la avenida Salvador Lara de la ciudad de Trujillo, con el objetivo de diseñar una rehabilitación para el pavimento flexible aplicando la metodología AASHTO 1993 y así mejorar la condición en la que se encuentra la avenida Salvador Lara y la transitabilidad, para la cual se estudió las condiciones que presenta la zona de estudio. El tipo de investigación por el diseño es no experimental, transversal – descriptiva. La recolección de datos fue a través de instrumentos como una ficha resumen y guía de observación, para luego ser procesados mediante softwares. El problema fundamental y actual que tiene el tramo estudiado son las deficiencias debido al aumento del tráfico vehicular y que fue afectado por el fenómeno del niño en el año 2017, que con el paso del tiempo la condición del pavimento irá empeorando, sino se toman medidas correspondientes. Se realizó estudios básicos de suelos como la granulometría, los límites de plasticidad y líquido, complementando con los estudios de CBR y Proctor modificado. Se realizó el diseño del pavimento considerando el IMDa que se calculó por medio del estudio de tráfico y los estudios de suelos, con los requisitos propuestos del manual de carretera suelos y pavimentos y la norma E010 pavimentos urbanos.

Palabras claves: Rehabilitación, diseño, pavimentos flexibles

ABSTRACT

The present research project was developed on Salvador Lara Avenue in the city of Trujillo, with the objective of designing a rehabilitation for the flexible pavement applying the AASHTO 1993 methodology and thus improving the condition of Salvador Lara Avenue and its trafficability, for which the conditions of the study area were studied. The type of research design is non-experimental, transversal - descriptive. The data collection was through instruments such as a summary sheet and observation guide, to be later processed by means of software. The fundamental and current problem that the studied section has are the deficiencies due to the increase of vehicular traffic and that was affected by the El Niño phenomenon in 2017, that with the passage of time the condition of the pavement will worsen, if no corresponding measures are taken. Basic soil studies were carried out, such as granulometry, plasticity and liquid limits, complemented with CBR and modified proctor studies. The pavement design was carried out considering the IMDa that was calculated by means of the traffic study and the soil studies, with the requirements proposed in the manual of road soils and pavements and the E010 urban pavements standard.

Keywords: Rehabilitation, design, flexible pavements.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En el mundo, el elemento de gran importancia en la economía de las zonas urbanas y rurales es el transporte, y el aporte que entregan las carreteras como el avance socio-económico, es por eso que junto con la población se debe planificar adecuadamente más proyectos viales y así establecer una mejor calidad de vida en las personas. Así mismo, es importante que dichas vías puedan conectarse entre núcleos urbanos y rurales, garantizando una vía eficiente para la población. (Gómez, 2014)

En Latinoamérica y El Caribe, su problemática del transporte es seria, debido a la falta de rehabilitación en la infraestructura de los pavimentos, significando una desventaja muy grande para el desarrollo social, cultural y económico. En la ingeniería civil, el transporte es aplicado a la funcionalidad del planeamiento, y administración de las vías, teniendo como objetivo poder movilizar a las personas de distintos lugares y mercancías de una manera segura, tomando en cuenta nuestro medio ambiente. (Donett, 2020)

En el Salvador, continúa creciendo en el desarrollo vial, realizando nuevas vías abiertas como a reconstrucciones y rehabilitaciones, observándose en el día a día los trabajos en la infraestructura vial. Y uno de los problemas que tiene, es que no cuenta con una investigación adecuada, acoplándose a metodologías y reglamentos ya existentes, desarrollados en países con más tecnologías y avances en el área de vías urbanas y rurales, esto debido igualmente a una mayor inversión en la investigación científica de disciplinas con aplicación técnica en dichas naciones. Haciendo que, el Salvador no esté familiarizado con diversas opciones de diseño, con el objeto de comparar resultados en cuánto a las características de diseño que arrojaran cada una de ellas, analizando su desempeño, funcionalidad y las ventajas económicas de usar un método sobre otro. (García, Gutiérrez y Hernández, 2014)

En Ecuador, su problemática principal, al igual que en muchos países, es el aumento del tráfico vehicular y las carpetas asfálticas sin mantenimientos y envejecidas, haciendo que su capa de rodadura se deteriore aún más. Estas patologías que se presentan constantemente son solucionadas con parches permanentes, pero al paso del tiempo estos pavimentos vuelven a fallas y con problemas aún más graves que deben ser atendidos con una rehabilitación a mediano plazo. (Dávila, 2012)

En el Perú, muchas son las zonas que presentan pavimentos urbanos en mal estado, y una de ellas es la provincia de Chota, en Cajamarca. La falta de rehabilitación en las vías y el poco control de que hay en la zona hace que los pavimentos, flexibles, rígidos o mixtos, cuenten con cualquier tipo de fallas, como: grietas, baches, huecos, hundimientos y desprendimientos, causando incomodidad entre los transeúntes y afectando el tráfico vehicular que circulan por la ciudad. (Jiménez, 2021)

En la región de la Libertad, la rehabilitación tradicional que suelen realizar en los pavimentos deja mucho que desear por su inadecuado mantenimiento, y todos los años se hacía más de lo mismo, ya que solo el 46% de las carreteras están asfaltadas. Sin embargo, actualmente se está priorizando implementar un tipo de mezcla de mortero asfáltico en la superficie, que con un adecuado mantenimiento permite que haya una mejor durabilidad, además, no genera un gasto mayor para los proyectos y beneficia a los ciudadanos de las zonas, ya que evita que el polvo que se encuentra en la vía entre a las viviendas. (Tu Región informa, 2017)

En Trujillo, se ha visto que los pavimentos presentan un deterioro muy notable, es por eso que se necesita tomar medidas de mantenimiento o rehabilitación en las zonas dañadas. El aumento de la población, junto al ascenso económico que ha provocado un crecimiento en el parque automotor

de la ciudad, en otros casos no previstos lo que viene deteriorando las vías. De igual manera, en la ciudad de Trujillo, en el año 2017, se presentó un fenómeno climático conocido como Niño Costero, el cual trajo consigo precipitaciones y escurrimientos de agua que afectaron las vías urbanas de la Provincia de Trujillo en general. (Roque y Roque, 2020)

Así mismo, el proyecto se regirá bajo Normas como la C.E. 010: Pavimentos, que su propósito principal es el de entablar los parámetros más necesarios para el diseño, rehabilitación, mantenimientos de pavimentos urbanos, junto con los estudios de Mecánica de Suelos y la Ingeniería de Pavimentos, asegurando más durabilidad a las pistas urbanas, y generando buen comportamiento entre ellas. (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2010)

(Almeida y Santur, 2019) Determinó las propiedades físicas del pavimento, su estado, sus cargas de transpirabilidad vehicular, esta investigación se basó en la aplicación del método del Whitetopping para la rehabilitación del dicho pavimento flexible en Mallares y en Samán en Sullana - Piura, 2018. Siendo la norma AASHTO 93 utilizada para calcular el espesor de concreto del pavimento y utilizando los parámetros del Manual de Carreteras Geología, Suelos y Pavimentos. Primero se conoció la condición en la que se encontraba el pavimento para llegar al diseño del espesor, es por eso que se llegó a realizar un estudio de deflectometría utilizando el método Benkelman, a través de una viga, cogiendo como muestra a los tramos estudiados ubicados en los centros poblados, un 1km. Y así evaluar y aplicar adecuadamente la rehabilitación del pavimento.

(Dávila, 2012) realizó en su investigación el Diseño de la Rehabilitación de un pavimento flexible en el tramo "Guayllabamba - El Pisque", mediante una inspección visual se evaluó a la estructura del pavimento ya existente, utilizando el deflectómetro de impacto se midió las deflexiones y se realizaron ensayos de laboratorio para la magnitud de la intervención para la

rehabilitación del tramo. Con la información recogida se decidió por el método de cálculo para definir la cantidad de emulsión que se necesitaba para el reciclado del pavimento existente y el procedimiento de diseño para obtener el espesor requerido de sobre carpeta en base a las proyecciones de tráfico para un período de diseño de 2 y 6 años.

(Yangali, 2015) Encontró la influencia que se da en el uso de la carpeta asfáltica reciclada en las propiedades mecánicas y físicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible, en Pilcomayo, en la carretera N° 22. Este estudio tomo en cuenta el ciclo de vida más largo que puede tener el pavimento, a través de mejoramientos superficiales con ayuda del asfalto y nuevos agregados. El impacto ambiental que puede generar esta práctica por la explotación de canteras puede ser grave. Por esta razón, el disminuir estas prácticas suelen ser muy complicadas. Así mismo, existe un método que puede aprovechar estos recursos de una manera eficiente, y es el método del reciclado. En la actualidad hay diversos estudios acerca del mantenimiento de la capa de rodadura: mediante el reciclaje en planta (en caliente), el reciclaje con asfalto espumado, entre otros. Por lo que en esta investigación se abordó un tipo de reciclaje en frío, ya que es un procedimiento que no genera mucho gasto, no altera el perfil geométrico y respeta el medio ambiente.

Existen diversos tipos o métodos para la rehabilitación de pavimentos flexibles, ya sea de bajo costo o alto costo, como lo que es el método del reciclado en frío o en caliente, también la técnica de Whitetopping, entre otros. En nuestro país, para la construcción o rehabilitación de pavimentos se emplean, por lo general, con los métodos tradicionales, ya sea por la falta de presupuesto o por la falta de especialistas en el tema. Hoy en día por la misma demanda que se requiere en los diseños de pavimentos de acuerdo a la realidad de la zona, se debe incorporar nuevos métodos innovadores para la elaboración de pavimentos, y así evitar inconvenientes en un futuro

por la mala calidad o mal diseño.

La empresa constructora, Consorcio Casa Blanca, Integrado por Construcciones & Servicios dieguitos SAC, con ruc n° 20477150242, y vías & obras constructoras eirl con ruc n° 20603716176. Entre sus obras actuales está el: “rehabilitación de camino vecinal – 12.67 km en camino vecinal emp pe-1nf – casa blanca - Pampas de Chepate, distrito de Cascas, provincia Gran Chimú – la libertad”. Donde el Estudio que se desarrolló de acuerdo a los alcances establecidos en los Términos de Referencia (TDR), el manual de carreteras DG -2014 y normatividad vigente del MTC y de la Reconstrucción con Cambios. La longitud total del tramo de carretera materia del presente estudio es de 12+670 Km. Para el estudio de la carretera se consideró los parámetros de diseño determinados en las Normas vigentes con la finalidad de lograr como producto final una vía que presente comodidad y seguridad para los usuarios, tanto para vehículos como peatones. El alcance del estudio prevé el mejoramiento de la sección de la vía con un dos carriles para circulación vehicular de 5.50 m. , sin bermas debido a limitación en la disponibilidad de los terrenos, sistema integral de drenaje compuesto por alcantarillas TMC con cabezales de concreto armado, alcantarillas de concreto armado tipo marco, cunetas triangulares, para la superficie de rodadura se plantea una base de hormigón e= 0.20m con imprimación con emulsión asfáltica CSS- 1H y slurry seal de 12mm; en obras de arte tenemos la construcción de badenes, y muros de contención de concreto y la señalización vertical y horizontal de la vía.

La empresa constructora, JOHE SA, con identificada con número de RUC 20101849679, que desde 1976 viene ejecutando obras de infraestructura, a nivel nacional; entre algunas de sus obras en ejecución, tenemos la obra: “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Dv. San Alejandro – Puerto Bermúdez, Tramo: Dv. San Alejandro – Puerto Sungaro. Trabajo en selva baja”. También la obra de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera

Tocache – Juanjui; Tramo: Tocache – Pizana; la obra “Mejoramiento, Rehabilitación y Conservación por Niveles de Servicio del Corredor Vial Lima – Canta – Huayllay – Dv. Cochamarca – Emp., y la obra “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná”, culminada en el 2015.

Actualmente en la ciudad de Trujillo, el principal problema es el grave deterioro de los pavimentos por una falta de rehabilitación. Las fallas en los pavimentos de la ciudad, especialmente de la Avenida Lara se debe a diversos factores que causan el deterioro del pavimento, como el mal diseño de la estructura del pavimento, la deficiencia en los estándares de calidad de los materiales, cambios climáticos como el fenómeno del niño que nos aquejó en el 2017 afectando gravemente a los pavimentos, falta de un sistema de drenaje y el exceso de la carga vehicular, a causa de un mal estudio de tráfico.

Todos los factores ya mencionados intervienen en el deterioro del pavimento, pero también la falta de mantenimiento que le deben dar las autoridades influye mucho porque no actúan en el momento oportuno sino cuando ya se quiere una rehabilitación. Por este motivo, es que existen las municipalidades que velan por cada localidad, y que son responsables del mantenimiento y rehabilitación de las vías, pero hasta el día de hoy es poca el interés que les dan, generando desconformidad entre los ciudadanos y provocando gastos mayores cuando estas pistas estén deterioradas en su totalidad. (García, 2016)

Por otro lado, el mal diseño de la estructura del pavimento, así como también un mal estudio en la mecánica de suelos, generan un gran daño al pavimento porque no cumplen con las normas o reglamentos establecidos, lo que conlleva que el pavimento falle y no cumpla con el ciclo de vida para el que fue diseñado.

En la presente investigación, se establecerá un diseño para la rehabilitación del pavimento flexible de la avenida Salvador Lara - Trujillo 2021, y así poder

mejorar la calidad de transitabilidad de la Vía; lo que redundará en el desarrollo económico sustentable al implementar la rehabilitación de la Avenida Salvador Lara, ya que se podrán establecer planes de inversión pública y privada a fin de ir promoviendo en la zona el avance económico. De igual manera, la importancia de poder realizar esta rehabilitación en el pavimento flexible nos va a proporcionar comodidad, seguridad y economía en la circulación de los vehículos que utilizan la vía, mejorando la red vial existente y equipamiento urbano. Además de contribuir a la solución en el ámbito urbano con la solución de necesidades primordiales, dando una seguridad básica en la zona para los peatones.

Por otro lado, al no ejecutar este proyecto de investigación las consecuencias serían más graves, ya que la vía estaría totalmente deteriorada, el mayor número de accidentes de tránsito aumentaría y también los vehículos sufrirían daños, causando un malestar en la población, ya que es una avenida altamente transitada, por estar cerca de una institución educativa.

1.2. Planteamiento del Problema

¿Cuál es la rehabilitación del pavimento flexible de la Avenida Salvador Lara – Trujillo 2021?

1.3. Justificación

El proyecto se está realizando porque en la ciudad de Trujillo se puede observar que cada vez son más las calles que se encuentran en mal estado, creando mucha deficiencia y como consecuencia se genera problemas de tránsito de las unidades vehiculares que pasan por esas vías que no han sido orientadas a una rehabilitación. Con este proyecto de investigación, se podrá implementar una mejor calidad de vida para la ciudadanía que transita por la avenida Salvador Lara. Así mismo, esta investigación identificará las diferentes patologías que se encuentran en el pavimento como piel de cocodrilo, baches, ahuellamiento, entre otros; así como también hallar otros factores que deterioran la capa asfáltica como es el exceso de carga. Y así determinar una rehabilitación para la avenida Salvador Lara. De igual manera se dará un adecuado diseño donde va a proporcionar comodidad y seguridad en la circulación de los vehículos que utilizan dicha vía, mejorando la red vial existente y el equipamiento urbano. Por lo tanto, este proyecto de investigación, en primer lugar, tendrá como beneficiario a la población que transita y vive dentro de la avenida Salvador Lara, dando una mejor comodidad. Y, por otro lado, este proyecto será de gran ayuda a las futuras investigaciones que se relacionen con el tema a mejorar o ampliar su análisis. Además, la presente investigación se justifica en lo teórico, porque permitirá conocer más acerca de la rehabilitación vial en los pavimentos flexibles, donde se podrá brindar esta información para la aplicación de diseños o mantenimiento vial. Y además de ampliar las soluciones técnicas a las condiciones actuales en la cual se encuentra dicha avenida. Sobre todo, el estudio se justificó en forma práctica, ya que se plantea una adecuada rehabilitación en la avenida Salvador Lara, por la exigencia de nuevos proyectos de rehabilitación que cumplan los requisitos de un buen diseño, que no se han venido realizando por la falta de inversión por parte de las

autoridades, abriendo paso a los pavimentos en mal estado, a causa del poco cuidado y el crecimiento del tráfico vehicular. Finalmente, en lo metodológico, la investigación es cuantitativa, y se indica que se utilizarán determinadas técnicas e instrumentos de investigación que pueden servir para otras investigaciones futuras. Técnicas como la observación directa – no participante y revisión documental. La elaboración de este proyecto de investigación se considerará el empleo de las Normas Vigentes, aplicadas de manera secuencial, en las diversas etapas y especialidades desarrolladas, como es el caso del Levantamiento topográfico, Estudio de Suelos, Análisis granulométrico y Diseño de Pavimentos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diseñar la rehabilitación del pavimento flexible, de la Avenida Salvador Lara – Trujillo 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado actual de la vía mediante el método PCI.
- Determinar los estudios para la rehabilitación del pavimento flexible.
- Diseñar una alternativa para la rehabilitación del pavimento flexible.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La rehabilitación del pavimento flexible se diseñará en base a la norma AASHTO 1993, en la avenida Salvador Lara, Trujillo 2021

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

“Evaluación Estructural Y Propuesta De Rehabilitación De La Infraestructura Vial De La Av. Fitzcarrald, Tramo Carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl Haya De La Torre”

(Hernández y Torres, 2016) Propuso un diseño de rehabilitación después de analizar estructuralmente la infraestructura vial de la Avenida Fitzcarrald del tramo Pomalca. (p.23). A lo largo de todo el tramo que cuenta con 1+255.76 km, se realizaron 03 calicatas para poder realizar su estudio de suelos, con la metodología vizir se pudo realizar una evaluación superficial que determinó la magnitud de las fallas y propuestas de conservación (p.14). De acuerdo al estudio de tráfico realizado en los dos puntos (Km 0+000 y en la progresiva 0+290) señalan que el 70% son casos ligeros que circulan constantemente en la vía, el otro 30% son cargas pesadas. En la evaluación superficial del pavimento, se estudiaron 6 tramos de los cuales 4 de ellos se encuentran en mal estado y requieren una rehabilitación, y los otros dos solo requieren una conservación rutinaria (p.145). Para rehabilitar el pavimento se necesitará una estructura nueva y un drenaje lateral subterráneo de 30 cm de ancho y 0.90 metros de profundidad debajo de la subrasante con una tubería perforada de 4” y demanda un presupuesto de S/ 1'525,310.73 (p.160).

La siguiente investigación aporta en como tener un planteamiento estratégico de rehabilitación considerando un diseño de pavimento que cumple todos los parámetros mínimos exigidos en las normativas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, y realizando los estudios respectivos que servirán de guía para la presente investigación.

“Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping en el tramo límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco 2018”

(Arcaya, 2018) El objetivo fue diseñar una sobre capa de concreto sobre el pavimento flexible para dar una solución utilizando un mejoramiento en tramos críticos con la técnica de Whitetopping en el Óvalo Huanchaco (p.24). La metodología de la tesis fue diseño no experimental porque solo se buscó una búsqueda empírica y sistemática de los problemas, tipo descriptivo ya que se categorizó la situación del pavimento mediante el método PCI para luego ser medida (p.67). Como resultado, luego de realizar el PCI para las 130 muestras del tramo de investigación se procedió a indicar la condición del pavimento, esto ayudó a clasificar las muestras en los trayectos donde se requería una rehabilitación, se obtuvo dos trayectos en mayores condiciones de estado REGULAR Y dos trayectos de estado BUENO (p.98). En conclusión, se elaboró un diseño de sobre capa de concreto utilizando la técnica de Whitetopping, que según los cálculos fue de 6” para los trayectos críticos (p.105).

El aporte de esta investigación, lograr impulsar el mantenimiento de los pavimentos por diferentes técnicas de rehabilitación como el Whitetopping de acuerdo a la situación en las que se encuentren los tramos, para que en el futuro se puedan evitar las fallas que se presentan en la vida útil del pavimento.

“Diseño de pavimento flexible, bajo Influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017.”

(Escobar y Huincho, 2017) Determinó la influencia de los parámetros de diseño de diseño para un pavimento flexible debido a su deterioro en el tramo Santa Rosa- Sachapite, Huancavelica (p.5). La investigación fue pre-experimental, de tipo aplicada porque utiliza los conocimientos de la geotecnia y la ingeniería civil en todo el tramo de la vía Santa Rosa-

Sachapite que son 12 kilómetros donde se realizó estudio de tráfico, estudio de suelos y la evaluación de fallas superficiales (p.34). Se encontró que la carpeta asfáltica tiene un espesor de 4" que según los estudios realizados fue mal diseñado porque debió ser de 7" para el año 2017 con lo que se pudo haber evitado fallas de agrietamiento que representaron el 20% de la falla del pavimento (p.154).

El aporte de esta investigación es, brindar un método de rehabilitación como alternativa de solución para la intervención en el pavimento flexible a manera que se pueda reducir costos, tiempo y mejorar la calidad del pavimento.

“Diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda Llano de la Virgen, localizada en el municipio de Coello – departamento del Tolima”

(Méndez y Ramírez, 2017) El objetivo de este Proyecto de investigación fue el de elaborar un diseño de rehabilitación para la estructura de pavimento flexible en un tramo de la vía terciaria Coello en Llano de la Virgen, en el departamento del Tolima – Colombia (p.5). El desarrollo de este proyecto es aplicativo se siguió la metodología establecida en la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras (p.18). Se pudo observar, mediante la inspección visual que el pavimento presentaba daños tales como: fisuras longitudinales, piel de cocodrilo, baches, descascaramiento, pérdida de ligante, como diagnóstico obtenido de acuerdo a la longitud del tramo analizado (p.64). Como resultado se procedió a la selección de la técnica de rehabilitación adecuada, que se ajustaba a la corrección de los defectos existentes y así se pueda mejorar con respecto a las capacidades estructurales y funcionales del pavimento flexible.

La presente investigación aporta al conocimiento del adecuado diseño que se debe tener en cuenta para una rehabilitación del pavimento flexible, ya que se hizo un análisis de todas las fallas que presentaba el tramo de la vía terciaria Coello y posteriormente se diseñó el pavimento correctamente, de

acuerdo a las normas establecidas.

“Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”

(Tacza & Rodríguez, 2018) El objetivo de este proyecto de investigación fue proponer diferentes alternativas de intervención para mejorar la operabilidad y el estado del pavimento del carril segregado del corredor Javier Prado (p.4). La metodología de la tesis fue no experimental de tipo descriptiva, ya que describe las fallas más recurrentes en la carpeta asfáltica para luego clasificarlas mediante el método PCI por su severidad y la cantidad de fallas encontradas (p.69). Como resultado, se identificó las fallas existentes luego mediante el uso de tablas y gráficos se analizaron las fallas con mayor incidencia. Como segundo paso, se calcularon los valores PCI para las diferentes unidades de cada tramo. El siguiente paso fue plantear alternativas de intervención para las fallas que se identificaron y como último paso se identificó las posibles causas que dañaron el pavimento (p.77). En conclusión, se encontraron 8 tipos de fallas y por la evaluación PCI la vía se encontraba en un estado EXCELENTE, y se propuso alternativas de mantenimiento de tipo menor (p.93).

La presente investigación aporta planteando medidas y tipos de intervención y mantenimiento que fueron establecidas para las diferentes fallas encontradas y evaluadas para con método PCI del carril segregado del corredor Javier Prado.

“Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima”

(Robles, 2015) Esta investigación tiene como objetivo calcular el índice de Condición de Pavimento en la avenida Pedro de Osma, entre la cuadra N° 01 a la cuadra N° 08. En la aplicación de su metodología es no experimental de tipo descriptiva. Se analizó y se contó todos los tipos de daños

encontrados en el pavimento de la avenida Pedro de Osma entre la cuadra N° 01 Y N° 08 (p.7). Así mismo, se pudo determinar que el método del PCI es uno de los estudios que son fáciles de hacer, pero es importante que se deba aplicar otros métodos que no sean solo visuales, para poder determinar con exactitud la condición de mi pavimento flexible (p.50).

El principal aporte de esta investigación es conocer el estado en el que se encuentra el pavimento mediante el método del PCI, también considerando métodos no visuales y así poder determinar, en la vía estudiada, el mantenimiento adecuado para prolongar su vida útil.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Rehabilitación

La rehabilitación es un trabajo para poder mejorar las condiciones estructurales y/o funcionales de servicio de un pavimento, logrando aumentar la integridad estructural donde el procedimiento de diseño actual para la rehabilitación, debe considerar que las opciones de diseño pueden afectar al rendimiento futuro y al coste de mantenimiento de un pavimento si no se abordan adecuadamente los problemas existentes. (Ahmed, Thompson, Kim, Carroll y Huynh, 2020)

2.2.2. Método de Diseño

Método AASTHO-93

Este diseño está basado en la determinación del número estructural (SN) que debe soportar el nivel de carga que se encuentra sometido el pavimento, que es muy importante para determinar los espesores que conforman el pavimento flexible. (Manual de pavimento UMSS, 2015)

Método del DNER-81

Es un método brasilero elaborado en el Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) donde se tiene como base la experiencia del cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos y en algunas conclusiones obtenidas en la pista experimental de AASTHO. El beneficio de este método radica en la evaluación de la calidad del suelo a través del Índice de Grupo. (Manual de pavimento UMSS, 2015)

Método del Instituto del Asfalto (MS-1)

El procedimiento de diseño de este método para los espesores del pavimento es considerado como un sistema elástico de capas múltiples donde el material de cada una de las capas se caracteriza por su módulo de elasticidad y relación de Poisson. (Harris, 2015)

2.2.3. Pavimentos

El pavimento es la solución de la configuración vial, el propósito de su concepción, diseño y construcción es mejorar y mantener las mejores condiciones de transporte de personas y de los servicios que estarán durante su vida útil.

Los pavimentos son estructuras que fueron diseñadas para distribuir cargas de los vehículos hasta un determinado tiempo, ya que están hechas por la carpeta de rodadura, y el grupo de las capas granulares, ya sea tratadas o simples, que permanecen encima del suelo de cimentación, y se llama subrasante. Así mismo, los esfuerzos que se producen por medio de los pesos de los vehículos que se minimizan por la profundidad, es por eso que en las capas superiores se deben colocar materiales de tengan una resistencia mayor. (Becerra, 2012)

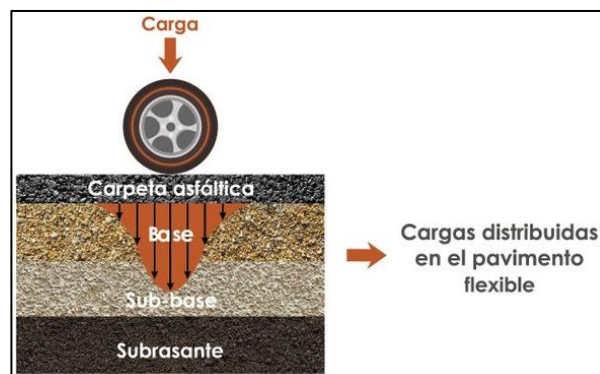


Figura 1. Paquete estructural de un pavimento

2.2.4. Clasificación de pavimento

Pavimento Flexible:

Este tipo de pavimento consta de una capa de asfalto generalmente sostenida por dos capas no rígidas (base y subbase). Sin embargo, según las necesidades especiales de cada trabajo, se puede omitir cualquiera de estas dos capas. (Montejo, 2002, Pág. 2)

Pavimentos Rígidos:

Estos pavimentos lo conforman la losa de concreto hidráulico, que se apoya sobre la subrasante, la cual es considerada como sub base del pavimento. Por la mayor rigidez que tiene el concreto, y su alto coeficiente de elasticidad, así como la distribución que generan los esfuerzos, produciendo una amplia zona. El soporte de un pavimento rígido va a depender de la resistencia que harán las losas, ya que el concreto puede resistir a esfuerzo de tensión cuando hay zonas débiles en la subrasante. (Montejo, 2002, p.5,).

Pavimentos articulados:

Este tipo de pavimentos lo conforma una capa de rodadura que está hecha por fracciones de concreto ya fabricados denominados adoquines, y que cuenta con un espesor homogéneo. Estas capas pueden ir sobre una capa de arena, que se sostiene con una capa granular de manera directa sobre la subrasante. (Montejo, 2002, p.7,).

2.2.5. Estructura de Pavimentos Flexibles

Según el Manual de Carreteras de Geología, Suelos, Geotecnia y Pavimentos, las capas que conforman los pavimentos flexibles son:

- **Capa de Rodadura:** Esta capa se encarga de brindar un tráfico seguro y cómodo para los vehículos de cualquier tipo, ya que se encuentra en la parte exterior del pavimento, donde para flexibles es de tipo bituminoso, para el rígido con cemento portland y para el articulado son los adoquines.
- **Base:** Se encuentra entre la subbase y la carpeta de asfáltica y se utilizan materiales granulares de una buena gradación ($CBR \geq 80\%$), hecha con mezcla de asfalto, cal o cemento que suele ser la mejor opción por la buena calidad que da.

- **Sub-base:** Es una de las últimas capas y que se apoya sobre la subrasante, y está hecho de material granular, que sostiene a la base y la carpeta asfáltica. Es un controlador de la capilaridad del agua y capa de drenaje. Ayuda al suelo a tener mejor soporte y donde no es necesario aumentar el espesor de la carpeta de rodadura.

- **Sub rasante:** Es la capa más profunda de la estructura del pavimento que puede ser el mismo suelo natural seguidamente perfilado y compactado solo si se cumple con un CBR igual o mayor a 6%, o también de material de préstamo, con métodos de estabilización con geo-sintéticos, estabilización química de suelo, el reemplazo de suelo, estabilización mecánica, entre otros, escogiendo la alternativa más adecuada con respecto a lo económico y técnico.

2.2.6. Fallas en los pavimentos

- Fallas Superficiales: Este conjunto de fallas se ubican en la parte superficial de la capa asfáltica, donde sus soluciones es el de implementar capas asfálticas de espesores bajos. (Corros, 2009)
- Así mismo, las patologías estructurales muestran defectos, ya sea en una o en varias capas por la que está compuesta la estructura del pavimento, disminuyendo la capacidad de carga que presenta este, y están hechas a compartir y soportar los esfuerzos del tráfico, de tal manera que a nivel de sub rasante o suelo de fundación los esfuerzos que ingresen sean menores y que estén correctamente distribuidos. (Corros, 2009)

2.2.7. Causas del surgimiento de fallas

Según el Manual de Evaluación de Pavimentos (2009), hay diferentes factores que pueden dañar de manera a la superficie de la rodadura, es por eso que se presentan muchos diseños de carpetas, que sean confiables, cómodos y económicos. A continuación, se mencionan algunas causas que producen estas fallas:

1. El incremento del tráfico, causando un exceso de cargas que no estaban previstos en el momento del diseño.
2. Cuando las estructuras de drenaje son defectuosas.

3. Cuando la rehabilitación o el mantenimiento del pavimento es insuficiencia.

2.2.8. Tipos de Fallas

2.2.8.1. Fallas contempladas en la Metodología PCI

Pavement Condition Index (PCI) es un método de inspección visual, para evaluar y calificar la condición de los pavimentos flexibles, rígidos y articulado, clasificándolos por niveles de severidad y poder conocer en qué estado se encuentra el pavimento estudiado. Es un método sencillo y práctico, que no necesita otros instrumentos adicionales para desarrollarlo (Vásquez, 2002, Pág. 2)

La primera vez que se utilizó el índice de condición de pavimento, fue en estados unidos por el centro de Ingenierías de la Fuerza Aérea, con la finalidad de poder elegir correctamente el mantenimiento que se le puede hacer a los pavimentos rígidos y flexibles, conociendo su condición real.

Así mismo, en la tabla 1 se pueden observar los diferentes tipos de fallas, en las cuales se clasifican en fallas estructurales y superficiales.

Tabla 1. **Fallas Definidas en la Norma ASTM D6433-07**

Fallas Estructurales	Fallas Superficiales
1. Piel de Cocodrilo	9. Exudación
2. Agrietamiento en Bloque	10. Corrugación
3. Abultamientos y Hundimientos	11. Grieta de Borde
4. Depresión	12. Grieta de Reflexión de Junta
5. Huecos	13. Desnivel Carril/Berma
6. Ahuellamiento	14. Grietas Longitudinales y Transversales
7. Desplazamiento	15. Parcheo
8. Hinchamiento	16. Pulimiento de Agregados
	17. Cruce de Vía Férrea
	18. Grietas Parabólicas
	19. Desprendimiento de Agregados

Fallas Estructurales

1. Piel de Cocodrilo

Fisuras conectadas entre sí que se originan por una falla de fatiga en la rodadura asfáltica por la acción repetida de las cargas que trasmite el peso de los vehículos. Esta falla comienza en lo más profundo de la base estabilizada, en la cual las deformaciones y los esfuerzos de tensión exceden ante el peso impuesto por las ruedas. Posteriormente de las cargas repetidas que genera el tránsito, se forman polígonos con ángulos muy agudos por las grietas, que es muy parecido a la piel de cocodrilo. Mayormente, las partes con mayor influencia no supera los 0.60m. (Vásquez, 2002)

Esta falla se produce en las áreas que constantemente están influenciadas a las cargas repetitivas del tráfico como las huellas de las llantas. Por este motivo no se produce completamente, a no ser que se conecte a las cargas de tránsito en su expansión. Esta falla se mide en metros cuadrados (m²)

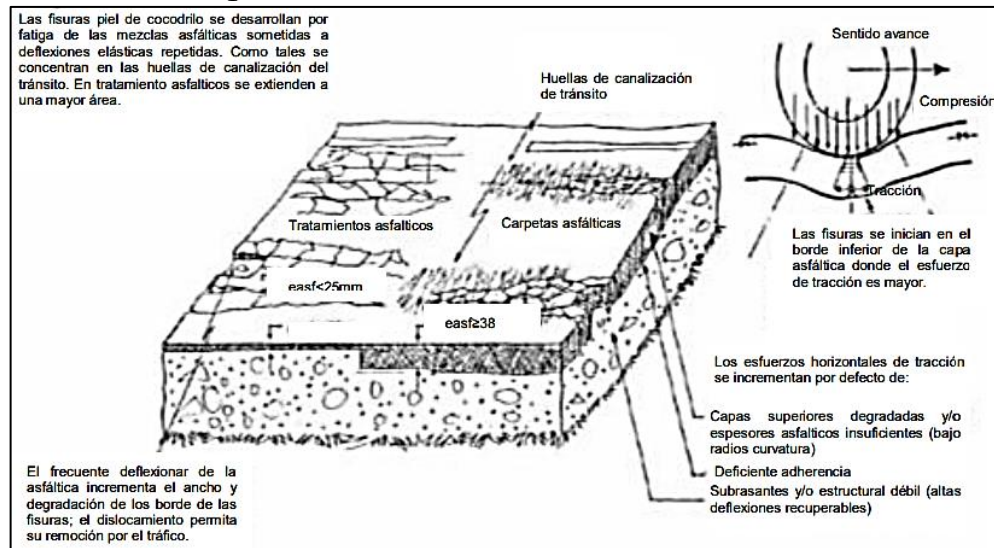
Las posibles causas son: (Catálogo de Fallas MOPC)

- Insuficiencia en las medidas de las capas y capacidad del pavimento en las cargas de los vehículos.
- Pavimento resilientes o deformables.

Tabla 2. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	No presentan rotura de material	Sellado superficial
M	Grietas ligeramente descascaradas	Reconstrucción
H	Grietas bien definidas y descascaradas	Reconstrucción

Figura 2. Fisura Piel de Cocodrilo



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

2. Agrietamiento en bloque

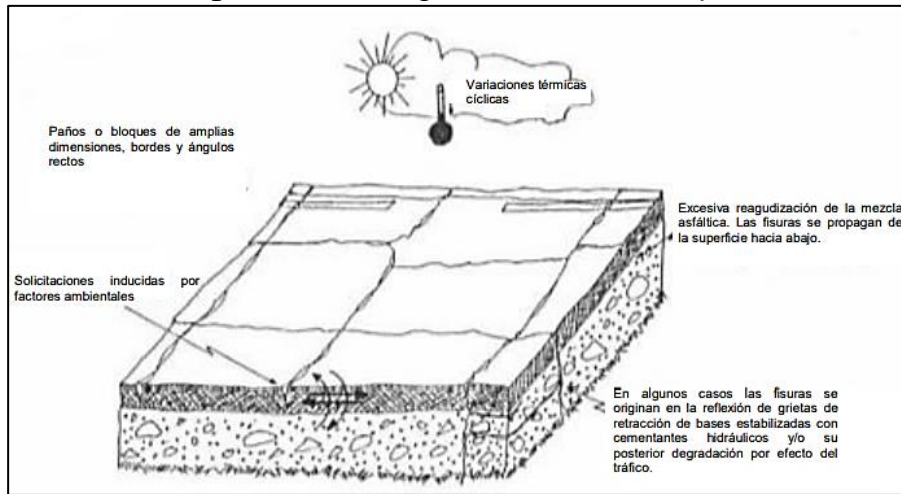
Este tipo de fallas son grietas que se conectan entre sí y separan el pavimento de forma rectangular, dividiéndolo en bloques de diferentes tamaños. Esta falla se da principalmente por la contracción del asfalto y los ciclos de temperatura que se dan diariamente. Los agrietamientos en bloque no se asocian a las cargas ni muestran que el asfalto se ha endurecido significativamente.

Estas fallas suelen ocurrir cuando hay un gran bloque en el pavimento, pero de vez en cuando aparece específicamente en áreas sin tránsito vehicular. Esta falla forma porciones más pequeñas, con más lados y ángulos agudos. Se mide en metros cuadrados (m²). (Vásquez Varela, 2002).

Tabla 3. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Grietas longitudinales y transversales	Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm
M	Bloques definidos por grietas de severidad media	Escarificado en caliente y sobrecarpeta
H	Bloques definidos por grietas de severidad alta	Escarificado en caliente y sobrecarpeta

Figura 3. Agrietamiento en bloque



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

3. Abultamientos y Hundimientos

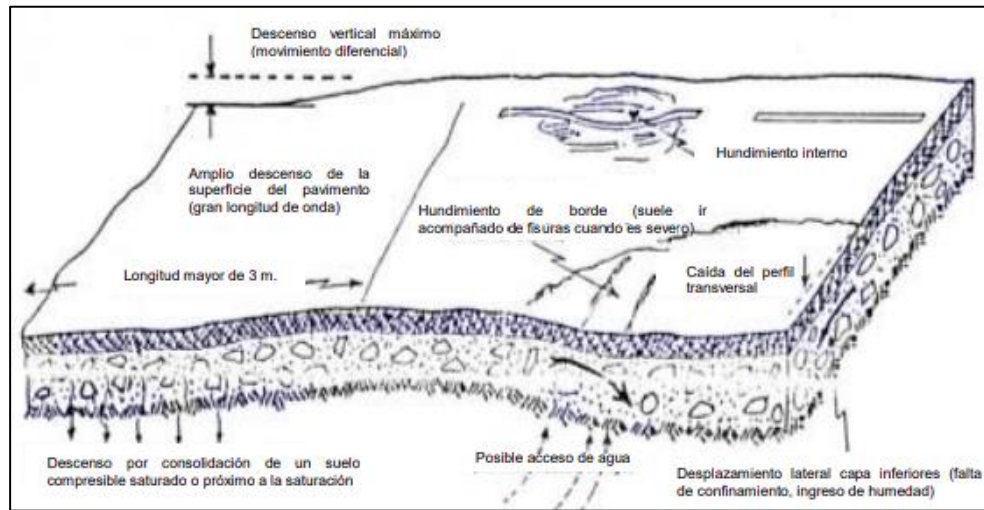
Son cortos desplazamientos que están ubicados en la parte superficial del pavimento. Son diferentes a los desplazamientos, puesto que son originados por pavimentos versátiles. Estos por otra parte, se distinguen por diversos factores, incluyendo:

1. El levantamiento de las losas de concreto que se encuentra encima de una carpeta de concreto asfáltico.
2. Extensión por congelamiento.

Tabla 4. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Los hundimientos o abultamientos originan una calidad de tránsito de baja severidad	No se hace nada
M	Los hundimientos o abultamientos originan una calidad de tránsito de severidad media	Reciclado en frío, parcheo profundo o superficial
M	Los hundimientos o abultamientos originan una calidad de tránsito de severidad alta	Reciclado en frío, parcheo profundo o superficial, sobrecarpeta

Figura 4. Abultamientos y Hundimientos



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

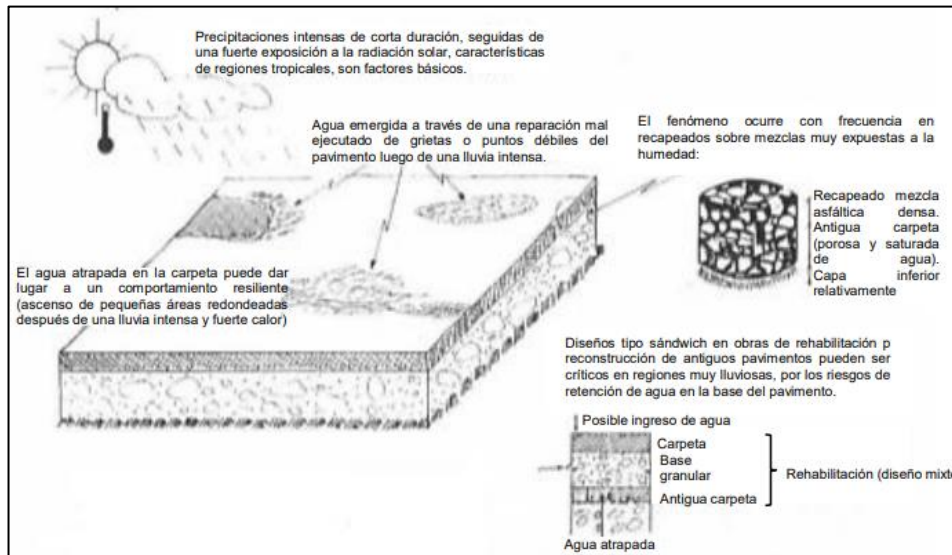
4. Depresión

Son fallas en la parte superficial del pavimento con diferencias de niveles, uno más bajos que otros. En muchas situaciones, las fallas pueden ser observadas después de las lluvias. En el pavimento se pueden encontrar como charcos originados por la acumulación del agua. Estas fallas se originan por el hundimiento de la subrasante por una construcción mal realizada. Se diferencia de los hundimientos, por las caídas exageradas del nivel. (Vásquez Varela, 2002)

Tabla 5. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	13.0 a 25.0 mm	No se hace nada
M	25.0 a 51.0 mm	Parcheo superficial, parcial o profundo
H	Más de 51.0 mm	

Figura 5. Depresión



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

5. Huecos

Son pequeños desniveles que se encuentran de manera superficial en el pavimento, donde sus diámetros son menores de 0.90 m. Normalmente aparecen en bordes aguzados y lados verticales en zonas superiores. Este va acelerando por el agua acumulada dentro del mismo.

El pavimento se desintegra porque las mezclas son insuficientes en la superficie o por una condición de piel de cocodrilo con mucha severidad. Regularmente son daños conectados al estado de la estructura. Cuando los huecos son causados por piel de cocodrilo de mucha severidad se registran como huecos. Se miden por unidad y de acuerdo a su severidad individualmente. (Vásquez Varela, 2002).

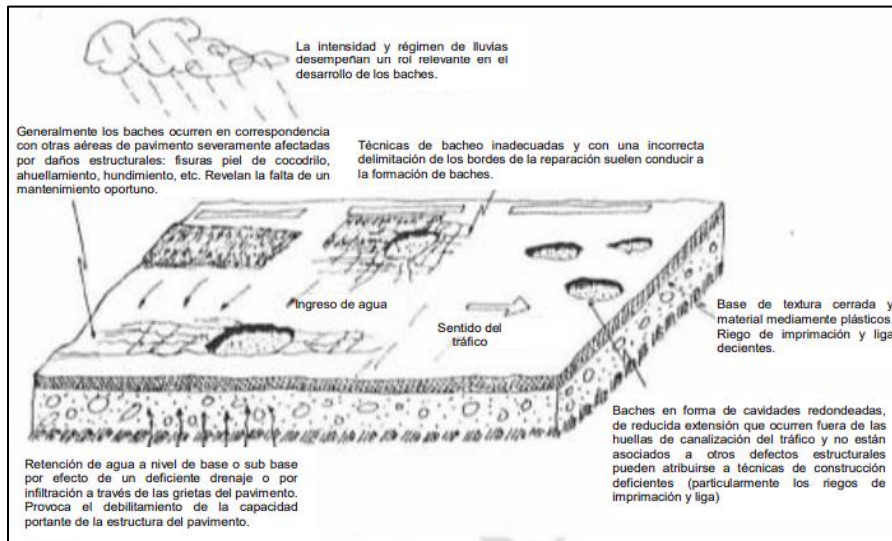
Tabla 6. Niveles de severidad

Profundidad máxima del hueco	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
>25.4 a 50.8 mm	L	M	H
>50.8 mm	M	M	H

Tabla 7. Reparación

REPARACIÓN	
L	Parcheo parcial o profundo
M	
H	

Figura 6. Huecos



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

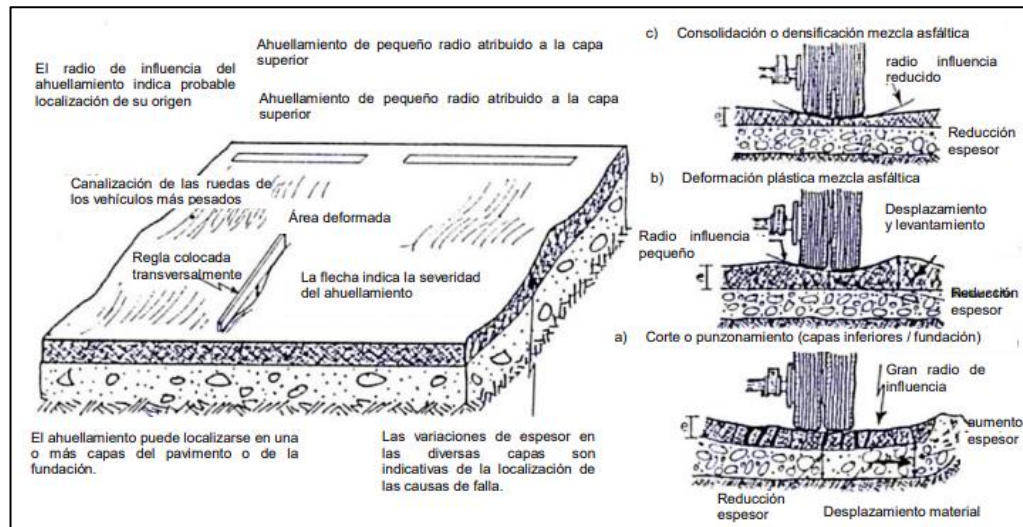
6. Ahuellamiento

Este tipo de fallas son depresiones que se forman por las huellas de las llantas al paso del tiempo. Se presentan mayormente cuando el pavimento este levantado a lo del ahuellamiento, y, en varios casos, sólo se puede observar cuando llueve, haciendo que las huellas estén llenas de agua. Esta falla se origina a través de una deformación que se crea en cualquiera capa del pavimento, normalmente es producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos al peso del tránsito vehicular. Cuando el ahuellamiento empieza a tener un nivel de severidad alta puede se crea una falla estructural muy notable en el pavimento. (Vásquez Varela, 22002)

Tabla 8. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	6.0 a 13.0 mm	Fresado y sobrecarpeta
M	>13.0 a 25.0 mm	Parcheo superficial, parcial o profundo
H	>25.0 mm	

Figura 7. Ahuellamiento



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

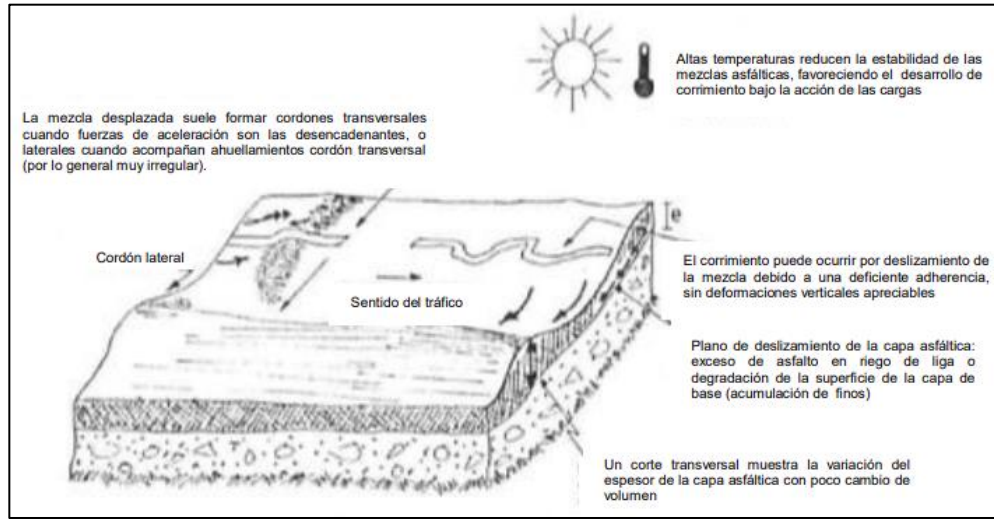
7. Desplazamiento

La siguiente falla es el desplazamiento, generadas por el exceso de cargas vehiculares, formando un corrimiento longitudinal en una determinada área que se encuentra en parte superficial del pavimento, en otras palabras, el tránsito se apoya con el pavimento, originando un desnivel en la superficie. Usualmente, esta falla se aparece en los pavimentos que tienen la mezcla del asfalto líquido muy inestable. También se pueden observar estas fallas cuando el pavimento de concreto asfáltico se mezcla con pavimentos de concreto de cemento Portland, ya que su longitud aumenta, creando el desplazamiento. La unidad de medida que representa esta falla es en metros cuadrados. (Vásquez Varela, 2002)

Tabla 9. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad	Fresado
M	El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media	Fresado, parcheo superficial o profundo
M	El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad alta	

Figura 8. Desplazamiento



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

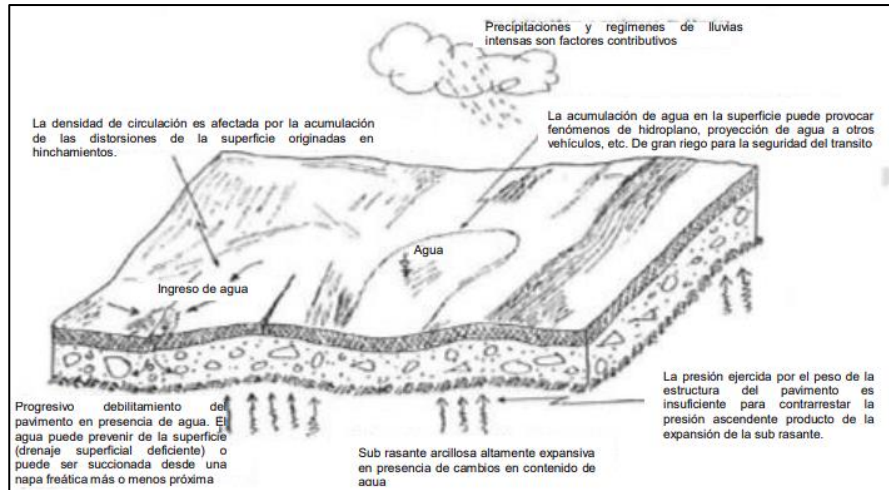
8. Hinchamiento

La falla de Hinchamiento son ondas largas y agrietamientos superficiales que se ubican en la parte superficial, formando así un pandeo en el pavimento. Normalmente, esta falla es originado por el congelamiento que se da en la subrasante.

Tabla 10. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad	No se hace nada
	Puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección del pavimento	
	Si existe un hinchamiento producirá un movimiento hacia arriba	
M	El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media	Reconstrucción
M	El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad alta	

Figura 9. Hinchamiento



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

Fallas Funcionales

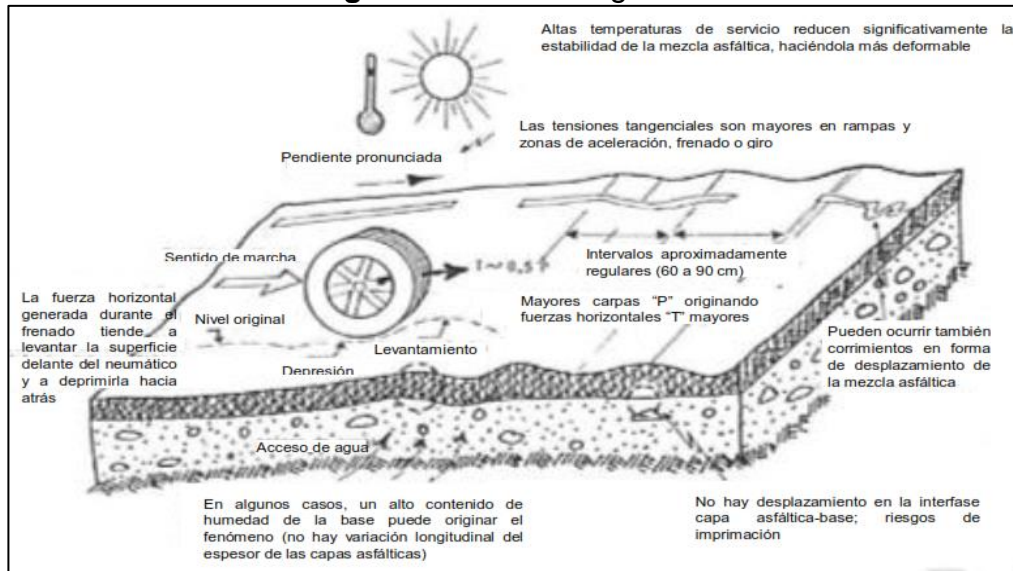
9. Corrugación

Este tipo de falla es un conjunto de ondulaciones perpendicular al tráfico, que se manifiestan visualmente por parte superficial de la carpeta de rodadura. Esta clase de falla son causadas por las cargas transmitidas en el tránsito, debido a que las capas superficiales como la carpeta asfáltica son muy deformables y no tiene un buen proceso constructivo, por lo tanto, se vuelven inestables y se produce asentamiento en este. La unidad de medida que representa esta falla es en metros cuadrados. (Andrade, Hernández y Salomón, 2020)

Tabla 11. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Calidad transito de baja severidad	No se hace nada
M	Calidad transito de media severidad	Reconstrucción
H	Calidad transito de alta severidad	Reconstrucción

Figura 10. Corrugación



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

10. Grieta de Borde

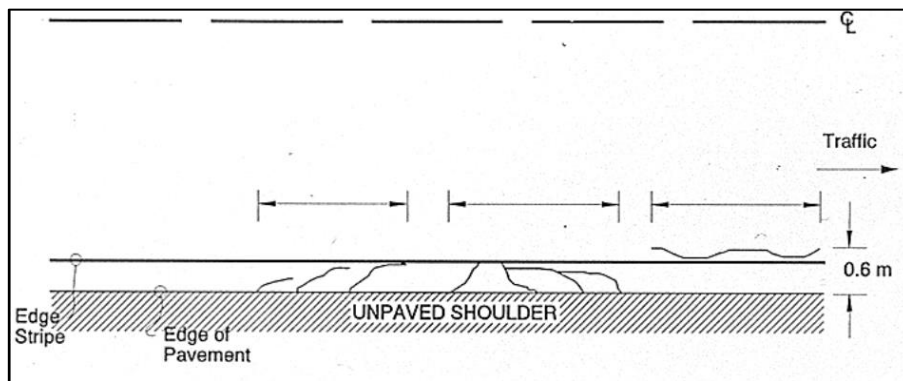
Esta falla se genera por diversas causas, que van debilitando la base o la subrasante cerca al borde del pavimento, estas causas pueden ser las cargas vehiculares, las condiciones climáticas que generan peladuras creando una desintegración de las capas. (Rodríguez, 2009)

Se origina por la mala compactación que se hizo en los bordes del pavimento, haciendo que las capas inferiores se debiliten, haya una escasez de soporte lateral, un mal drenajes. (Arias, 2014)

Tabla 12. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Agrietamiento bajo o medio sin desprendimiento	Sellado de grietas con ancho mayor 3 mm
M	Grietas medias con algo de desprendimiento	Sellado de grietas. Parcheo parcial
H	Considerable desprendimiento a lo largo del borde	Parcheo parcial - Profundo

Figura 11. Grieta de Bloque



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

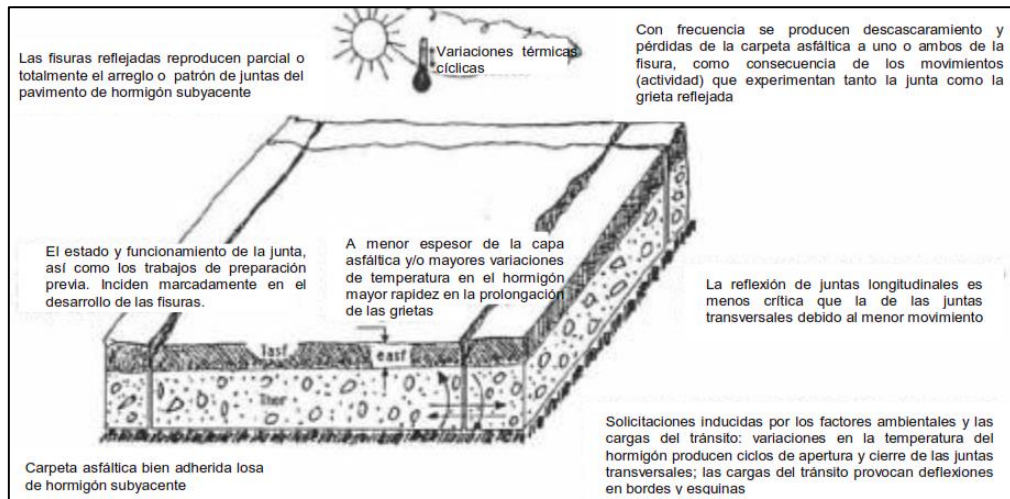
11. Grieta de Reflexión de Junta

La falla de las grietas de reflexión de junta, existen solo en pavimentos que cuentan con una losa de concreto a bajo de las carpetas asfálticas. Cuando estas losas de concreto presentan movimiento por la temperatura empiezan a formarse grietas que a la vez se expanden por el peso del tránsito vehicular. (Vásquez, 2002)

Tabla 13. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Existe una de las siguientes condiciones	Sellado para anchos superiores a 3 mm
	Grieta sin relleno de ancho menor que 10 mm	
	Grieta rellena de cualquier ancho	
M	Existe una de las siguientes condiciones	Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial
	Grieta sin relleno de ancho entre que 10 y 76 mm	
	Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76 mm Grieta rellena de cualquier ancho con agrietamiento	
M	Existe una de las siguientes condiciones	Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta
	Cualquier grieta rellena o no, con agrietamiento	
	Grietas sin relleno de más de 76 mm Una grieta de cualquier ancho en la cual una pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas	

Figura 12. Grieta de Reflexión de Junta



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

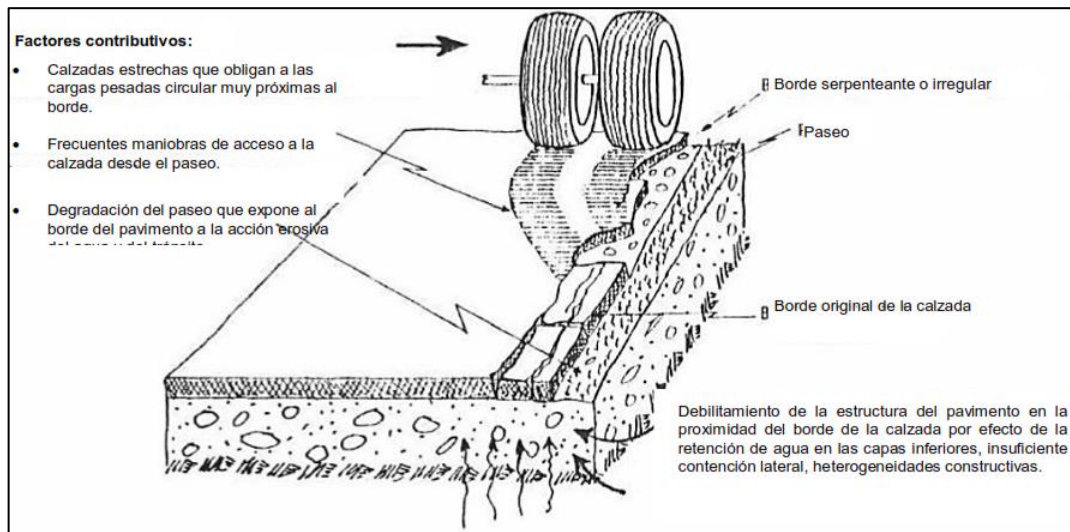
12. Desnivel Carril/Berma

El desnivel de Carril/Berma, existen cuando se empieza a notar un cambio de elevación entre la berma y el carril. Y lo genera la erosión o un asentamiento en la berma y la mala colocación de la capa del pavimento, ya que la berma no se acomoda a la nueva altura. (Arias, 2014)

Tabla 14. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25 y 51 mm	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril
M	La diferencia está entre 51 y 102 mm	
H	La diferencia en elevación es mayor que 102 mm	

Figura 13. Desnivel Carril/Berma



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

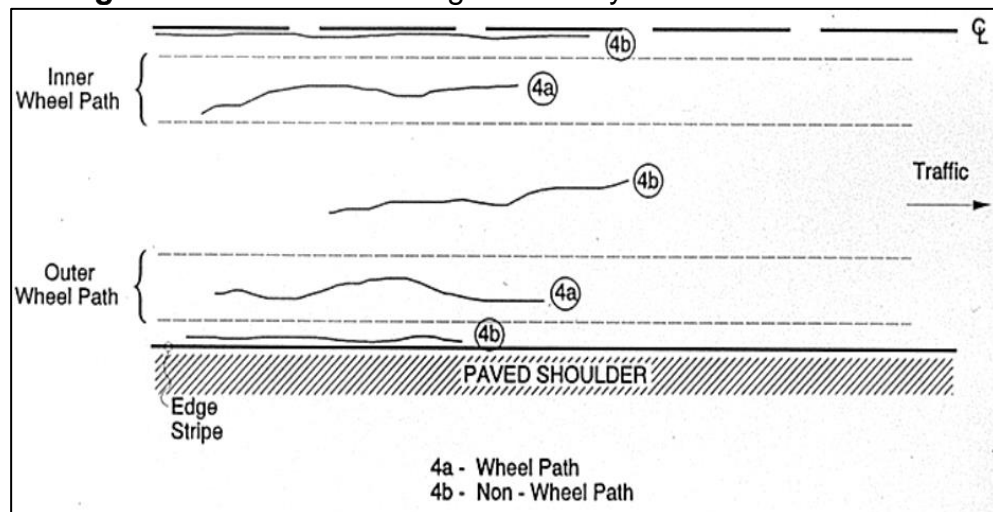
13. Grietas Longitudinales y Transversales

En primer lugar, las grietas longitudinales se encuentran paralelamente y perpendicularmente al tránsito, y son asociadas a las juntas que están defectuosas, a las grietas de reflexión en las capas inferiores. Y las grietas transversales son las que se expanden por todo el pavimento en ángulos rectos. Este tipo de fallas no suelen ser por causas de las cargas, y su unidad de medida es en metros lineales. (Arias, 2014)

Tabla 15. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Existe una de las siguientes condiciones	No se hace nada. Sellado para anchos superiores a 3 mm
	Grieta sin relleno de ancho menor que 10 mm	
	Grieta rellena de cualquier ancho	
M	Existe una de las siguientes condiciones	Sellado de grietas
	Grieta sin relleno de ancho entre que 10 y 76 mm	
	Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76 mm Grieta rellena de cualquier ancho con grietas pequeñ	
H	Existe una de las siguientes condiciones	Sellado de grietas. Parcheo parcial.
	Cualquier grieta rellena o no, con agrietamiento	
	Grietas sin relleno de más de 76 mm Una grieta de cualquier ancho en la cual una pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas	

Figura 14. Grietas Longitudinales y Transversales



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

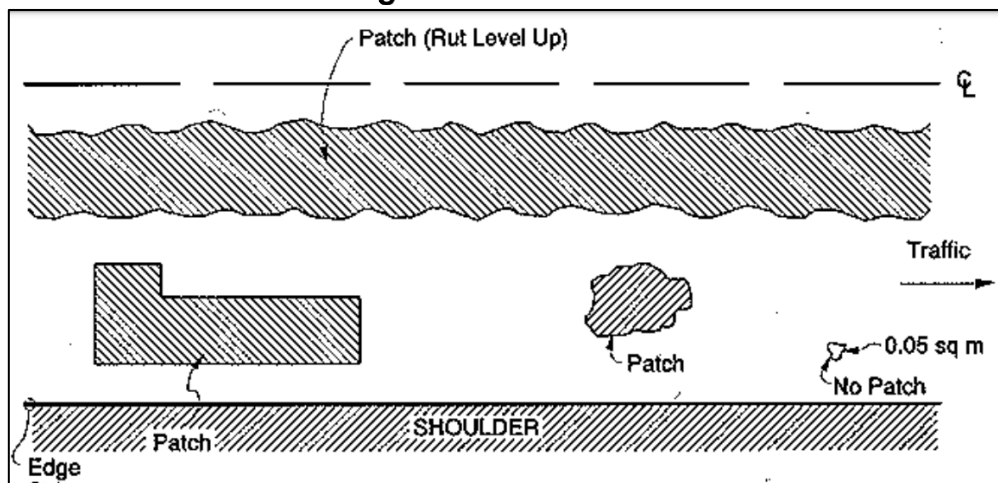
14. PARCHEO

Estas fallas son bloques de pavimentos que utilizaron para reemplazar una parte del pavimento que estaba fallado, y que con el paso del tiempo empezaron a deteriorarse. Una de las principales causas es porque no buscan una solución completa y se prefiere tapar las fallas poniendo un parche, que muchas veces no cumplen con la resistencia necesaria para cubrir la parte mala del pavimento. La unidad de medida que representa esta falla es en metros cuadrados. (González, 2018)

Tabla 16. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito es baja o mejor	No se hace nada
M	El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como severidad media	No se hace nada. Sustitución del parche
H	El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución	Sustitución del parche

Figura 15. Parcheo



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

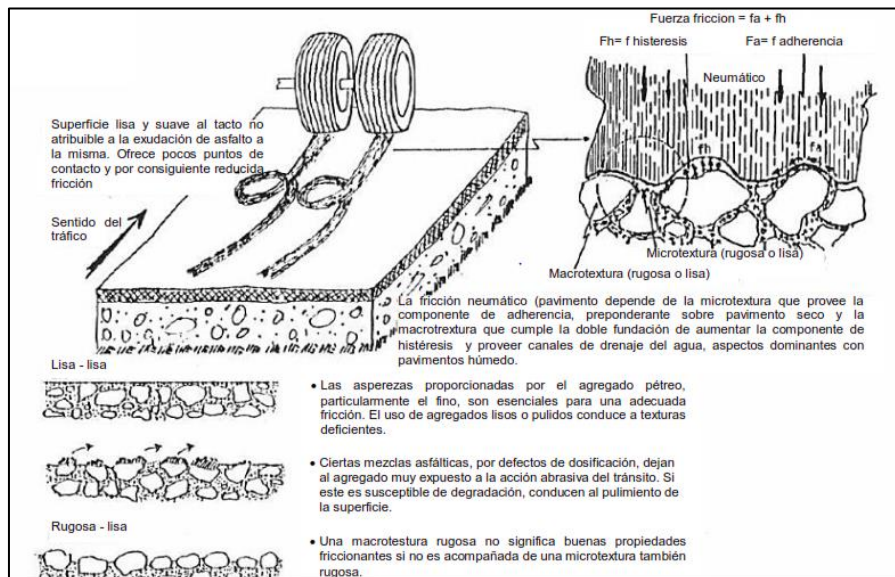
15. Pulimiento de Agregado

Esta falla se origina en la reiteración de las cargas que hace el tránsito, haciendo que el agregado de la superficie empiece a hacerse suave con el tacto de los vehículos. Este tipo de falla empiezan cuando la resistencia al deslizamiento es mínima, y cuando el estudio realizado revela que el agregado que se expande sobre la carpeta es desagradable y a la vez es suave al tacto. La unidad de medida que representa esta falla es en metros cuadrados. (Vásquez, 2002)

Tabla 17. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD	REPARACIÓN
<p>No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimiento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.</p>	<p>No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Fresado y sobrecarpeta.</p>

Figura 16. Pulimiento de Agregado



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

16. Cruce de Vía Férrea

Esta falla se encuentra solo en las líneas férreas que presentan depresiones o abultamientos, desintegraciones del asfalto, entre otros. (Arias, 2014)

Tabla 18. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad	No se hace nada
M	El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de media severidad	Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.
H	El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta	Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

Figura 17. Cruce de Vía Férrea



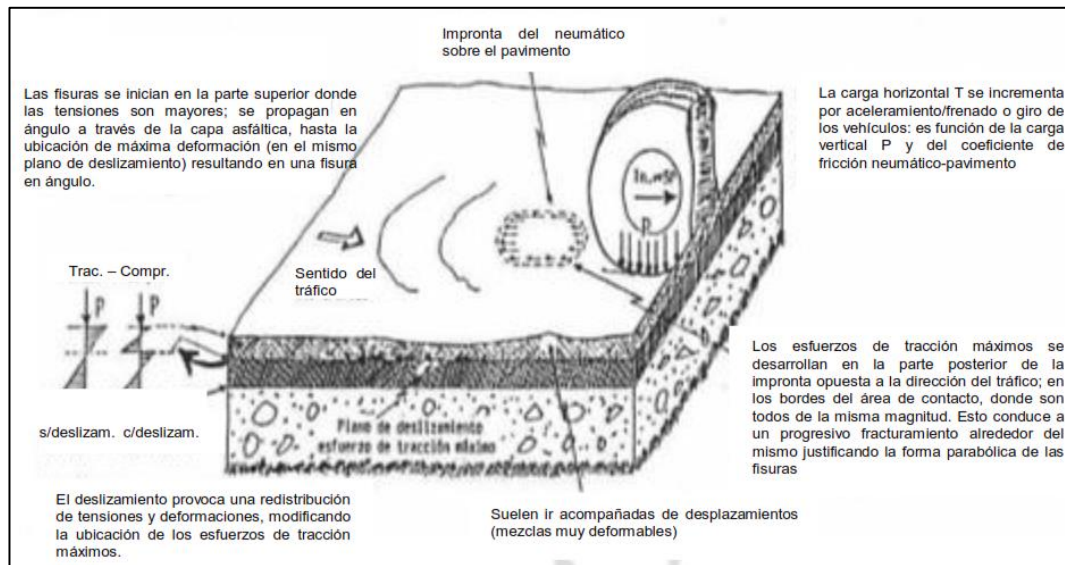
17. Grietas Parabólicas

Estas grietas que se generan por la inestabilidad de las mezclas asfálticas se marcan a causa de los giros y frenos que hacen los vehículos, creando grietas en forma de media luna. La unidad de medida que representa esta falla es en metros cuadrados. (Arias, 2014)

Tabla 19. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Ancho promedio de la grieta menor que 10 mm	No se hace nada. Parcheo parcial
M	Existe una de las siguientes condiciones	Parcheo parcial
	Ancho promedio de la grieta menor que 10 y 38 mm El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.	
H	Existe una de las siguientes condiciones	Parcheo parcial
	Ancho promedio de la grieta menor que 38 mm El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles	

Figura 18. Grietas Parabólicas



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

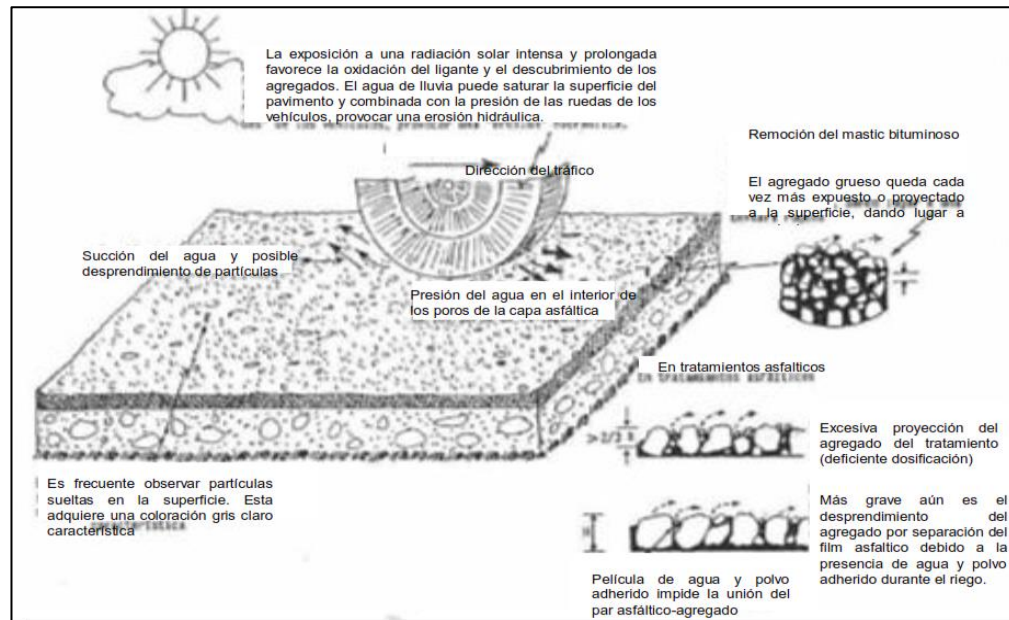
18. Desprendimiento de Agregados

Los desprendimientos de agregados es cuando el pavimento empieza a perder su parte superficial, porque la carpeta asfáltica empieza a perder volumen, por ser una mezcla de mala calidad. Así mismo, esta falla también puede generarse por el tipo de vehículos que transitan por esa vía. (Vásquez, 2002)

Tabla 20. Niveles de severidad y reparación

NIVELES DE SEVERIDAD		REPARACIÓN
L	Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.	No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.
M	Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.	Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta
H	Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.	Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Figura 19. Desprendimiento de Agregados



Fuente: Catálogo de fallas MOPC

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

La presente investigación se basa en el enfoque cuantitativo con un método deductivo porque su finalidad es encontrar la precisión de las medidas o indicadores sociales con el objetivo de generalizar sus resultados a poblaciones o situaciones amplias. Trabajan principalmente con el número, el dato cuantificable. (Galeano, 2004, pg. 24).

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La presente investigación es de un tipo de investigación aplicada (práctica), ya que todo depende de los resultados obtenidos durante la investigación que se viene realizando, a la misma vez se van creando hipótesis para dar soluciones a nuestro problema de investigación. (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2018)

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

La investigación por su diseño es de tipo no experimental, porque no existe manipulación de la variable, es por ello que solo se evaluará la rehabilitación del pavimento ubicado en la Av. Salvador Lara, Trujillo, y es descriptiva porque se analizará las fallas del pavimento y poder rehabilitar adecuadamente. (Guevara, Verdesoto y Castro, 2020)

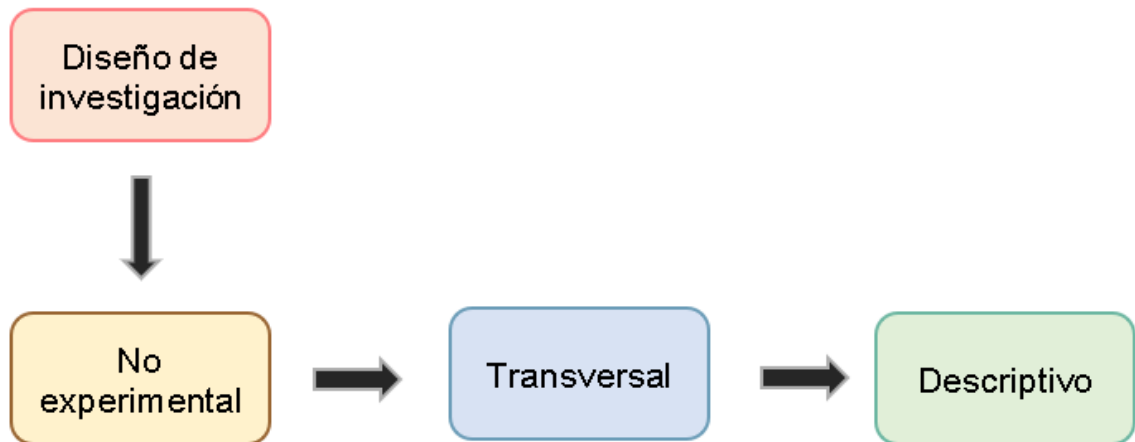
3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

La presente investigación es de nivel descriptiva porque se explicará las características del pavimento a evaluar, definiendo el tema de rehabilitación de pavimento con la finalidad de determinar un buen y eficiente diseño en la estructura del pavimento. (Rojas, 2015)

3.1.3. Diseño de investigación:

El diseño de investigación es no experimental, porque no se realizará la manipulación de la variable, también es transversal pues el estudio y recolección de datos de la variable se hará en un único periodo de tiempo, asimismo descriptivo porque se evaluará la rehabilitación del pavimento flexible de la Av. Salvador Lara.

Figura 12. Diagrama del diseño de investigación



ESTUDIO	T
M	O

Tabla 21. Estudio

M: muestra

O: Observación

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Rehabilitación de pavimento:

La rehabilitación se presenta como un trabajo para mejorar las condiciones estructurales y/o funcionales de servicio de un pavimento, logrando aumentar la integridad estructural. Donde el procedimiento de diseño actual para la

rehabilitación, debe considerar que las opciones de diseño pueden afectar al rendimiento futuro y al coste de mantenimiento de un pavimento si no se abordan adecuadamente los problemas existentes. (Ahmed, Thompson, Kim, Carroll y Huynh, 2020)

3.2.2 Clasificación de variables

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Rehabilitación	Independiente	Cuantitativo Continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

Tabla 22. **Matriz de clasificación de variables**

3.2.1 Matriz Operacionalización de variables (Anexo 3.1)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

El pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara, Trujillo 2021

3.3.2. Muestra y muestreo

3.3.2.1. Técnicas de muestreo:

La presente investigación realizará un muestreo no probabilístico porque las muestras se seleccionan en un proceso que no nos da a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados y serán elegidas al juicio del investigador. (Cuesta, 2009). Teniendo como criterios los siguientes: Los tramos que se encuentran más deteriorados y que tengan el mayor número de patologías.

3.3.2.2. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra es 3 kilómetro del pavimento flexible de la Av. Salvador Lara, Trujillo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En el presente proyecto de investigación se utilizará la observación directa – no participante y revisión documental como técnicas, pues la información que se obtendrán en campo será a través de la observación en el lugar de estudio, y la revisión documental proporcionado por la Municipalidad de Trujillo para extraer datos del pavimento de la avenida Salvador Lara.

Son un conjunto de normas y procedimientos para mejorar determinados procesos y la vez conseguir un determinado objetivo. Como se decía, este grupo de normas pueden regularizar todo el proceso de investigación que se da paso a paso, verificando e incorporando las teorías y la hipótesis. (Ñaupas, Valdivia, Palacios, Romero, 2018)

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

En base a las técnicas de recolección de datos, se utilizarán la observación y revisión documental, se elaborarán como instrumentos para la recolección de datos guías de observación y fichas de resumen:

Para el estudio de mecánica de suelos se hará uso de la ficha de resumen N° 01 para la recolección de datos (Anexo 4.1), que permitirá conseguir datos de las muestras del suelo de la avenida Salvador Lara, para determinar sus propiedades físicas.

Para evaluar la condición del pavimento por el método PCI, se usará la guía de observación N° 01 (anexo 4.2) que permitirá identificar las diversas fallas, la cantidad, así como su nivel de severidad para calcular el estado real en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario.

Finalmente, mediante una guía de observación N°02 (anexo 4.3), se obtendrá información del estudio de tráfico, para tener un promedio real del volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto predeterminado de acuerdo a la clasificación según su capacidad de carga.

Tabla 23. Instrumentos y validaciones

ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN (Dimensiones)	INSTRUMENTOS	VALIDACIÓN/ CONFIABILIDAD
Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> Ficha de resumen N° 01 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos.
		<ul style="list-style-type: none"> Normas ASTM (D 422-D4318- D2216-D420-D2487) Jefe de laboratorio
Evaluación de la condición del pavimento	<ul style="list-style-type: none"> Guía de observación N° 01 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos
Estudio de tráfico	<ul style="list-style-type: none"> Guía de observación N°02 	<ul style="list-style-type: none"> Juicio de expertos

3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

En el presente proyecto se trabajará con guías de observación y fichas de resumen, que serán verificadas y validadas por especialistas con amplia experiencia y conocimientos en el área de estudio, además de ejecutar proyectos relacionados al proyecto de investigación.

- Ficha de resumen: El instrumento de recolección de datos como es el caso de la ficha de resumen N°1 será validado a través de juicio de experto en el tema de investigación por el Ing. Josualdo Villar Quiroz, cuyo CIP 106997. (Anexo 5.1).
- Guías de observación: El instrumento de recolección de datos como es el caso de la guía de observación N°1 será validado a través de juicio de experto en el tema de investigación por el Ing. Junnior Galloza Rodríguez, cuyo CIP 205492 (Anexo 5.2). Así mismo, la guía

de observación N°2, será validada por el Ing. Boris Coto, cuyo CIP es 173129.

Asimismo, se trabajará con las Normas ASTM (D 422-D4318- D2216-D420-D2487), AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993 y la norma NTE CE-010, estas validarán a los instrumentos técnicos a utilizar.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

La confiabilidad de los instrumentos a utilizar las cuales son:

- Guías de observación: La ficha de recolección N°1 del estudio de mecánica de suelos, su confiabilidad la garantizará la persona especialista encargada del laboratorio de suelos (Anexo 4.1).

3.5 Procedimientos

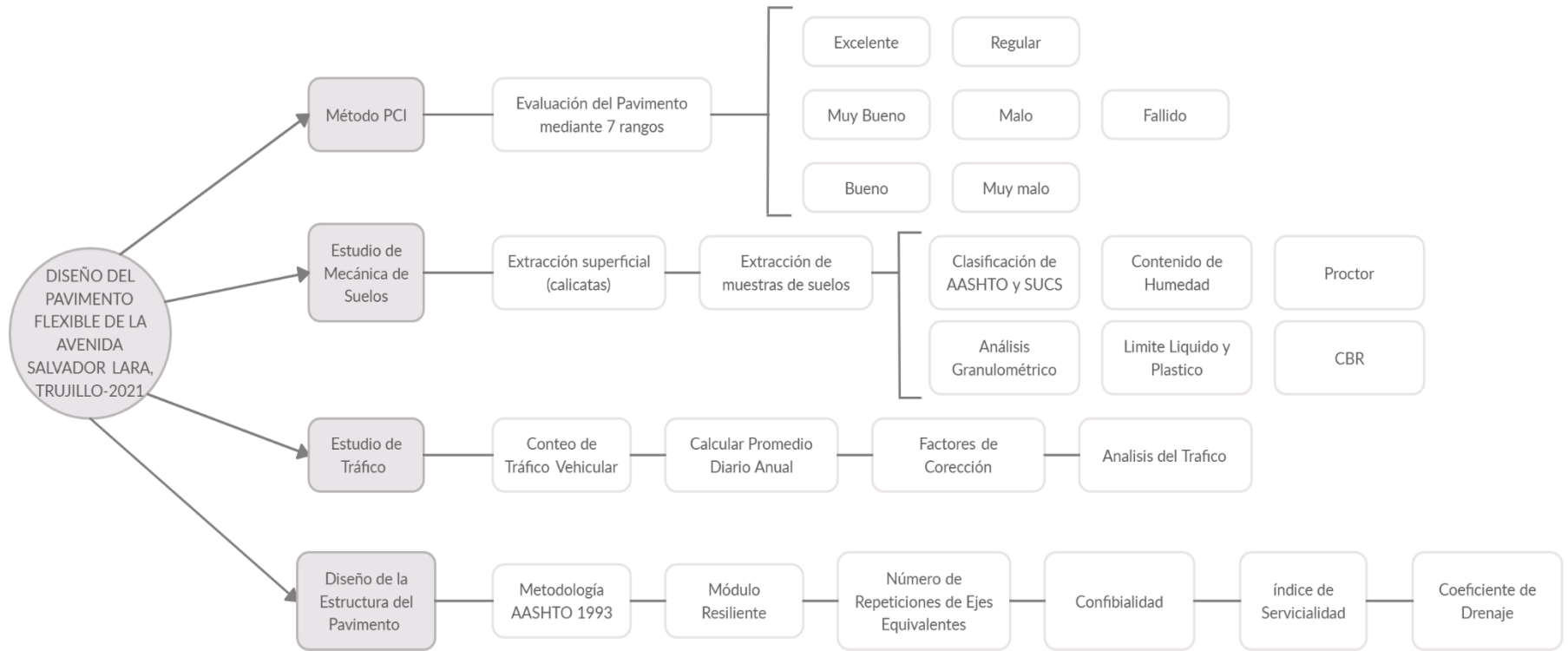


Figura SEQ Figura *
ARABIC 4. Procedimiento

El procedimiento que se seguirá en el siguiente proyecto es:

3.4.5. Estudio de Mecánica de Suelos:

Estudios en campo, basándose en la norma E.010 Pavimentos Urbanos, que su objetivo establecer parámetros mínimos para rehabilitación y garantizar la durabilidad y el buen comportamiento del pavimento en toda su vida útil.

Los procedimientos de la norma E.010 Pavimentos Urbanos, se tendrá que tomar en cuenta el punto 3.2 especificado en la norma, que son métodos de investigación en campo aplicables, que son indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 24. **Técnicas de Investigación en el Campo**

NORMA	DENOMINACIÓN
MTC E 101-2000	Pozos, calicatas, trincheras y zanjas
NTP 339.129:1998	SUELOS. Método de Prueba Estándar para el contenido de humedad del suelo
NTP. 339.150:2001	SUELOS. Descripción e Identificación de Suelos. Procedimiento Visual-Manual
NTP 339.172:2002	SUELOS. Método de prueba normalizada para el contenido de humedad de suelo (poca profundidad)
NTP 339.175:2002	SUELOS. Método de Ensayo Normalizado In-situ para CBR (California Bearing Ratio-Relación del Valor Soporte) de Suelos

FUENTE: Norma E.010 Pavimentos Urbanos

También se detalla puntos de investigación que serán clasificadas según al tipo de vía, que se detalla en la siguiente figura:

Tabla 25. **Puntos de Investigación según tipo de vía**

Tipo de vía	Número de Puntos de Investigación	Área (m²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

FUENTE: Norma E.010 Pavimentos Urbanos

Luego de la extracción de muestras del suelo, se realiza ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mediante ensayos físicos y mecánicos.

Propiedades Físicas:

Estos ensayos son aquellos que nos brindan las propiedades, índices de suelos y que permite su clasificación.

Análisis Granulométrico por Tamizado

Se basa clasificación cuantitativa de tamaño de las partículas de los suelos. La distribución de las partículas más grandes que se quedan retenidas en el tamiz N° 200 se evalúan según el tamizado. En cambio, partículas menores que pasan por el tamiz N° 200 se evalúan mediante la ley de Stokes con un densímetro adecuado.

- Procedimiento del ensayo
 - ✓ . Es necesario contar con una malla N° 200, ya contando con la muestra se tiene que hacer movimientos durante un tiempo 15 segundos utilizando la mano con movimientos en tipo 8, una vez realizado este proceso se deja reposar por un tiempo de 30 segundos para después proceder al proceso de decanta en la malla, para ello se debe utilizar agua a gran presión.
 - ✓ Se repite la operación de lavado indicada en el paso anterior, hasta que el agua decantada salga transparente.

- ✓ Se procede a colocar la malla superpuesta en la charola siguiendo el orden pre establecido, para posteriormente verter el material en la malla colocándose la tapa para proceder al cernido, para ello se hace movimientos de tipo vertical y horizontal por el lapso de 5 minutos

Ensayo de límite líquido y plástico

Para realizar el procedimiento del límite de líquido es necesario contar con la copa Casagrande, siguiendo los procedimientos pre establecidos como por ejemplo golpear 25 veces, este método nos permitirá obtener la gráfica de la curva de fluidez y los puntos de contenido de agua de acuerdo a los golpes utilizados.

- Procedimiento del ensayo
 - ✓ Con una muestra de aproximadamente 150 gr, del material preparado de acuerdo a lo anterior, se coloca en una cápsula de porcelana y se procede a igualar la humedad con la espátula.
 - ✓ Después de cumplir con lo anterior, se agrega en la copa Cg una porción de material que pueda lograr un espesor de 8 a 10 milímetros al momento de ser expandido con la
 - ✓ Posteriormente se hace movimientos y se deja caer la capa utilizando la manivela y golpeando dos golpes por segundo los mismos que se tienen que registrar hasta obtener la longitud deseada
 - ✓ Ahora, después de haber terminado el paso anterior, se va a tomar 10 gr de la porción cerrada de la ranura, y posteriormente se coloca en el vidrio de reloj, para poder acceder a su contenido de agua
 - ✓ Una vez obtenido la muestra para determinar la humedad, se vuelve a la cápsula de mezclado que está en la copa, para lavar y secar la copa, como también el ranurador.
 - ✓ Para determinar la cantidad de agua que se agregará al material debe estar acorde a las cuatro determinaciones realizadas, dejando entre

10 y 35 golpes, donde es necesario 2 valores para arriba y 2 valores para debajo de 25 golpes, y para más de 35 golpes, se dificulta la ejecución de la prueba.

El límite plástico denominado como el mínimo contenido de agua, y que pasa la malla N° 0.425 (N° 40).

- Procedimiento del ensayo
 - ✓ Según la prueba L.L., se tomará una muestra del material ya preparado, y posteriormente se le hace igual a la forma de una esfera, de aproximadamente 12 mm de diámetro, y que se va moldeando con los dedos mientras va perdiendo humedad y haciendo la forma de un cilindro.
 - ✓ Luego, al cilindro se va dando suaves presiones sobre la placa de vidrio para poder reducir su diámetro hasta que pueda llegar a una forma uniforme en toda la longitud con una medida de 3 mm
 - ✓ Después de llegar al límite establecido para el cilindro y no se llega a romper en varias partes, significa que la humedad es mayor que la del límite plástico. Y esos casos se debe juntar todo el material, y se vuelve a formar la esfera repitiendo los pasos.
 - ✓ Procesos que deben repartirse alcanzar el objetivo propuestos
 - ✓ Tenemos que utilizar un vidrio de reloj para saber si los fragmentos todavía contienen humedad
 - ✓ Para estar seguros que los resultados obtenidos son los más óptimos se debe repetir por lo menos 2 veces en cada muestra.

Se consideran como plásticos los suelos que no nos permite forma cilindros de un diámetro especificado

✓ **Proctor modificado**

Se le denomina Proctor modificado al ensayo que consiste en compactar la muestra para saber el porcentaje de agua y el peso unitario del suelo seco, es necesario contar con moldes entre 4 a 6 pulgadas y un pistón con una potencia de 44-5N Procedimientos

- ✓ Pesar el suelo por la malla 3/4" y así conseguir las muestras.
- ✓ Se coloca una de las muestras en una bandeja metálica a la cual se le añade un cierto porcentaje de agua (generalmente en 3%) y luego se procede a mezclar con ayuda de un badilejo, de tal manera que se tenga una mezcla homogénea para después dividirla en 5 porciones iguales.
- ✓ Se distribuye uniformemente de una por una las 5 porciones de la muestra dentro del molde y a cada capa se le aplica el proceso de compactación con ayuda del martillo o pistón.
- ✓ Después de haber acabado con la compactación se saca el collarín y se enrasa con el suelo compactado del molde.

3.4.6. Método PCI (Pavement Condition Index)

Metodología que es empleada para saber con exactitud el estado de los pavimentos flexibles que se encuentra dentro del modelo de gestión vial, Este método nos va a permitir saber las deficiencias que presentan daños severos (Vásquez, 2002)

En la siguiente tabla se presentan los rangos y su clasificación respectiva.

Tabla 26. Rangos de la clasificación del pci

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

- **Procedimiento de Evaluación**

La primera fase se realiza en campo donde se conocen los daños considerando la clase, severidad y extensión. Esta información obtenida

se registra en formatos adecuados. Según el anexo 4.2 se presenta el formato para la inspección del pavimento flexible.

UNIDADES DE MUESTREO

La vía se tiene que dividir en unidades de muestreo, y las dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vías y de capa de rodadura. En la tabla se presentan las longitudes de muestreo.

Tabla 27. Longitudes de unidades de muestreo

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.3
6.50	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación

Para la **evaluación del pavimento** se inspeccionan cada una de las unidades, en caso de no ser posible se deben evaluar el número mínimo de unidades que se obtiene mediante la siguiente ecuación, que produce un estimado de $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

Ecuación 1. Cantidades de unidades de muestreo

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo

e: Error admisible en el estimativo del PCI

σ : Desviación estándar del PCI

- **Selección de las Unidades de Muestreo para inspección**

Las unidades seleccionadas deben estar igualmente espaciadas en todo el tramo de la sección del pavimento y la primera ser elegida al azar de la siguiente forma:

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la ecuación:

Ecuación 2. Selección de las Unidades de Muestreo para inspección

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestro posible

n: Número mínimo de unidades para evaluar

- b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i.

- **Evaluación de la Condición**

Según el pavimento que se inspecciona el procedimiento puede variar. Se debe seguir estrictamente la definición de los daños del manual para obtener un valor PCI confiable.

La evaluación tiene los siguientes aspectos:

- a. Equipos

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Manual de daños del PCI
- ✓ Formatos para registrar los daños.

- b. Procedimiento

Se mide el tipo, cantidad y severidad de los daños de las unidades de muestreo de acuerdo al Manual de Daños del PCI, y los datos obtenidos se registran en el formato correspondiente.

- c. Se debe implementar todas las medidas de seguridad para el desplazamiento en la vía seleccionada.

- **Cálculo del PCI de las unidades de muestreo**

Después de completar el trabajo en campo, se realiza el cálculo de los Valores Deducidos de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidades.

3.4.7. Estudio de Tráfico

Este estudio tiene la finalidad de clasificar, cuantificar e identificar el volumen de los transportes que se movilizan por la vía, y es un elemento primordial para el diseño del pavimento, así como también nos da un análisis económico del proyecto a realizar.

Brinda una visión de tránsito actual de determinados sectores del pavimento con la cual se podrá efectuar la decisión prioritaria para el estudio del presente Estudio Definitivo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Conteo De Tráfico Vehicular

Después de la consistencia y consolidación del análisis que se recoge de los conteos, se logra obtener los resultados del volumen de tráfico diario en la vía, los diferentes tipos de vehículos, de ambos sentidos de ser el caso. Estos resultados sirven para calcular el IMDs y luego calcular el IMDa para ser multiplicados por su factor estacional, para el análisis de la composición vehicular, éstos se clasifican en vehículos ligeros y vehículos pesados.

- CALCULO PROMEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

La metodología para encontrar el Índice Medio Diario Anual (IMD), corresponde a la siguiente fórmula:

Ecuación 3.

$$\text{IMD} = \text{IMDs} \times \text{FCm}$$

Donde:

IMDa = Índice Medio Diario Anual

IMDs = Índice Medio Diario Semana.

FCm = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo

3.4.8. Diseño de la Estructura Del Pavimento

Para el cálculo del diseño de la estructura del pavimento, se debe conocer los parámetros que se requiere en la metodología AASHTO - 1993 que se indican a continuación:

a) METODOLOGÍA ASSHTO

Las ecuaciones se desarrollarlo considerando la influencia que tienen la calidad de los materiales, las mezclas con las que se construyen las capas y la configuración, magnitud y frecuencias de las cargas actuantes sobre el comportamiento de la estructura del pavimento. (Arias y Hernández, 2016)

b) MÓDULO RESILIENTE (M_R)

El Módulo Resiliente es una medida de la rigidez del suelo subrasante, donde se determina a través de correlaciones empíricas, calculadas después de obtener los ensayos de CBR que brinda los laboratorios, utilizando la siguiente ecuación, que se indica a continuación:

Ecuación 4. Módulo resiliente

$$MR(\text{psi}) = 2555x\text{CBR}^{0.64} ; \text{ para todo valor de CBR}$$

c) NÚMERO DE REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE CARGA ESAL

Para evaluar el daño que sufre el pavimento flexible, debido a las cargas de los vehículos que aumentan cada año, se consideran parámetros de equivalencia por cada eje de vehículos ligeros y pesados. Ya que la estructura soportará todas las cargas acumuladas. (Minaya y Ordoñez, 2006)

d) CONFIABILIDAD

Incorpora un valor de certeza para el diseño, logra garantizar que la sección del pavimento se portara adecuadamente bajo las condiciones de tránsito y medio ambiente durante su periodo de vida, los valores se muestran en la siguiente figura de acuerdo al tipo de tráfico con el que se cuenta.

Figura 20. Valores de Confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)		
				1ERA. ETAPA (1)	2DA. ETAPA (2)	TOTAL (1) X (2)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	81%	81%	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	84%	84%	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	87%	87%	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	89%	89%	80%
	T _{P4}	750 001	1,000,000	89%	89%	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	92%	92%	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	92%	92%	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	92%	92%	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	95%	95%	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	95%	95%	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	95%	95%	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	95%	95%	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	97%	97%	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	97%	97%	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	97%	97%	95%
	T _{P15}		>30'000,000	97%	97%	95%

Fuente: Manual de carreteras suelos y pavimentos

En la siguiente figura, se muestra los valores de Desviación Standard Normal

Figura 21. Valores de Desviación Estándar Normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (ZR)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	75,000	150,000	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	-0.842
	T _{P4}	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	-1.282

Fuente: Manual de Carreteras Suelos y Pavimentos

e) DESVIACIÓN ESTÁNDAR TOTAL (S_o)

Es la desviación estándar de la población de valores obtenidos por AASHTO, varía de 0.40 a 0.50 para pavimentos flexibles.

f) VARIACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

La Serviciabilidad es un parámetro que relaciona la condición funcional con la condición estructural de la vía. Para la serviciabilidad inicial se toma en cuenta el tipo de tráfico y el valor de los ejes acumulados, así mismo se utilizan los mismos datos para seleccionar la desviación estándar final.

g) PERIODO DE DISEÑO

La vida útil del pavimento flexible, va entre los 15 y 20 años, a comparación de otro tipo de pavimento, ya que está formado por una capa más delgada de asfalto establecida sobre una capa de base y sub base. Otra ventaja que tiene el pavimento flexible, es que es más económico, pero tiende a desgastarse, lo que con lleva a necesitar un mantenimiento constante. (Pascual y Rebaza, 2019)

h) COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL

Este coeficiente de carpeta asfáltica se estima considerando las correlaciones de la Guía de Diseño AASHTO-1993, donde los coeficientes estructurales son a1, representa la resistencia estructural del material para soportar las cargas a las cuales serán sometidas.

i) FÓRMULA AASHTO-1993

Para esta investigación se utilizó el método AASHTO versión 1993, los valores del número estructural requerido (SN req) de acuerdo al tránsito y a la calidad del suelo de subrasante se ha calculado mediante la fórmula AASHTO-1993.

Los valores del número estructural (SN), se hallaron con la fórmula siguiente:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{(4.2 - 1.5)} \right]}{\left[0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.19}} \right]} + 2.32 \times \log_{10} M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes para el periodo de diseño

M_R = Módulo Resiliente

P_0 = Índice de Serviciabilidad Inicial

P_1 = Índice de Serviciabilidad Final

ΔPSI = Pérdida de Seviciabilidad

Z_R = Factor de Confiabilidad

S_0 = Desviación Estándar

SN = Número Estructural requerido

3.6 Método de Análisis de Datos

El proyecto de investigación es de tipo de diseño no experimental - transversal, ya que se está realiza en un solo periodo de tiempo, por consiguiente, se utilizó la siguiente técnica estadística descriptiva:

El proyecto de investigación presenta variable cuantitativa continua, se utilizó el software Excel para procesar los datos obtenidos a través de la ficha resumen, donde se conocerá los análisis del ensayo de mecánica de suelos, estos datos se procesarán en gráficos estadísticos.

Figura 22. Categoría de Sub rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S_0 : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S_1 : Sub rasante insuficiente	De CBR \geq 3% A CBR < 6%
S_2 : Sub rasante Regular	De CBR \geq 6% A CBR < 10%
S_3 : Sub rasante Buena	De CBR \geq 10% A CBR < 20%
S_4 : Sub rasante Muy Buena	De CBR \geq 20% A CBR < 30%
S_5 : Sub rasante excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Sección 304 de la EG-2000 del MTC

Descripción: La figura N° 21 muestra las categorías de sub rasante según el porcentaje de CBR que se analiza con el estudio de suelos.

3.7 Aspectos Éticos

La ética y la moral son aspectos imprescindibles porque garantiza confiabilidad y veracidad del proyecto de investigación, asimismo la información recogida de distintos autores, revistas científicas obtenidas de fuentes confiables se encuentran respectivamente citados de acuerdo como se especifica en la norma ISO 690 y 690-2, para constatar la veracidad y validación se analizó por el programa Turnitin lo cual nos da un resultado de similitud de un 23%; el cual es menor del 25 % por lo tanto se da conformidad y se muestra que se respetó la ética y moral en todo sentido. Turnitin. (Anexo 06).

3.8 Desarrollo del proyecto

3.8.1. Estudios topográficos.

3.8.1.1 Generalidades

Se realizó un levantamiento topográfico para poder empezar con el diseño del pavimento flexible. Se tomaron en diferentes puntos para obtener las coordenadas UTM (este y norte). Para este levantamiento topográfico se utilizó como herramientas un GPS Real Time Kinematic (RTK) que utiliza la navegación por medio de satélites hasta un módem de radio, alcanzando una precisión de centímetros, también se utilizó formatos en el software Microsoft Excel para registrar y colocar los datos que se iba obteniendo, para después poder exportar los datos a Civil 3D, y obtener así nuestras curvas de nivel.



Figura 23. Zona de estudio
Fuente: Google Earth Pro

3.8.1.2 Objetivos

- Determinar los datos topográficos que presenta la vía, mediante las coordenadas UTM.
- Obtener las curvas de nivel mediante el Civil 3D.

3.8.1.3 Ubicación geográfica de la vía

Se obtuvieron las coordenadas inicial y final de cada vía mediante el GPS, y así tener una mejor precisión para el diseño. Las coordenadas UTM fueron las siguientes.

Tabla 28. **Coordenadas inicial y final de la 1era vía**

COORDENADAS UTM		
PUNTO	ESTE	NORTE
INICIO	717055	9103570
FIN	717973	9104693

Tabla 29. **Coordenadas inicial y final de la 2da vía**

COORDENADAS UTM		
PUNTO	ESTE	NORTE
INICIO	717985	9104688

3.8.1.4 Descripción de la zona de estudio

Se hizo primero una observación a toda la zona, para poder empezar a ubicar los puntos mediante el GPS RTK, y así obtener las coordenadas UTM. Se constató que la vía de la Avenida Salvador Lara es un terreno plano, ya que está ubicada en una zona urbana, también se pudo apreciar que es un lugar donde transitan muchos vehículos privados como también públicos.

3.8.1.5 Recolección de datos

En la recolección de datos, se utilizó como herramientas un GPS RTK, para obtener las coordenadas UTM, de la cual se marcó un aproximado de 506 puntos, para luego ingresar los puntos en el software Microsoft Excel y seguidamente exportarlas al software Civil 3D.

3.8.1.6. Creación de curvas de nivel

Se crearon mediante la base de datos obtenidas del levantamiento con GPS RTK en la avenida Salvador Lara, donde se trasladó al software Microsoft Excel 2019, y luego transportarlas al software Civil 3D Metric, que automáticamente te forma las curvas de nivel.

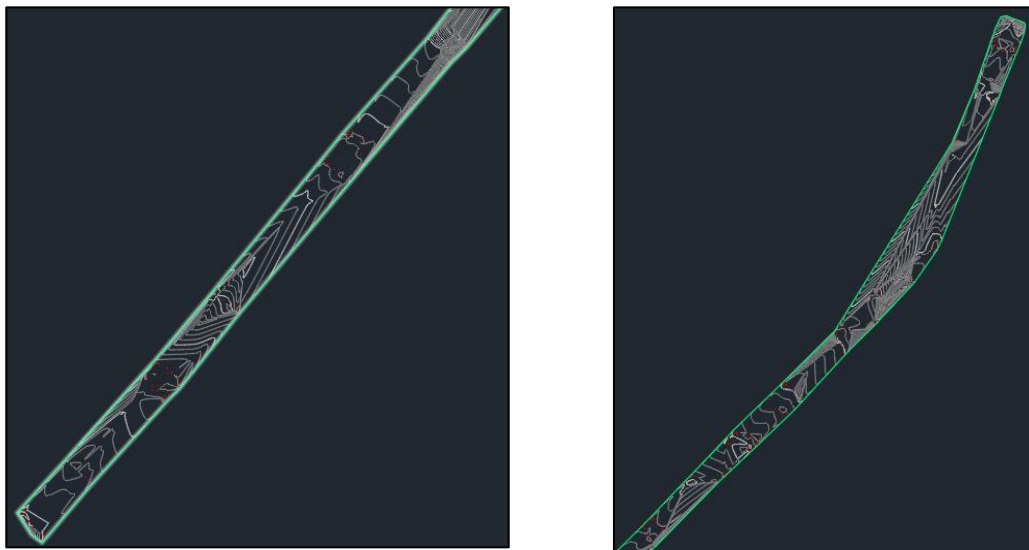


Figura 24. Curvas de nivel de la zona de estudio

3.8.2 Índice de Condición de Pavimento

3.8.2.1 Procedimiento

Para poder evaluar la condición del pavimento flexible de la avenida Salvador Lara, primero se identificó el número de tramos y las áreas a evaluar, considerando cada 38.3 metros por que su ancho de vía en ambos lados es de 6 metros.

Los instrumentos utilizados en campo: Dos cintas métricas de 50 metros y una de 3 metros, lapiceros y una cámara fotográfica para las evidencias, así mismo, también se utilizó el método de observación, para poder identificar el tipo de fallas que presenta el pavimento e ir anotando su severidad (bajo, medio y alto).

Se utilizó un formato (anexo 1.2.1), donde se identificó los tipos de fallas que presentaba el pavimento, se utilizó también los ábacos para hallar el valor deducido y el valor deducido corregido y así clasificar el pavimento en muy malo o malo, según el resultado obtenido.

Dando como resultado la determinación del estado real en el que se encuentra el pavimento flexible de la avenida Salvador Lara, y así poder conocer el tipo de intervención que se tomará para la rehabilitación del pavimento.

3.8.3 Estudio de Tráfico

3.8.3.1 Generalidades

El estudio de tráfico tiene propósito cuantificar y conocer la cantidad de vehículos pasan en un determinado tiempo del día, principalmente sirve para elaborar el diseño de un pavimento o el diseño geométrico. En este estudio se realizó el conteo de los vehículos en dos puntos estratégicos, 3 veces al día en horas de mayor tráfico para tener datos más precisos de los autos que circulan en la Avenida Salvador Lara, en la ciudad de Trujillo-Trujillo.

3.8.3.2 Objetivos

- Realizar el conteo vehicular por una semana
- Obtener el factor de ejes equivalente para el diseño del pavimento

3.8.3.3 Ubicación de Estaciones de conteo

La ubicación de las estaciones del conteo vehicular fue en la Avenida América Norte y en la Avenida Manuel Vera.

Figura 25. Ubicación de las estaciones de conteo



Fuente: Google Maps Vial

3.8.3.4 Recolección de datos

El procedimiento se realizó contando la cantidad de vehículos que circularon por la Avenida Salvador Lara, el conteo se realizó por el periodo de 7 días desde el día sábado 09/10/2021 hasta el día viernes 15/10/2021 en ambos sentidos de la vía. La cantidad de vehículos se clasificó por tipos y se registraron en la guía de observación del anexo 4.3. Todos los datos fueron registrados en el software Microsoft Excel y al obtener el dato de IMDa se procedió a hallar el factor de ejes equivalente, necesario para el diseño del pavimento.

Tabla 30. Datos del conteo vehicular semanal

VOLUMENES DE TRANSITO POR DIA DE LA SEMANA							
DIA	VEHICULO LIGERO			VEHICULO PESADO			TOTAL
	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIONETA	MICROS	CAMION		
				2E	2E	3E	
L	2,246	46	450	89	12	2	2,845
M	2,188	61	418	97	11	-	2,775
MI	2,180	64	596	128	10	-	2,978
J	2,096	45	343	175	9	1	2,669
V	2,517	38	401	181	9	-	3,146
S	2,735	49	645	67	12	1	3,509
D	2,288	57	387	125	9	-	2,866
IMD	2,321	51	463	123	10	1	2,970

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3.5 Cálculo del índice diario medio Anual (IMDA)

El IMDA es un valor estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año, también es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, que luego será multiplicado por un factor de corrección estacional.

Ecuación 5. Índice Medio Diario Anual

$$\text{IMDA} = \text{IMDs} \times \text{FC}$$

Donde:

IMDA: Es el índice medio diario anual.

IMDs: Es el índice diario de los días de conteo.

FC: Factor de corrección estacional.

El factor de corrección estacional permite tener un valor más exacto para el cálculo del IMDA. Estos datos se obtuvieron según el peaje más cercano a la zona de estudio; en este se obtuvo información del Peaje de Chicama. El factor de corrección pertenece a los años entre 2010-2016 proporcionado por el OPMI-MTC.

Tabla 31. Factores De Corrección Estacionario

UNIDAD DE PEAJE: CHICAMA		
Mes	Factor de Corrección Promedio (2010 - 2016)	
	V. Ligeros	V. Pesados
Octubre	1.01656613424486	0.981428149713296

Fuente: Unidades Peaje PVN, OGPP

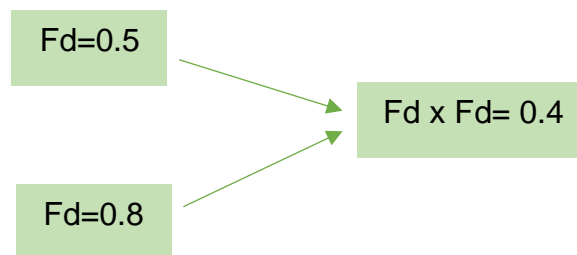
Tabla 32. Índice Medio Diario Anual Encontrado

IMDs		FC	IMDa
AUTOMOVIL	2321	1.016566134	2,360
COMBI	51	1.016566134	52
CAMIONETA	463	1.016566134	471
MIICROS	123	0.98142815	121
CAMION	10	0.98142815	10
	1	0.98142815	1

Fuente: Elaboración Propia

3.8.3.6 Factor Direccional y Factor Carril

Para estos datos se tomó en cuenta el número de calzadas, número de sentidos y el número de carriles por sentido, obteniendo los siguientes valores.



3.8.3.7 Factor de Crecimiento Anual

La tasa anual de crecimiento que se está considerando es de 2.83% para vehículos pesados y de 1.26% para vehículos ligeros. El periodo de diseño es de 20 años.

El factor de crecimiento anual se calcula con la siguiente formula:

Ecuación 6. Cálculo de Factor de Crecimiento

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

En donde:

r: Tasa anual de crecimiento

n. Periodo de diseño

Los factores de tasa de crecimiento anual para vehículos pesados y ligeros se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 33. **Factor de Crecimiento Anual**

Pavimento Flexible				
Tasa anual de crecimiento de vehiculos pesados y ligeros	r	2.83%	1.26%	
Tiempo de vida util de pavimento (años)	n	20	20	
Factor Fca vehiculos pesados	Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$	Fca	26.41	22.59

3.8.3.8 Ejes Equivalentes Projectados

Para el cálculo de Ejes equivalentes (EE) en el periodo de diseño de 20 años, se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 7. Cálculo de ESAL

$$\text{ESAL} = 365 \times (\sum f.\text{IMDa}) \times \text{Fca}$$

Donde:

ESAL: Número acumulado de cargas en un año

F. IMDA: Índice Medio Diario Anual

Fca: Factor Acumulado

A continuación, se muestra la siguiente tabla.

Tabla 34. **Cálculo de Ejes Equivalentes**

	IMDa	Veh/año	Fca	EE(8.2 Tn)	ESALdis
AUTO	2360	861400	22.59	0.00105403	20506
COMBI	52	18980	22.59	0.00105403	452
CAMIONES	471	171915	22.59	0.00105403	4093
MICRO	121	44165	26.41	2.20407949	2570884
C2	10	3650	26.41	4.50365371	434145
C3	1	365	26.41	3.2845802	31663
					3061742

Siendo

W18= 1 530 871 EE

3.8.4 Estudio de Mecánica de Suelos

3.8.4.1 Generalidades

El estudio de mecánica de suelos es fundamental para diseñar toda obra de ingeniería civil. En este proyecto se hizo con el fin de saber las propiedades del suelo en el que se está trabajando. Se realizaron un total de 5 calicatas con una profundidad de 1.5m en todo el tramo de la vía. Las muestras obtenidas se realizaron un laboratorio de alta confiabilidad que fueron registrados en una ficha resumen.

3.8.4.2 Objetivos

- Obtener datos de granulometría, límites de consistencia, Proctor Modificado y límites de consistencia.

3.8.4.3 Ubicación de calicatas

En todo el tramo se realizaron un total de 5 calicatas, se ubicación de cada una a través de un GPS.

Tabla 35. **Ubicación de calicatas**

N° DE CALICATA	CÓDIGO	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
			NORTE	ESTE
1	C1	1.5	9103576	717059
2	C2	1.5	9103681	717165
3	C3	1.5	9103885	717346
4	C4	1.5	9104163	717588
5	C5	1.5	9104470	717884

Fuente: Elaboración Propia

3.8.4.4 Recolección de datos

Se realizaron un total de 5 calicatas en los 3km de la avenida Salvador Lara, las cuales tuvieron una profundidad de 1.50 metros. Luego de obtener las muestras, se procesaron en gabinete que se hizo en un periodo de una semana, en campo se utilizaron herramientas como: palas y barretas; se colocaron las muestras en bolsas herméticas con sus respectivos códigos para luego ser procesadas.

3.8.4.5 Resultados de laboratorio

Los resultados de las muestras fueron brindados por el laboratorio JVC consultoría geotécnica ubicado en la urbanización Los Diamantes. Los resultados obtenidos fueron: Granulometría, límites de consistencia, Proctor Modificado y CBR, que fueron de suma importancia para el diseño del pavimento.

Tabla 36. Límites de Consistencia

CALICATA	MUESTRA	LADO	PROFUNDIDAD AD (m)	LÍMITES DE CONSISTENCIA	
				L.L	I.P
C-1	E-2	1	0.7	NP	NP
	E-3		1.5	NP	NP
C-2	E-2	2	1.5	NP	NP
C-3	E-2	2	1.2	NP	NP
	E-3		1.5	NP	NP
C-4	E-2	1	1.5	NP	NP
C-5	E-2	BERMA CENTRAL	1.5	NP	NP

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Granulometría

GRANULOMETRIA					
TAMICES ASTM	CANTIDAD QUE PASA %				
	C1	C2	C3	C4	C5
3"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	100.00	100.00	89.81	100.00	100.00
1"	100.00	97.13	89.81	100.00	100.00
3/4"	100.00	95.85	89.05	97.65	100.00
1/2"	100.00	88.75	87.38	97.65	100.00
3/8"	100.00	85.62	86.47	97.31	100.00
N°04	99.94	82.72	84.74	92.89	99.98
N°10	99.49	80.15	82.77	83.63	99.56
N°20	97.06	76.26	78.96	75.91	98.15
N°40	92.60	71.53	73.67	70.93	55.25
N°60	77.25	62.62	63.40	58.42	25.29
N°100	30.75	29.76	31.58	21.64	17.71
N°140	23.14	22.29	27.14	14.53	16.82
N°200	18.67	19.40	24.98	11.27	16.11
<200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. **Proctor Modificado**

PROCTOR MODIFICADO		
CALICATA	MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C2	1.91	8.90
C4	1.93	9.60

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39. **Clasificación y CBR**

CALICATA	TIPO DE SUELO		CBR (95% DE M.D.S.)
	SUCS	AASHTO	
C1	SM	A-2-4 (0)	-
C2	SM	A-2-4 (0)	10.95
C3	SM	A-2-4 (0)	-
C4	SW-SM	A-2-4 (0)	12.30
C5	SM	A-2-4 (0)	-

Fuente: Elaboración Propia

3.8.5. Estudio de Rugosidad

3.8.5.1. Generalidades

Para realizar este ensayo se seleccionó dos cuadradas de lado derecho e izquierdo del tramo de la Avenida Salvador Lara y las medidas se efectuaron siguiendo la huella exterior del tráfico. Las irregularidades fueron detectadas por el equipo de rugosidad Merlín, que son indicadas por la posición que marca el puntero sobre la escala del tablero, produciéndose las lecturas de depresiones y elevaciones. Luego se procesó en el laboratorio dándonos el índice internacional de rugosidad y poder saber el estado del pavimento.

3.8.5.2. Objetivos

- Determinar el grado de irregularidades superficiales del pavimento flexible
- Obtener el Índice Internacional de Rugosidad

3.8.5.3. valuación y Valoración del IRI

Figura 26. Valoración IRI

ESTADO	VIAS PAVIMENTADAS	VIAS NO PAVIMENTADAS
	RUGOSIDAD	RUGOSIDAD
BUENO	$0 < \text{IRI} \leq 2.8$	$\text{IRI} \leq 6$
REGULAR	$2.8 < \text{IRI} \leq 4.0$	$6 < \text{IRI} \leq 8$
MALO	$4 < \text{IRI} \leq 5.0$	$10 \leq \text{IRI}$
MUY MALO	$5 < \text{IRI}$	$9 < \text{IRI} \leq 10$

Fuente: NTP CE.010 y MTC, Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras

Se estudiaron dos cuadras del tramo en sentido de Sur a Norte y de ambos carriles obteniendo el Índice Internacional de Rugosidad, que serán clasificados de acuerdo a la figura 26 y ver el estado del pavimento en esos 4 tramos.

3.8.5.4. Determinación de la Rugosidad de los Pavimentos con el Equipo Merlín Primer Tramo

Tabla 40. IRI Tramo 1 lado derecho e izquierdo

CUADRA	CARRIL	R	ESTADO
1	DERECHO	5.41	MUY MALO
1	IZQUIERDO	3.97	REGULAR

El IRI en la cuadra 1 carril derecho es de 5.41 encontrándose en un estado MUY MALO, en la cuadra 1 carril izquierdo es de 3.97 hallándose en un estado REGULAR de acuerdo a la figura 26

Tabla 41. **IRI Tramo 2 lado derecho e izquierdo**

CUADRA	CARRIL	R	ESTADO
2	DERECHO	5.31	MUY MALO
2	IZQUIERDO	4.2	MALO

El IRI en la cuadra 2 carril derecho es de 5.31 siendo un estado MUY MALO del pavimento, en el tramo 2 carril izquierdo es de 4.20 encontrándose en un estado MALO según la figura 26

3.8.6 Diseño del Pavimento

3.8.6.1 Generalidades

Este proyecto consiste en el diseño del pavimento flexible de la Avenida Salvador Lara en la ciudad de Trujillo, cumpliendo con las normas establecidas en nuestro país. Para esto fue necesario realizar estudio topográfico y estudio de tráfico para calcular los Ejes Equivalentes.

3.8.6.2 Objetivos

- Obtener los parámetros de diseño que establece el Manual de Carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos.

3.8.6.2 Clasificación del Pavimento

Por número de repeticiones acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el carril de diseño para pavimentos flexibles es un T_{p6} según la table 42.

Tabla 42. **Número de Repeticiones acumuladas por Ejes Equivalentes**

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Tp0	> 75, 000 EE ≤ 150,000 EE
Tp1	> 150, 000 EE ≤ 300,000 EE
Tp2	> 300,000 EE ≤ 500, 000 EE
Tp3	> 500,000 EE ≤ 750, 000 EE
Tp4	> 750,000 EE ≤ 1'000, 000 EE
Tp5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500, 000 EE
Tp6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000, 000 EE
Tp7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000, 000 EE
Tp8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500, 000 EE
Tp9	> 7'500,000 EE ≤ 10'000, 000 EE
Tp10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500, 000 EE
Tp11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000, 000 EE
Tp12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000, 000 EE
Tp13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000, 000 EE
Tp14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000, 000 EE
Tp15	> 30'000, 000 EE

Fuente: Manual de Carreteras

Se obtiene un Tp6 de 1' 530 871 EE, por lo tanto, los datos como los índices de servicialidad inicial y final se obtienen de los siguientes cuadros.

Tabla 43. Índice de Servicialidad Inicial

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIALIDAD INICIAL
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150,001	300,000	3.80
	Tp2	300,001	500,000	3.80
	Tp3	500,001	750,000	3.80
	Tp4	750,001	1'000,000	3.80
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	4.00
	Tp6	1'500,001	3'000,000	4.00
	Tp7	3'000,001	5'000,000	4.00
	Tp8	5'000,001	7'500,000	4.00
	Tp9	7'500,001	10'000,000	4.00
	Tp10	10'000,001	12'500,000	4.00
	Tp11	12'500,001	15'000,000	4.00
	Tp12	15'000,001	20'000,000	4.20
	Tp13	20'000,001	25'000,000	4.20
	Tp14	25'000,001	30'000,000	4.20
	Tp15		>30'000,000	4.20

Fuente: Manual de Carreteras

Tabla 44. Índice de Servicialidad Final

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIALIDAD FINAL
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp1	150,001	300,000	2.00
	Tp2	300,001	500,000	2.00
	Tp3	500,001	750,000	2.00
	Tp4	750,001	1'000,000	2.00
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	2.50
	Tp6	1'500,001	3'000,000	2.50
	Tp7	3'000,001	5'000,000	2.50
	Tp8	5'000,001	7'500,000	2.50
	Tp9	7'500,001	10'000,000	2.50
	Tp10	10'000,001	12'500,000	2.50
	Tp11	12'500,001	15'000,000	2.50
	Tp12	15'000,001	20'000,000	3.00
	Tp13	20'000,001	25'000,000	3.00
	Tp14	25'000,001	30'000,000	3.00
	Tp15		>30'000,000	3.00

Fuente: Manual de Carreteras

El nivel de confiabilidad se obtiene del siguiente cuadro, que para un Tp6 de 1' 530 871 EE, el nivel de confiabilidad recomendado es de 85%.

Tabla 45. Valores Recomendados de Nivel de Confiabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	75,000	150,000	65%
	Tp1	150,001	300,000	70%
	Tp2	300,001	500,000	75%
	Tp3	500,001	750,000	80%
	Tp4	750,001	1'000,000	80%
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	85%
	Tp6	1'500,001	3'000,000	85%
	Tp7	3'000,001	5'000,000	85%
	Tp8	5'000,001	7'500,000	90%
	Tp9	7'500,001	10'000,000	90%
	Tp10	10'000,001	12'500,000	90%
	Tp11	12'500,001	15'000,000	90%
	Tp12	15'000,001	20'000,000	95%
	Tp13	20'000,001	25'000,000	95%
	Tp14	25'000,001	30'000,000	95%
	Tp15		>30'000,000	95%

Fuente: Manual de Carreteras

La desviación estándar según el Manual de Carreteras para un Tp6 es de - 1.036.

Tabla 46. Desviación Estándar

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTANDAR
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	Tp0	75,000	150,000	-0.385
	Tp1	150,001	300,000	-0.524
	Tp2	300,001	500,000	-0.674
	Tp3	500,001	750,000	-0.842
	Tp4	750,001	1'000,000	-0.842
Resto de Caminos	Tp5	1'000,001	1'500,000	-1.036
	Tp6	1'500,001	3'000,000	-1.036
	Tp7	3'000,001	5'000,000	-1.036
	Tp8	5'000,001	7'500,000	-1.036
	Tp9	7'500,001	10'000,000	-1.282
	Tp10	10'000,001	12'500,000	-1.282
	Tp11	12'500,001	15'000,000	-1.282
	Tp12	15'000,001	20'000,000	-1.645
	Tp13	20'000,001	25'000,000	-1.645
	Tp14	25'000,001	30'000,000	-1.645
	Tp15		>30'000,000	-1.645

Para los espesores del pavimento, los coeficientes estructurales de las capas fueron concreto asfáltico con un valor de 0.17, base granular de 0.052 y subbase de 0.047 todo según el manual de Carreteras. Para los coeficientes de drenaje de capa tanto para la base granular y la subbase se utilizó el valor de 1.

Luego de los cálculos realizados se determinó los espesores de la estructura, que se muestran en la siguiente figura.

Figura 27. Espesores del Pavimento Flexible



IV. RESULTADOS

4.1 Condición del Pavimento

Tabla 47. Resumen de la Condición del Pavimento – Lado Derecho

UM	PROG INICIAL	PROG FINAL	MAX VDC	PCI	CONDICION
UM 01	0+000.00	0+038.30	78	22	MUY MALO
UM 04	0+038.30	0+153.20	86	14	MUY MALO
UM 07	0+153.20	0+268.10	67.8	32.2	MALO
UM 10	0+268.10	0+383.00	99.9	0.1	FALLADO
UM 13	0+383.00	0+497.90	69	22	MUY MALO
UM 16	0+497.90	0+612.80	69	31	MALO
UM 19	0+612.80	0+727.70	76	24	MUY MALO
UM 22	0+727.70	0+842.60	54	18	MUY MALO
UM 25	0+842.60	0+957.50	75	34.1	MALO
UM 28	0+957.50	0+1072.40	48.5	51.5	REGULAR
UM 31	0+1072.40	0+1187.30	86.00	14	MUY MALO
UM 34	0+1187.30	0+1302.20	80	20.00	MUY MALO
PROMEDIO TOTAL DEL PCI				24	MUY MALO

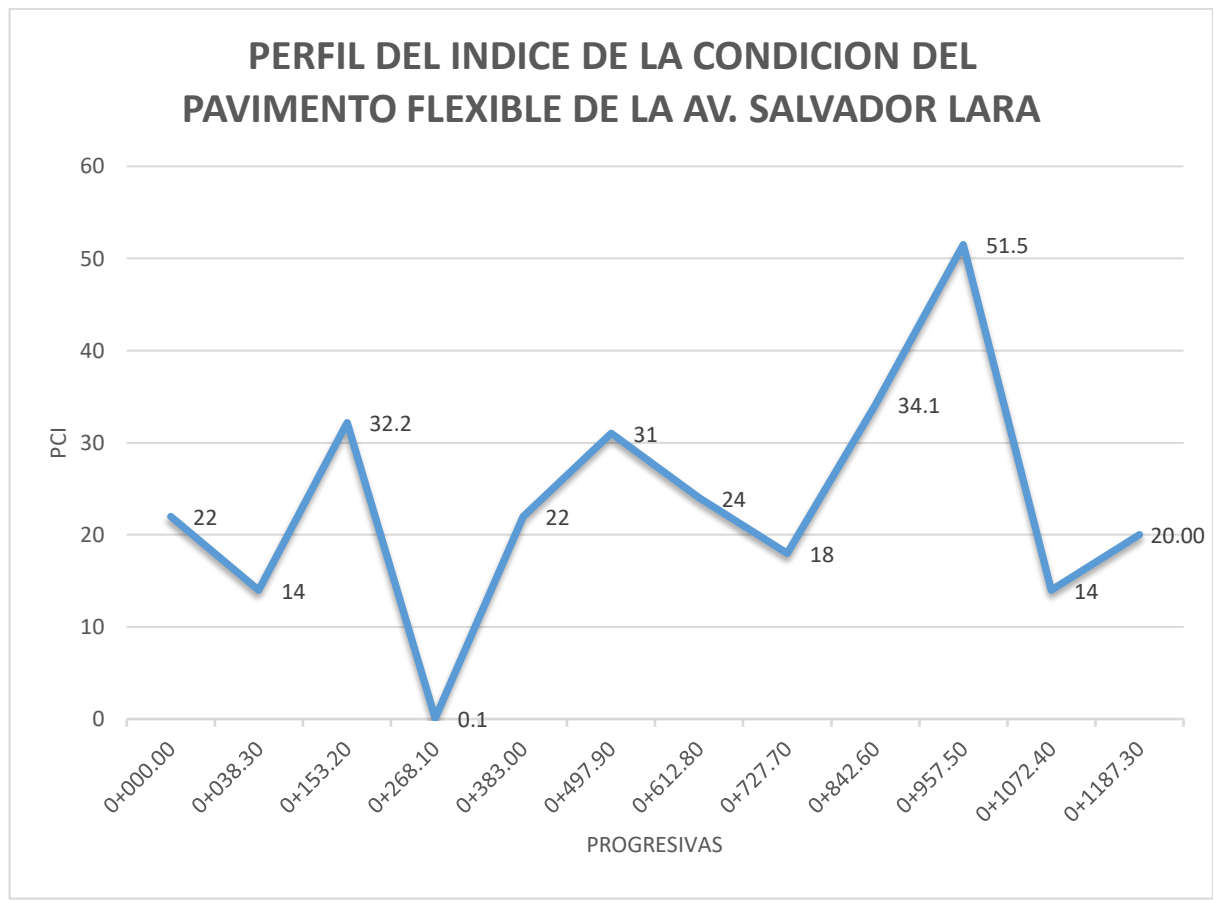


Figura 28. PERFIL DEL INDICE DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. SALVADOR LARA – LADO DERECHO

Tabla 48. Resumen de la Condición del Pavimento – Lado Izquierdo

UM	PROG INICIAL	PROG FINAL	MAX VDC	PCI	CONDICION
UM 01	0+000.00	0+038.30	79	21	MUY MALO
UM 04	0+038.30	0+153.20	79	21	MUY MALO
UM 07	0+153.20	0+268.10	50	50	REGULR
UM 10	0+268.10	0+383.00	54	46	REGULAR
UM 13	0+383.00	0+497.90	33	67	BUENO
UM 16	0+497.90	0+612.80	34	6	FALLADO
UM 19	0+612.80	0+727.70	97	3	FALLADO
UM 22	0+727.70	0+842.60	68	32	MALO
UM 25	0+842.60	0+957.50	80	20	MUY MALO
UM 28	0+957.50	0+1072.40	81	19	MUY MALO
UM 31	0+1072.40	0+1187.30	67.8	32.2	MALO
UM 34	0+1187.30	0+1302.20	86	14	MUY MALO
PROMEDIO TOTAL DEL PCI				27.6	MALO

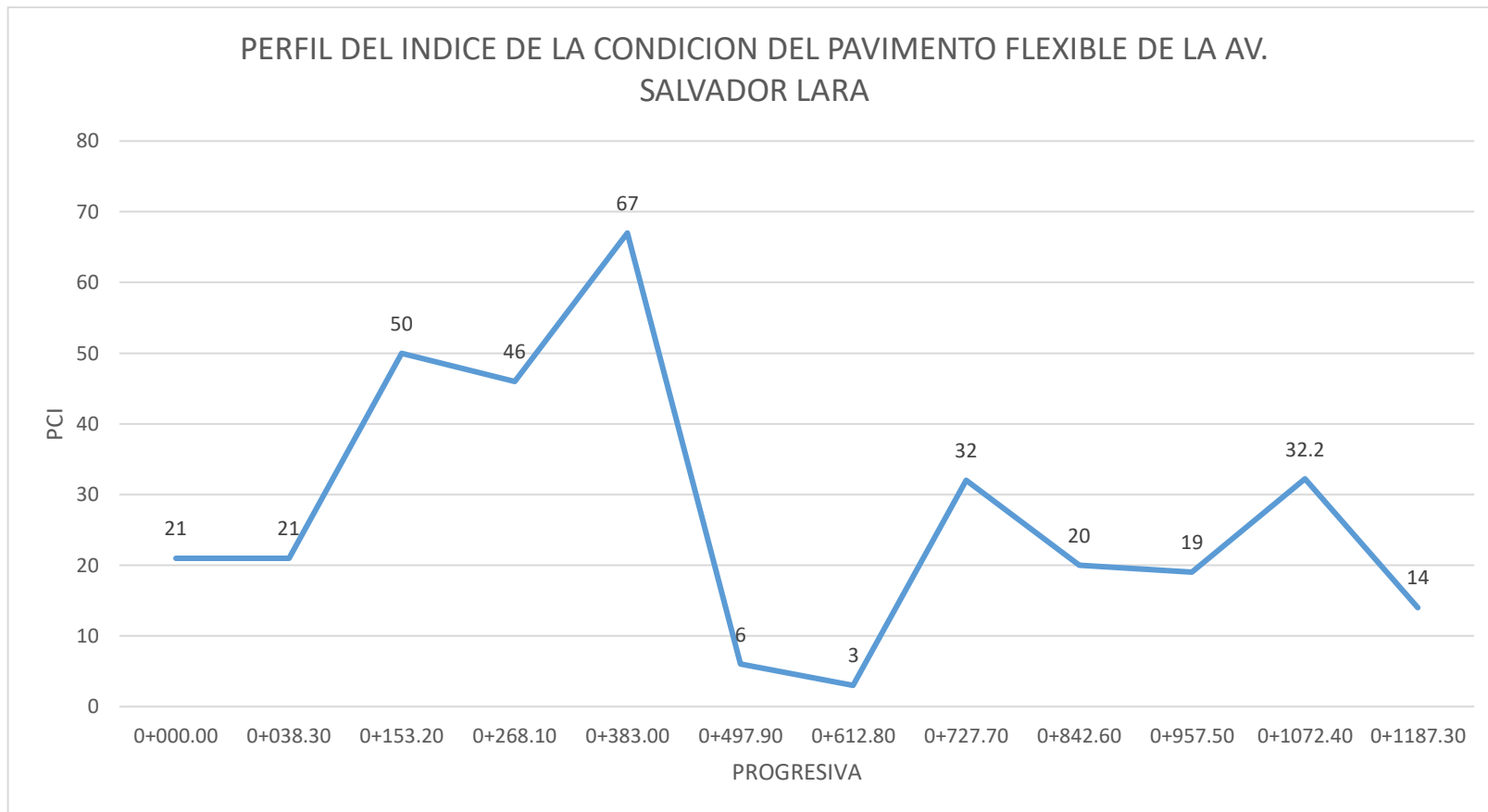


Figura 29. Perfil del Índice de La condición del Pavimento Flexible de la Av. Salvador Lara – Lado Izquierdo

4.2. Estudio de tráfico

4.2.1. Resumen de índice Medio Diario anual

IMDs		FC	IMDa
AUTOMOVIL	2321	1.016566134	2360
COMBI	51	1.016566134	52
CAMIONETA	463	1.016566134	471
MIICROS	123	0.98142815	121
CAMION	10	0.98142815	10
	1	0.98142815	1
TOTAL			3014

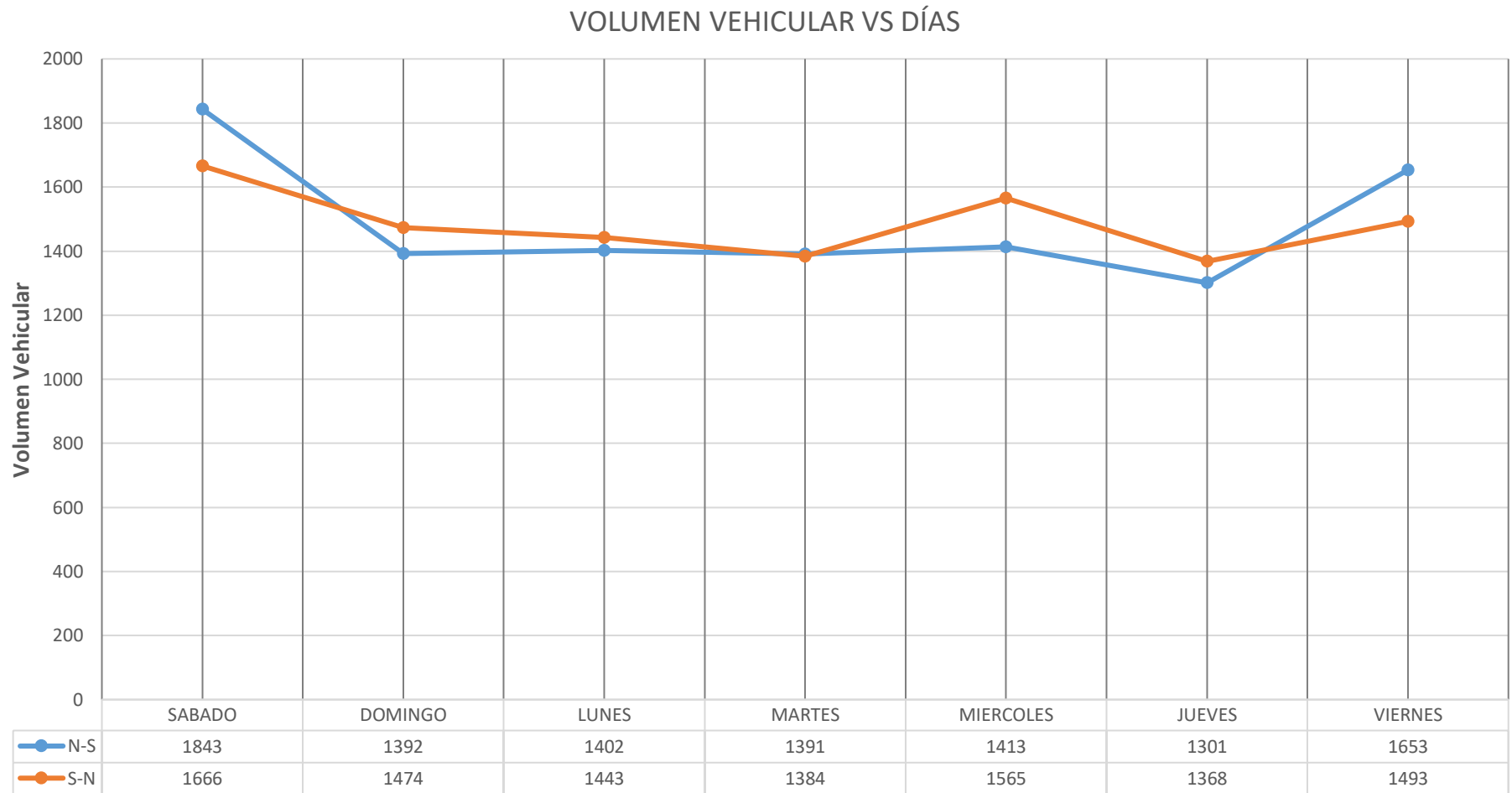
4.2.1 Conteo del Volumen de Tráfico Diario

FECHA		SENTIDO	AUTOMOVIL	COMBI	CAMIONETAS	OMNIBUS	CAMION		TOTAL
							2E	3E	
SABADO	09/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,482	20	289	43	8	1	1,843
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,253	29	356	24	4	-	1,666
		AMBOS SENTIDOS	2,735	49	645	67	12	1	3,509
DOMINGO	10/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,098	34	178	77	5	-	1,392
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,190	23	209	48	4	-	1,474
		AMBOS SENTIDOS	2,288	57	387	125	9	-	2,866
LUNES	11/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,088	19	214	73	6	2	1,402
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,158	27	236	16	6	-	1,443
		AMBOS SENTIDOS	2,246	46	450	89	12	2	2,845
MARTES	12/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,077	31	203	74	6	-	1,391
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,111	30	215	23	5	-	1,384
		AMBOS SENTIDOS	2,188	61	418	97	11	-	2,775
MIÉRCOLES	13/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,043	36	251	78	5	-	1,413
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,137	28	345	50	5	-	1,565
		AMBOS SENTIDOS	2,180	64	596	128	10	-	2,978
JUEVES	14/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,000	21	196	78	5	1	1,301
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,096	24	147	97	4	-	1,368
		AMBOS SENTIDOS	2,096	45	343	175	9	1	2,669
VIERNES	15/10/2021	AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	1,329	16	221	83	4	-	1,653
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	1,188	22	180	98	5	-	1,493
		AMBOS SENTIDOS	2,517	38	401	181	9	-	3,146
TOTAL		AV. AMERICA NORTE - AV. MANUEL VERA	8,117	177	1,552	506	39	4	10,395
		AV. MANUEL VERA - AV. AMERICA NORTE	8,133	183	1,688	356	33	-	10,393
		AMBOS SENTIDOS	16,250	360	3,240	862	72	4	20,788

Tabla 49. Resumen del volumen vehicular diario

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Resumen del volumen vehicular vs días



Fuente: Elaboración Propia

4.3 Ensayos de Laboratorio

4.3.1 Granulometría, clasificación AASHTO y SUCS

Tabla 50. Resultados del ensayo de granulometría con clasificación

N° CALICATA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	GRANULOMETRIA			CLASIFICACION	
		%GRAVA	%ARENA	%FINO	AASHTO	SUCS
C-1	0.70	0.06	81.67	18.647	A-2-4 (0)	SM
C-2	1.50	17.28	63.31	19.4	A-2-4 (0)	SM
C-3	1.20	15.36	59.76	24.98	A-2-4 (0)	SM
C-4	1.50	7.11	81.62	11.27	A-2-4 (0)	SW-SM
C-5	1.50	0.00	83.86	16.11	A-2-4 (0)	SM

4.3.2 Limites de Atterberg

Tabla 51. Resultados del ensayo de Limites de Atterberg

N° CALICATA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)
C-1	0.70	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA
C-2	1.50	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA
C-3	1.20	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA
C-4	1.50	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA
C-5	1.50	NO PRESENTA	NO PRESENTA	NO PRESENTA

4.3.3 Proctor Modificado

Tabla 52. Resultados del ensayo de Proctor Modificado

N° CALICATA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm ³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-2	1.50	2.01	8.90
C-4	1.50	2.03	9.60

4.3.4. California Bearing Ratio (CBR)

Tabla 53. Resultados del ensayo de CBR

N° CALICATA	PROFUNDIDAD DE MUESTREO (m)	CBR AL 95%	CBR AL 100%
C-2	0.70	10.95	19.91
C-4	1.50	12.30	22.76

4.4. Estudio de Rugosidad

Tabla 54. Resultados del estudio de Rugosidad

DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EL EQUIPO MERLIN				
CUADRA	SENTIDO	CARRIL	R	ESTADO
1	SUR - NORTE	DERECHO	5.41	MUY MALO
1	SUR - NORTE	IZQUIERDO	3.97	REGULAR
2	SUR - NORTE	DERECHO	5.31	MUY MALO
2	SUR - NORTE	IZQUIERDO	4.2	MALO

4.4. Resumen de parámetros de diseño

Tabla 55. Parámetros de diseño

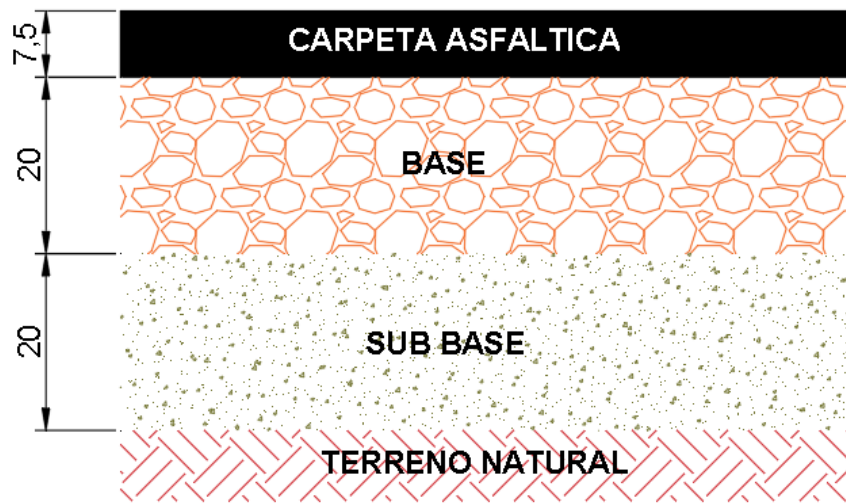
PARAMETROS DE DISEÑO	
REQUISITOS DE DISEÑO	
PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1.56321E+06
SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.0
SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2.5
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	85.0%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1.036
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
PROPIEDADES DE MATERIALES	
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	11.82
ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO	
COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico (a1)	0.17
Base granular (a2)	0.052
Subbase (a3)	0.047
COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1.00
Subbase (m3)	1.00

4.4.1. Resultado del Espesor del Pavimento

Tabla 56. Espesores de Pavimento

ESPESORES DE PAVIMENTO	
Carpeta Asfáltica	7.50 cm
Base	20 cm
Subbase	20 cm

Figura 31. Diseño de la estructura del Pavimento Flexible



DISCUSIÓN

Para la rehabilitación del pavimento flexible de la Avenida Salvador Lara, se consideró en hacer un nuevo diseño debido a las malas condiciones en la que se encuentra el pavimento de la avenida Salvador Lara, sacadas por el estudio de PCI. Este diseño se realizó en base a la norma AASHTO 1993 que está en el Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos, donde nos indicó los espesores del pavimento flexible según los datos obtenidos en el estudio de tráfico, y así también brindar las pautas para diseñar eficientemente la estructura del pavimento con los datos obtenidos en el estudio de suelo. Y, finalmente poder llegar a mejorar la red vial existente, ofreciendo mayor comodidad para los transeúntes y vehículos que van por la avenida, a la vez también sirve para las futuras investigaciones, dando un aporte más sobre rehabilitación de pavimentos flexibles, por lo tanto, se valida la hipótesis cumpliendo así con los objetivos planteados.

Para el estudio del índice de Condición del Pavimento (PCI), se calificó al pavimento como muy malo en la 1era vía y malo en la 2da vía, esto se obtuvo según la cantidad de fallas que se encontró en las dos vías y según lo indicado en el manual del PCI, dando como resultado que el pavimento si necesita una rehabilitación. En el estudio topográfico, se obtuvieron las curvas de nivel, que fueron levantadas por el GPS RTK y luego pasadas al Civil 3D. En el estudio de tráfico, se realizó en un periodo de 7 días en los dos sentidos, clasificando según el tipo de vehículo y obteniendo los datos proporcionados por el OPMI-MTC, obteniendo un W18 de 1 530 871 EE, donde, según el Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos 2014, nos indica que tiene un tipo de tráfico Tp6. En el estudio de Suelos, se obtuvo el CBR de 95% entre 12.30% y 10.95%, y que según el Manual de Carreteras 2014, lo considera una Subrasante Buena. En el estudio de Rugosidad, se realizó con el equipo de merlín, y se tomó en cuenta dos puntos en los dos carriles, donde el estado en el que se encuentra el pavimento se clasifica en muy malo, regular para la primera cuadra y muy malo y malo para la segunda cuadra. En el diseño del pavimento flexible se obtuvo un espesor de carpeta asfáltica de 7.50 cm, la base de 20 cm y la sub base de 20 cm.

Según los autores Hernández y Torres (2016), encontraron en su proyecto de investigación una propuesta de rehabilitación para la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, Tramo Carretera Pomalca y entre la Av. Víctor Raúl Haya de la Torre, el tramo estudiado contaba con 1.255 Km, y se obtuvo 3 calicatas para su respectivo estudio de suelos, y se realizó una evaluación superficial para la determinación de fallas y en la que se obtuvo que 4 tramos se encuentran en mal estado, por ende se requiere una rehabilitación de una estructura nueva, y para 2 tramos solo una conservación rutinaria. Este proyecto contó con su estudio de tráfico, donde se definió que el 70% de vehículos que circular en la zona son ligero y el 30 % son de carga pesada. Esta investigación se desarrolló en Chiclayo, y se respaldó con las normas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), por ende, ambos proyectos están regidos bajo la misma norma, cumpliendo con los requisitos establecidos para una rehabilitación.

(Arcaya, 2018). En su proyecto de Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible utilizando whitetipping en el óvalo Huanchaco, distrito de Trujillo, realizó el método del PCI para poder conocer la condición real en la que se encuentra el pavimento flexible, dando como resultado de las 130 muestras sacadas, un pavimento regular y bueno. Para el diseño se tomó en cuenta una capa de concreto utilizando la técnica de Whitetopping, donde para los trayectos críticos se optó por una capa de 6 pulgadas A diferencia de este proyecto, el cálculo de PCI que se realizó fue utilizando la fórmula de determinación de unidades de muestreo para la evaluación, donde no es necesario evaluar todas las unidades de muestreo, que se obtiene según tu ancho de calzada y la longitud que te da.

(Escobar y Huincho, 2017) En su proyecto de diseño de pavimento flexible, bajo Influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa en Huancavelica, se hizo una investigación a la vía que cuenta con 12 kilómetros, haciendo diversos estudios para poder llegar a desarrollar a la alternativa de diseño. Se realizó un estudio de tráfico, un estudio de suelos y también una evaluación de fallas superficiales para obtener la condición real del pavimento y así poder diseñar un

pavimento para 20 años, guiándose de las normas MTC. Este proyecto mediante normas se encargó de analizar el pavimento ya existente y determinar que el pavimento en Santa Rosa Huancavelica estaba mal diseñado, ya que cuenta con un espeso de 4" en la carpeta asfáltica y lo establecido es de 7", siendo así, se hubiera evitado el 20% de las fallas que presenta el pavimento. Este proyecto coincide con el periodo de diseño de 20 años establecido en nuestra investigación.

Según los autores Méndez y Ramírez (2017) en su proyecto de investigación de diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda llano de la virgen, ubicado en Colombia, se realizó una evaluación visual al pavimento para determinar qué tipo de daños presentaba, y de acuerdo a esos resultados poder implementar la técnica de rehabilitación que se pueda adecuar a la corrección de los problemas existentes y pueda tener mayor capacidad estructural y funcional del pavimento flexible. Este proyecto que fue desarrollado en Colombia, opto por otros parámetros de diseño establecidos en la Guía metodológica de diseño de obras de rehabilitación para pavimentos asfálticos de carreteras, a diferencia de nuestro proyecto que fue hecho en base al Manual de Carreteras sección suelos y pavimentos que nos da el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú.

(Tacza & Rodríguez, 2018) en su proyecto de investigación encontró mediante una evaluación por el método del PCI las fallas existentes del pavimento flexible del carril segregado del corredor Javier Prado y a la vez planteó alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible. Los resultados de su evaluación de PCI daban como un estado excelente, por ende, no necesitaba una rehabilitación completa, es por eso que se optó por dar alternativas de mantenimiento de tipo menor. Para su evaluación del PCI, solo se tomó una cierta parte del corredor, es por eso que la condición del pavimento no requería un nuevo diseño, a diferencia de nuestro proyecto que se evaluó toda la avenida, exigiendo una rehabilitación de nuevo diseño para el pavimento flexible.

Según el autor Robles (2015), en su proyecto de investigación del cálculo del índice de condición de pavimento de la avenida Pedro de Osma de la cuadra N° 01 a la

cuadra N° 08, donde mediante el PCI pudo determinar los tipos de fallas, daños, la severidad y la cantidad que presentaba el pavimento, dando como conclusión que el método del PCI es un método muy fácil de aplicar, y muy necesario para poder empezar a evaluar un pavimento ya sea flexible o rígido, también llegó a la conclusión que también es necesario poder aplicar otros métodos de análisis que no sean solo visuales, para poder llegar a una mejor forma de análisis y conocer mejor el estado del pavimento. Así como lo indica en este proyecto, desarrollamos una evaluación del PCI de acuerdo al manual del PCI, y también se optó por otro método, el estudio de Rugosidad (IRI), que nos brinda las fallas estructuralmente, dándonos un mejor análisis de fallas para nuestro pavimento.

Las limitaciones que se presentaron para este proyecto de investigación fueron los estudios que se realizaron en campo, ya que actualmente estamos pasando una pandemia del COVID 2019, haciendo uso de la tecnología en programas, para estudios como el topográfico y estudio de tráfico; así mismo, se tuvo complicaciones para el estudio de suelos, ya que también se necesitaba pedir permisos para poder sacar las muestras haciendo calicatas en diferentes puntos. Esta investigación aporta a los futuros proyectos de investigación que se relacionen con el tema a mejorar o ampliar su análisis, porque permitirá conocer más acerca de la rehabilitación vial en los pavimentos flexibles, donde se podrá brindar esta información para la aplicación de diseños, además de proporcionar comodidad y seguridad en la circulación de los vehículos que utilizan dicha vía, mejorando la red vial existente y el equipamiento urbano.

Los resultados que se adquirieron en los estudios como el estudio topográfico, el estudio de suelos, el estudio de rugosidad (IRI), el estudio de tráfico, el estudio de PCI y el diseño del pavimento pertenecen a la avenida Salvador Lara – Trujillo, región la Libertad. Así mismo, la unidad de estudio está respaldada con el manual de carreteras Sección suelos y Pavimentos que a la vez cuenta con la norma AASTHO 1993, obteniendo un diseño que se adecua a las condiciones de la avenida Salvador Lara. En resumen, de acuerdo a los hallazgos que se encontró en cada proyecto, sobre sus

métodos de evaluación y sus diferentes parámetros de diseño, podemos decir que nuestra investigación está correctamente realizada, porque está bajo las normativas que rigen nuestro país, cumpliendo con los estudios básicos que nos permiten diseñar un pavimento flexible que pueda acomodarse a las condiciones en la que se encuentra la avenida y también poder soportar las cargas que presenta.

CONCLUSIONES

- Se diseñó la rehabilitación del pavimento flexible, de la Avenida Salvador Lara – Trujillo 2021, obteniendo los espesores del pavimento.
- Se diagnosticó el estado actual del pavimento mediante el método PCI teniendo diferentes tipos de fallas, como resultados una condición muy mala en el lado derecho del tramo de investigación y en lado izquierdo una condición mala.
- Se determino los estudios para la rehabilitación del pavimento flexible, en el estudio de tráfico se obtuvo un IMDA de 3014 vehículos y el tráfico de diseño de W18 1'530 871 EE. En el estudio de suelos, se hicieron 5 calicatas analizándose en 2 el CBR obteniendo al 95% 10.95 y 12.30, utilizando el menor para el cálculo del módulo resiliente.
- Se diseñó una alternativa para la rehabilitación del pavimento flexible que según los cálculos resulto un valor de 3" o 7.50 cm para el espesor de la carpeta asfáltica, 8" o 20 cm para la base y 8" o 20 cm para la subbase cumpliendo los parámetros de la norma AASHTO 1993.

RECOMENDACIONES

- A la Municipalidad de Trujillo, se recomienda realizar estudios más especializados y profundizar en el tema para tener una visión completa del estado real del pavimento y poder confrontar el problema que aqueja la zona.
- A los pobladores de Trujillo, se recomienda exigir nuevos proyectos para mejorar los estados de los pavimentos de la ciudad, teniendo como guía esta investigación y poder concretar proyectos de rehabilitación para el distrito de Trujillo.
- Para futuras investigaciones se recomienda realizar de manera detallada y minuciosa la evaluación de la condición del pavimento para identificar las diferentes fallas en cada tramo.
- A los futuros estudios, se recomienda que el estudio de suelos pueda cumplir con las cantidades de muestras requeridas en el manual de carreteras suelos y pavimentos para una investigación más precisa.

REFERENCIAS

1. Ahmed Fahim, Thompson Jay, Kim Dahae, Carroll Erick, Huynh Natha. Cost-effectiveness of performing field investigation for pavement rehabilitation design of non-interstate routes. *International Journal of Transportation Science and Technology*. [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 5 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043020300447>
2. ALBINO, Kevin, Enciso, Marcela. Rehabilitación de pavimentos flexibles mediante sistema whitetopping con Losas de Geometría Optimizada en la Av. La Unión-Manchay. Repositorio de la Universidad Cesar Vallejo [en línea]. 2020. [fecha de consulta: 22 de abril del 2021].
3. ALMEIDA, Angélica, SANTIR, Geyli. Aplicación de la técnica whitetopping e la evaluación del pavimento flexible en el C. P. Mallares – C.P Saman – Sullana – Piura, 2018. Tesis (Título de ingeniero civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería, 2019. 16 pp.
4. ARCAYA, Willian. Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible mediante la técnica whitetopping en el tramo límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 22 de abril del 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/14965>
5. BECERRA, Mario. Tópicos de Pavimentos de Concreto, diseño, construcción y supervisión. Flujo libre. Lima, 2012. 5 pp. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021].
Disponible en: https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2
6. BOJORQUE, Jaime, GARCÉS, Diana. Evaluación vial y plan de rehabilitación y mantenimiento de la vía Azogues Cojitambo Deleg - La Raya. Tesis (Título de ingeniero en vialidad y transportes). Ecuador: Universidad de Cuenca, facultad de ingeniería, 2017. 2 pp.

7. CHAVEZ, Sandra, Cusquisiban, Eduardo. Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de recursos en la avenida 225 (Ventanilla - Lima). Repositorio de la Universidad de San Martín de Porres [en línea]. 2017 [fecha de consulta: 22 de abril del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/3262>
8. DÁVILA, Mónica. Diseño de la Rehabilitación del pavimento flexible en el tramo "Guayllabamba – El Pisco". Tesis (Título de ingeniero civil). Quito: Universidad Internacional del Ecuador, facultad de ingeniería civil, 2012. 1 pp. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/2070/1/T-UIDE-1195.pdf>
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/28526>
Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/638/1/REP_ING.CIVIL_SUSAN.GOMEZ_DISEÑO.ESTRUCTURAL.PAVIMENTO.FLEXIBLE.ANILLO.VIAL.%C3%93VALO.GRAU.TRUJILLO.LA.LIBERTAD.pdf
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60428>
9. DONETT Armas, Cesar. Calidad del pavimento flexible y su relación con el nivel de transitabilidad de las calles. Tesis (Maestro en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, escuela de posgrado, 2020. 1 pp.
10. Garcés, Diana, Evaluación Vial Y Plan De Rehabilitación Y Mantenimiento De La Vía Azogues- Cojitamboleg- La Raya. Tesis (Título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad de Cuenca. facultad de ingeniería, 2017.
11. GARCÍA, Angel, GUTIÉRREZ, Felipe, HERNÁNDEZ, Josué. Análisis comparativo para diseño de pavimentos flexibles mediante las alternativas: IMP-PAVE y CR-ME del método mecanicista empírico, con el método AASHTO 93. Tesis (Título de ingeniero civil). Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador, facultad de ingeniería y arquitectura, 2014. 10 pp. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/6344/1/An%C3%A1lisis%20comparativo%20para%20dise%C3%B1o%20de%20pavimentos%20flexibles%20mediante%20las%20alternativas%20IMT%20PAVE%20y%20CR%20ME%20del%20m%C3%A9todo%20mecanicista%20emp%C3%ADrico,%20con%20el%20m%C3%A9todo%20AASHTO%2093.pdf>

12. GOMEZ Vallejos, Susan. Diseño estructural del pavimento flexible para el anillo vial del Óvalo Grau – Trujillo – La Libertad. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2014. 1 pp.
13. Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
<http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/349/IC-TI-RAUL%20ROQUE%20SUCASACA-EDGAR%20ROQUE%20SUCASACA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
14. Instituto de la Construcción y Gerencia. Norma técnica de edificación CE. 010 Pavimentos urbanos, Habilitaciones urbanas, componentes estructurales. Capítulo 1, 2010. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: https://cdnweb.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf
15. JIMENEZ, Sharon. Análisis comparativo entre pavimento rígido y flexible en la avenida revolución de la ciudad de Juli, provincia de Chucuito – Puno 2020. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, facultad de ingeniería, 2021. 1 pp.
16. MINAYA, Silene, ORDOÑEZ, Abel. Diseño moderno de pavimentos asfálticos. Lima: Universidad nacional de ingeniería, facultad de ingeniería civil. Instituto de investigaciones, segunda edición, 2016. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/38456/disenio-moderno-de-pavimentos-asfalticos-x-s-minaya-a-ordonez-3>
17. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. Pautas para la identificación, formulación y evaluación social de PIP a nivel de perfil. 2012. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacidades/capac_12/Pautas_para_la_Formulaci_y_Evaluaci_de_PIP_de_Transportex_a.pdf
18. MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES. Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación. República dominicana, 2016.

- [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.mopc.gob.do/media/2335/sistema-identifici%C3%B3n-fallas.pdf>
19. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Estudio definitivo rehabilitación y mejoramiento del camino vecinal: Pacobamba-Huironay-Ccerabamba-abra cusqueña, estudio de tráfico. Perú, 2014. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: http://proviades.gob.pe/arch_ProcSelecc/Archivos/CI-28-2018-MTC21-LPN/2.2.%20ESTUDIO%20DE%20TRAFICO.pdf
 20. MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. 2002. [fecha de consulta: 21 de abril del 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca
 21. ÑAUPA, Humberto, VALVIDIA, Marcelino, PALACIOS, Jesús, ROMERO, Hugo. Metodología de la investigación, Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis. 5ta edición, Colombia, 2018. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas-Paitan.pdf>
 22. PASCUAL, Junior, Rebaza, José. Aplicación de la metodología PCI en la evaluación del estado del pavimento flexible de la avenida metropolitana II de la ciudad de Trujillo. Repositorio Alicia [en línea]. 2019. [fecha de consulta: 23 de abril del 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4991>
 23. ROBLES, Raúl. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima. Repositorio URP [en línea]. 2015. [fecha de consulta: 21 de abril del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2399>
 24. ROQUE, Edgar, ROQUE, Raul. Estudio de tráfico para diseño de pavimento en la avenida honorario delgado, distrito de Trujillo, la libertad. 2020. Tesis (Título de ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, facultad de ingeniería, 2020. 2 pp.

25. Salomon Leon, M. L., Andrade Moreno, D., & Hernandez Herrera, K. D. (2020). Revisión de las metodologías de evaluación y tipos de rehabilitación de las patologías presentes en pavimentos flexibles. Villavicencio: Repositorio institucional UCC.
26. TACZA, Érica, RODRIGUEZ, Braulio. Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado. Lima. Repositorio UPC [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 21 de abril del 2021]. Disponible en: <http://doi.org/10.19083/tesis/624556>
27. TU Región informa. La libertad tiene el 22% de sus carreteras pavimentadas. Trujillo, 2017. [en línea]. 2017. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.regionlalibertad.gob.pe/noticias/nacionales/7019-la-libertad-tiene-el-22-de-sus-carreteras-pavimentadas>
28. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN. Manual Completo Diseño de Pavimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Bolivia, 2014. [fecha de consulta: 21 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.libreriaingeniero.com/2019/06/manual-completo-diseno-de-pavimentos-umss.html>
29. VÁSQUEZ, Ricardo. Pavement Condition Index (PCI), para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales, 2002. [fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
30. YANGALI, Geoffrey, Influencia del uso de la carpeta asfáltica reciclada en la propiedades físico-mecánicas de diseño, para rehabilitación de pavimento flexible. Tesis (Título de ingeniero civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. facultad de ingeniería, 2015. 10 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotras, Larios León Fiorela Alexandra y Mendoza Vásquez Renata Ximena, alumnas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo Juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Diseño de la rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara, Trujillo”, son:

De nuestra autoría.

El presente Trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.

El Trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, 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 me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 08 de Julio del 2021



.....
Larios León Fiorela Alexandra



.....
Mendoza Vásquez, Renata Ximena

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación titulada:

“Diseño de la rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara, Trujillo”, de las estudiantes Larios León Fiorela Alexandra y Mendoza Vásquez Renata Ximena, constato que la investigación tiene un índice de similitud de verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 08 de julio del 2021



.....
Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3.

Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de variables

Tabla 57. **Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Rehabilitación	Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.(Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, 2018)	Los trabajos de rehabilitación de pavimentos según su finalidad se clasificarán en estructurales y superficiales. Las primeras tendrán por objeto aumentar significativamente la capacidad estructural del pavimento existente, adecuándola a las acciones del tráfico previsto durante su período de servicio. El objeto de las segundas será conservar o mejorar sus características funcionales (Morales, 2005)	Procedimientos y estudios que se realizan para la rehabilitación	Levantamiento topografico	Razón
				Estudio de mecanica de suelos	
				Estudio de rugosidad	
				Estudio de tráfico	
			Evaluación de la condición del pavimento	Método PCI	
			Diseño de la estructura del pavimento	Cumplimiento de AASHTO Guide for Desin of Pavement Structures 1993	
				Cumplimiento del Manual de Carreteras: Sección suelos y pavimentos	
Cumplimiento de la NTE CE-010: Pavimentos Urbanos					

Anexo 3.2 Matriz de indicadores de variables

OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Evaluación de la condición del pavimento por el método PCI	Identificar fallas	Permitirá identificar las diversas fallas, la cantidad, así como su nivel de severidad para determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario.	Observación / Guía de observación 1	15 días	Cantidades de unidades de muestreo $n = (N \times \sigma^2) / (e^2/4 \times (N-1) + \sigma^2)$
	Determinar las unidades de muestreo				$\bar{i} = \frac{N}{n}$
	Selección de las Unidades de Muestreo para inspección				
	Evaluación de la Condición				
	Cálculo del PCI de las unidades de muestreo				
Estudio de trafico	Conteo de tráfico vehicular - Cálculo de promedio diario anual - Obtención de factores de corrección - Proyección de trafico - Analisis de tráfico	Se obtendrá información del estudio de tráfico, para tener una estadística real del volumen de tránsito vehicular diario que pasan por un punto predeterminado de acuerdo a la clasificación según su capacidad de carga.	Observación / Guía de observación 2	15 días	$IMD = IMDs \times FCm$ $IMDs = [(\sum VI + Vs + Vd) / 7]$ (Estaciones de 7 días de conteo) FCm= IMD Unidad Peaje / IMD del mes del Estudio de la Unidad de Peaje
Estudio de mecánica de suelos	Análisis Granulométrico por tamizado	permitirá conseguir datos de las muestras del suelo de la avenida Salvador Lara, para determinar sus propiedades físicas.	Revisión documental / Ficha resumen	1 mes	Norma E.010 Pavimentos Urbanos
	Ensayo de límite líquido y plástico				
	Proctor modificado				

Anexo 4.1.1 Resumen para el estudio de Mecánica de Suelo

FICHA RESUMEN PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS														
LABORATORIO		JVC CONSULTORIA GEOTECNIA RUC:20606092297												
PROYECTO		REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO												
UBICACIÓN		AV SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD												
FECHA		NOVIEMBRE DE 2021												
CALICATA	MUESTRA	LADO	PROFUNDIDAD (m)	PORCENTAJE QUE PASA		LIMITES DE CONSISTENCIA PASANTE LA N°40		HUMEDAD NATURAL	CLASIFICACIÓN		COMPACTACIÓN ASTM D -1557		CBR 95%	CBR
				#4	#200	L.L	I.P	%	SUCS	AASTHO	M.D.S	O.C.H %		
C-1	E-2	1	0.7	99.94	18.67	NP	NP	3.7	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	10.95
	E-3		1.5	99.85	6.05	NP	NP	1.89	SP-SM	A-3 (0)				
C-2	E-2	2	1.5	82.72	19.4	NP	NP	2.87	SM	A-2-4 (0)	1.91	8.90	10.95	
C-3	E-2	2	1.2	84.74	24.98	NP	NP	4.5	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	
	E-3		1.5	98.05	45.71	NP	NP	8.43	SM	A-4 (1)				
C-4	E-2	1	1.5	92.89	11.27	NP	NP	12.7	SW-SM	A-2-4 (0)	1.93	9.6	12.3	
C-5	E-2	BERMA CENTRAL	1.5	99.98	16.11	NP	NP	2.24	SM	A-2-4 (0)	-	-	-	

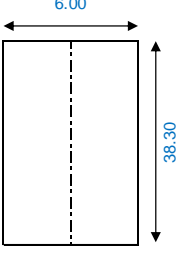

Anexo 4.2 Guía de observación 1

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)															
ASTM 6433-99															
Via: . SALVADOR LAI			Prog. Inicial:			Unidad de muestreo:			Lugar: TRUJILLO						
Fecha:			Prog. Final:			Area de muestreo (m ²):									
Tipos de Fallas						Diagrama									
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und										
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²										
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²										
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº										
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²										
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²										
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²										
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²										
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²										
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²										
10	Grietas longitudinal y transv.	m													
Tipos de falla existentes															
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)			
Numero de valores deducidos > 2 (q):										0	Total	0.00			
Valor deducido mas alto (HV Di):										0.00					
Numero maximo de valores deducidos (mi):										10.18	Valor Deducido Corregido (VDC)				
Nº	Valores Deducidos										VDT	q	VDC		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
											Max VDC				
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):											PCI	=	100	-	(Max VDC Total VD
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO											PCI	=			100.00

Anexo 4.2 Guía de observación

Anexo 4.1.2 Condición del Pavimento

DERECHA

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)												
ASTM 6433-99												
Via:	AV. SALVADOR LARA	Prog. Inicial:	0+000	Unidad de muestreo:	UM 01	Lugar:	TRUJILLO					
Fecha:	20/10/2021	Prog. Final:	0+038.3	Area de muestreo (m2):	229.80							
Tipos de Fallas						Diagrama						
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und							
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²							
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²							
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº							
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²							
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²							
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²							
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²							
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²							
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²							
10	Grietas longitudinal y transv.	m										
Tipos de falla existentes												
Falla	Severidad	Cantidades Parciales								Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
11	H	8.00	3.00							11.00	4.79	35.00
13	H	1.00	1.00							2.00	0.87	29.00
10	H	3.00	6.00	2.00						11.00	4.79	29.00
7	H	3.00	1.50	4.00						8.50	3.70	14.00
4	H	1.00								1.00	0.44	24.00
Numero de valores deducidos > 2 (q):		5.00				Total		131.00				
Valor deducido mas alto (HV Di):		35.00										
Numero maximo de valores deducidos (mi):		6.97				Valor Deducido Corregido (VDC)						
Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC			
1	35.00	29.00	29.00	24.00	14.00		131.00	5	78.00			
2	35.00	29.00	29.00	24.00	2.00		119.00	4	78.00			
3	35.00	29.00	29.00	2.00	2.00		97.00	3	62.50			
4	35.00	29.00	2.00	2.00	2.00		70.00	2	50.00			
5	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00		43.00	1	42.00			
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
								Max VDC	78.00			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):						PCI = 100 - (Max VDC Total VD)						
						PCI = 22.00						
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO						MUY MALO						

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+038.3** Unidad de muestreo: **UM 04** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: **20/10/2021** Prog. Final: **0+076.6** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes									
Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)	
3	H	2.43	14.00	15.03	31.46	13.69	35.00		
7	M	26.00	6.00		32.00	13.93	17.00		
11	H	3.15	2.50		5.65	2.46	28.00		
10	H	6.00	8.00		14.00	6.09	28.00		
13	H	1.00	1.00		2.00	0.87	50.00		
6	M	2.82	2.90		5.72	2.49	14.00		
Numero de valores deducidos > 2 (q):						6	Total	172.00	
Valor deducido mas alto (HV Di):						50.00			
Numero maximo de valores deducidos (mi):						5.59	Valor Deducido Corregido (VDC)		

Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	50.00	35.00	28.00	28.00	17.00	14.00	172.00	6	83.00
2	50.00	35.00	28.00	28.00	17.00	2.00	160.00	5	82.00
3	50.00	35.00	28.00	28.00	2.00	2.00	145.00	4	86.00
4	50.00	35.00	28.00	2.00	2.00	2.00	119.00	3	72.90
5	50.00	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00	93.00	2	66.00
6	50.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60.00	1	60.00
7									
8									
9									
10									
11									
12									

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI): CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PCI =</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>(Max VDC Total VD)</td> </tr> <tr> <td>PCI =</td> <td></td> <td></td> <td>14.00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #cccccc;">MUY MALO</td> </tr> </table>	PCI =	100	-	(Max VDC Total VD)	PCI =			14.00	MUY MALO			
PCI =	100	-	(Max VDC Total VD)										
PCI =			14.00										
MUY MALO													

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+076.6** Unidad de muestreo: **UM 07** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: **20/10/2021** Prog. Final: **0+114.9** Area de muestreo (m²): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes							
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
7	H	4.33	25.18		29.51	12.84	28.00
11	M	2.26	30.75	20.00	53.01	23.07	29.00
1	M	6.00			6.00	2.61	30.00
Numero de valores deducidos > 2 (q):					3		
Valor deducido mas alto (HV Di):					30.00		
Numero maximo de valores deducidos (mi):					7.43		
						Total	87.00



Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC
1	30.00	28.00	29.00				87.00	3	67.80
2	30.00	28.00	2.00				60.00	2	54.00
3	30.00	2.00	2.00				34.00	1	48.00
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

Max VDC 67.80

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

PCI = 100 - (Max VDC Total VD)
 PCI = 32.20

MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+114.9** Unidad de muestreo: **UM 10** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+153.2** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes									
Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)	
7	H	26.60	5.11			31.71	13.80	28.00	
10	H	18.14				18.14	7.89	29.00	
11	H	65.00	6.00			71.00	30.90	30.00	
13	H	1.00	1.00	1.00		3.00	1.31	31.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q):						4	Total		

Valor deducido mas alto (HV Di): **31.00**
 Numero maximo de valores deducidos (mi): **7.34** Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	Valores Deducidos				VDT	q	VDC
1	30.00	31.00	29.00	28.00	118.00	4	97.80
2	30.00	31.00	29.00	2.00	92.00	3	99.90
3	30.00	31.00	2.00	2.00	65.00	2	89.90
4	30.00	2.00	2.00	2.00	36.00	1	81.00
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI): CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">PCI</td> <td style="width: 10%;">=</td> <td style="width: 10%;">100</td> <td style="width: 10%;">-</td> <td style="width: 10%;">(Max VDC Total VD)</td> </tr> <tr> <td>PCI</td> <td>=</td> <td>0.10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">FALLADO</td> </tr> </table>	PCI	=	100	-	(Max VDC Total VD)	PCI	=	0.10			FALLADO				
PCI	=	100	-	(Max VDC Total VD)												
PCI	=	0.10														
FALLADO																

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)
ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+153.2** Unidad de muestreo: **UM 13** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+191.5** Area de muestreo (m²): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes								
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)	
7	H	4.33	25.18		29.51	12.84	28.00	
11	H	2.26	34.75	46.75	83.76	36.45	29.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q):					2	Total		57.00
Valor deducido mas alto (HV Di):					29.00	Valor Deducido Corregido (VDC)		
Numero maximo de valores deducidos (mi):					7.52			



Numero de valores deducidos > 2 (q): 2 Total: 57.00
 Valor deducido mas alto (HV Di): 29.00
 Numero maximo de valores deducidos (mi): 7.52 Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	Valores Deducidos										VDT	q	VDC
1	29.00	28.00									57.00	2	73.00
2	29.00	2.00									31.00	1	78.00
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

Max VDC: 78.00

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):

PCI =	100	-	(Max VDC Total VD)
PCI =			22.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO: **MUY MALO**

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+191.5** Unidad de muestreo: **UM 16** Lugar: **TRUJILLO**

Fecha: Prog. Final: **0+229.8** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parcheo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes							
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
7	H	10.50	15.00		25.50	11.10	25.00
11	M	18.88			18.88	8.22	28.50
19	H	49.80			49.80	21.67	56.90



Numero de valores deducidos > 2 (q): 3
 Valor deducido mas alto (HV Di): 56.90
 Numero maximo de valores deducidos (mi): 4.96
 Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	Valores Deducidos								VDT	q	VDC
1	56.90	28.50	25.00						110.40	3	69.00
2	56.90	28.50	2.00						87.40	2	62.00
3	56.90	2.00	2.00						60.90	1	60.00
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
									Max VDC		69.00

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

PCI =	100	-	(Max VDC Total VD)
PCI =			31.00
MALO			

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+038.3** Unidad de muestreo: **UM 04** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+076.6** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes									
Falla	Severidad	Cantidades Parciales				Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)	
7	L	18.90				18.90	8.22	5.00	
11	M	3.75	0.95	1.20	1.00	6.90	3.00	17.00	
18	M	5.90				5.90	2.57	20.00	
19	M	28.90	30.85			59.75	26.00	28.00	
19	H	41.80				41.80	18.19	54.00	
Numero de valores deducidos > 2 (q):						5	Total		

Valor deducido mas alto (HV Di): 54.00
 Numero maximo de valores deducidos (mi): 5.22
 Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC	
1	54.00	28.00	20.00	17.00	5.00			124.00	5	65.00
2	54.00	28.00	20.00	17.00	2.00			121.00	4	79.00
3	54.00	28.00	20.00	2.00	2.00			106.00	3	77.00
4	54.00	28.00	2.00	2.00	2.00			88.00	2	58.00
5	54.00	2.00	2.00	2.00	2.00			62.00	1	62.00
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Max VDC 79.00

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):

PCI	=	100	-	(Max VDC Total VD)
PCI	=		-	21.00

CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO

MUY MALO

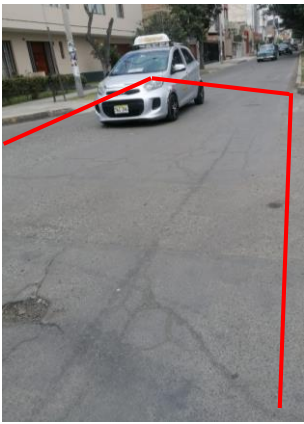
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Via: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+114.9** Unidad de muestreo: **UM 10** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+153.2** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes							
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
6	M	6.90			6.90	3.00	15.00
11	M	120.00			120.00	52.22	59.00
Numero de valores deducidos > 2 (q):					2	Total	74.00
Valor deducido mas alto (HV Di):					59.00		
Numero maximo de valores deducidos (mi):					4.77		



Nº	Valores Deducidos										VDT	q	VDC
1	59.00	15.00									74.00	2	54.00
2	59.00	2.00									61.00	1	38.00
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													

	Max VDC	54.00
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):	PCI =	100 - (Max VDC Total VD)
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	PCI =	46.00
REGULAR		

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+344.7** Unidad de muestreo: **UM 28** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+383** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes							
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
10	M	13.00			13.00	5.66	10.00
11	H	35.00			35.00	15.23	58.00
13	M	1.00			1.00	0.44	6.00
7	H	7.00			7.00	3.05	4.00
Numero de valores deducidos > 2 (q):					4	Total	78.00
Valor deducido mas alto (HV Di):					58.00		
Numero maximo de valores deducidos (mi):					4.86	Valor Deducido Corregido (VDC)	

Nº	Valores Deducidos					VDT	q	VDC
1	58.00	10.00	6.00	4.00		78.00	4	44.00
2	58.00	10.00	6.00	2.00		76.00	3	48.00
3	58.00	10.00	2.00	2.00		72.00	2	52.00
4	58.00	2.00	2.00	2.00		64.00	1	81.00
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

	Max VDC	81.00
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):	PCI = 100 - (Max VDC Total VD)	
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	PCI = 19.00	MUY MALO

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)

ASTM 6433-99

Vía: **AV. SALVADOR LARA** Prog. Inicial: **0+038.3** Unidad de muestreo: **UM 04** Lugar: **TRUJILLO**
 Fecha: Prog. Final: **0+076.6** Area de muestreo (m2): **229.80**

Tipos de Fallas						Diagrama
Nº	Descripción	Und	Nº	Descripción	Und	
1	Piel de cocodrilo	m ²	11	Parqueo	m ²	
2	Exudación	m ²	12	Pulimento de agregados	m ²	
3	Agrietamiento en bloque	m ²	13	Huecos	Nº	
4	Abultamientos y hundimientos	m	14	Cruce de vía férrea	m ²	
5	Corrugación	m ²	15	Ahuellamiento	m ²	
6	Depresión	m ²	16	Desplazamiento	m ²	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica (Slippage)	m ²	
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m ²	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m ²	
10	Grietas longitudinal y transv.	m				

Tipos de falla existentes							
Falla	Severidad	Cantidades Parciales			Total	Densidad (%)	Valor Deducido (VD)
3	H	2.43	14.00	15.03	31.46	13.69	35.00
7	M	26.00	6.00		32.00	13.93	17.00
11	H	3.15	2.50		5.65	2.46	28.00
10	H	6.00	8.00		14.00	6.09	28.00
13	H	1.00	1.00		2.00	0.87	50.00
6	M	2.82	2.90		5.72	2.49	14.00



Numero de valores deducidos > 2 (q): **6** Total **172.00**
 Valor deducido mas alto (HV Di): **50.00**
 Numero maximo de valores deducidos (mi): **5.59** Valor Deducido Corregido (VDC)

Nº	Valores Deducidos						VDT	q	VDC	
1	50.00	35.00	28.00	28.00	17.00	14.00		172.00	6	83.00
2	50.00	35.00	28.00	28.00	17.00	2.00		160.00	5	82.00
3	50.00	35.00	28.00	28.00	2.00	2.00		145.00	4	86.00
4	50.00	35.00	28.00	2.00	2.00	2.00		119.00	3	72.90
5	50.00	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00		93.00	2	66.00
6	50.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		60.00	1	60.00
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Max VDC **86.00**

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI):

PCI =	100	-	(Max VDC Total VD	
				14.00
CONDICION DEL ESTADO DEL PAVIMENTO	MUY MALO			

Anexo 5. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Anexo 5.1: Matriz de evaluación de expertos para: Ficha Resumen N°1


MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Diseño de la rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara			
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial			
Apellidos y nombres del experto:	MG. ING. Villar Quiroz Josualdo Carlos			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Rehabilitación			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	x		

Firma del experto:


Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.2: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación 1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño de la rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara			
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial			
Apellidos y nombres del experto:	Junnior Galloza Rodríguez			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Rehabilitación			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:  Junnior Galloza Rodríguez ING./ CIVIL R. CIP. N° 205492				

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.3: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación 2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Diseño de la rehabilitación del Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara			
Línea de investigación:	Diseño de Infraestructura Vial			
Apellidos y nombres del experto:	Edward Boris Cotos Barreto			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Rehabilitación			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SI	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:  EDWARD BORIS COTOS BARRÉTO ING. CIVIL C.I.P. N° 173129				

Anexo 7. Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la rehabilitación del pavimento flexible de la Avenida Salvador Lara – Trujillo 2021?</p> <p>El pavimento en la ciudad de Trujillo debido a la falta de rehabilitación adecuada ha generado un gran deterioro en muchas de las avenidas, entre ellas la avenida Salvador Lara. Estos problemas han sido a consecuencia de un mal diseño estructural o por cambios climáticos como el fenómeno del niño y es por ello que se diseñó un diseño para este pavimento flexible.</p>	<p>O. General: Diseñar la rehabilitación del pavimento flexible, de la Avenida Salvador Lara – Trujillo 2021.</p> <p>O. Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar los estudios para la rehabilitación del pavimento flexible. Diagnosticar el estado actual de la vía mediante el método PCI. Diseñar una alternativa para la rehabilitación del pavimento flexible. 	<p>(Arcaya, 2018) en su tesis titulada “Diseño de la rehabilitación del pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping en el tramo límite distrital Trujillo – Óvalo Huanchaco 2018”</p> <p>(Tacza & Rodríguez, 2018) En su tesis titulada “Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado”</p> <p>(Hernández & Torres, 2016) en su tesis titulada “Evaluación Estructural Y Propuesta De Rehabilitación De La Infraestructura Vial De La Av. Fitzcarrald, Tramo Carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl Haya De La Torre”</p> <p>(Robles, 2015) en su tesis titulada “Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima”</p> <p>(Escobar & Huincho, 2017) en su tesis titulada “Diseño De Pavimento Flexible, Bajo Influencia De Parámetros De Diseño Debido Al Deterioro Del Pavimento En Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica - 2017.”</p>	<p>H. General:</p> <p>La rehabilitación del pavimento flexible se diseñará en base a la norma AASHTO 1993, en la avenida Salvador Lara, Trujillo 2021</p>	<p>V. Independiente:</p> <p>Rehabilitación del pavimento flexible: Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio. (Glosario de Términos de Uso Frecuente en proyectos de Infraestructura Vial, 2018)</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Propósito : Aplicada</p> <p>Por el diseño: No Experimental</p> <p>Por el nivel: Descriptiva</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>No experimental - Transversal</p> <p>Unidad de Estudio:</p> <p>Pavimento Flexible</p> <p>Población: Pavimento Flexible de la Avenida Salvador Lara</p> <p>Muestra: muestreo no probabilístico</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p>Técnica :</p>

		(Vega, 2018) en su tesis titulada "Diseño de los pavimentos de la carretera de Acceso Al Nuevo Puerto De Yurimaguas (KM 1+000 a 2+000)			Observación Revisión documental Instrumento: Guía de observación Fichas Resumen Estadística descriptiva: Elementos Estadísticos
--	--	--	--	--	---

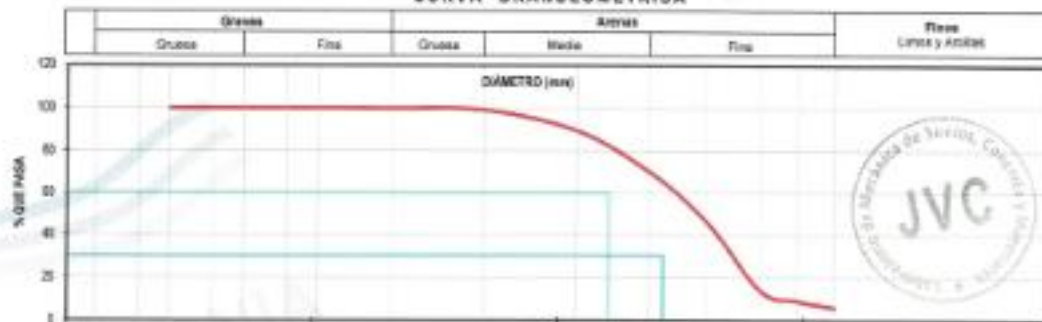
Anexo 8. Documentos



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913						
PROYECTO		REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO				
SOLICITANTE		FIORELA ALEXANDRA LAROS LEON, RENATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ				
UBICACION		AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD				
FECHA		NOVIEMBRE DE 2021				
DATOS:						
Sustancia Muestra		CALICATA (M)		Coordenadas:		
Código de Sondeo		C-16-3		Norte: 9 102,579 N		
Observación		PAVIMENTO FLEXIBLE		Este: 117,980 E		
				Cota: 2' mm		
				Proyección: - km		
ENSAYO:						
Masa Bruta de Fracción		814.70 g	Masa de Fines Eliminados	90.30 g		
Masa de Fracción Líquida y Plástica		814.40 g	Error de Tamizado	0.03%		
Masa de Fracción Tamizada		814.40 g	Error de Lavado	0.02%		
ENSAYO GRANULOMÉTRICO						
Tamices ASTM (mm)	Apertura en mm	Masa Retenido	% Retenido	% Pasó	Especificación Técnica	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
3"	76.200	0.00	0.00	100.00	-	L. Líquido IP
2"	50.800	0.00	0.00	100.00	-	L. Plástico IP
1.18"	30.000	0.00	0.00	100.00	-	Ind. Plástico IP
1"	25.400	0.00	0.00	100.00	-	
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00	-	
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00	-	
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	-	
Nº54	4.750	1.30	0.16	99.84	-	
Nº10	2.000	6.20	0.76	99.24	-	
Nº20	0.840	87.90	10.78	89.22	-	
Nº40	0.425	172.94	21.34	78.66	-	
Nº60	0.250	217.30	26.67	73.33	-	
Nº100	0.150	268.36	32.94	67.06	-	
Nº150	0.106	44.40	5.45	94.55	-	
Nº200	0.075	21.40	2.63	97.37	-	
+200	Pasa	7.00	0.86	99.14	-	
Tota		844.40				
DIÁMETROS EFECTIVOS		D15 = 0.12	D30 = 0.37	D60 = 0.62	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 5.00
						CC = 1.90
						Índice de Evaluación de Agregados
						N. Arena = 0.15
						N. Fines = 0.85

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Geotecnia
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 146874



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	1 REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	1 FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-RENATA XOMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	1 AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	1 NOVIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites					



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

GEOTECNIA




LABORATORIO DE MECÁNICA DE BUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2216	
PROYECTO	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-RENATA XIMENA VENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestra	: 1.50	m.	Análisis Preliminar (Separación)		
Calicata / Muestra	: CALICATA 31		Tamaño Máximo	: N°04	
Estado	: 0.70-1.50	m.	Tamaño Separador	: No Requerido	

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D.2216			
DESCRIPCIÓN		D-9	W-7
Masa de Recipiente	(gr.)	76.50	57.30
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	(gr.)	1,211.23	1,091.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,192.09	1,073.13
Masa de Recipiente + Suelo Seco 12	(gr.)	1,190.39	1,073.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1190.30	1073.30
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1,111.70	1,015.70
Masa de Agua	(gr.)	20.90	19.40
Contenido de Humedad	(%)	1.88	1.91
Clasificación Visual - Manual		SP-SM	SP-SM
Contenido de Humedad Promedio		(%)	1.90



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140874

GEOTECNIA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO :	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE :	PIRELA ALEXANDRA LAROS LITON-RENATA XIMERA MENDOZA VASQUEZ
UBICACION :	AV. SALVADOR LARA-CENTRO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	NOVIEMBRE DE 2021

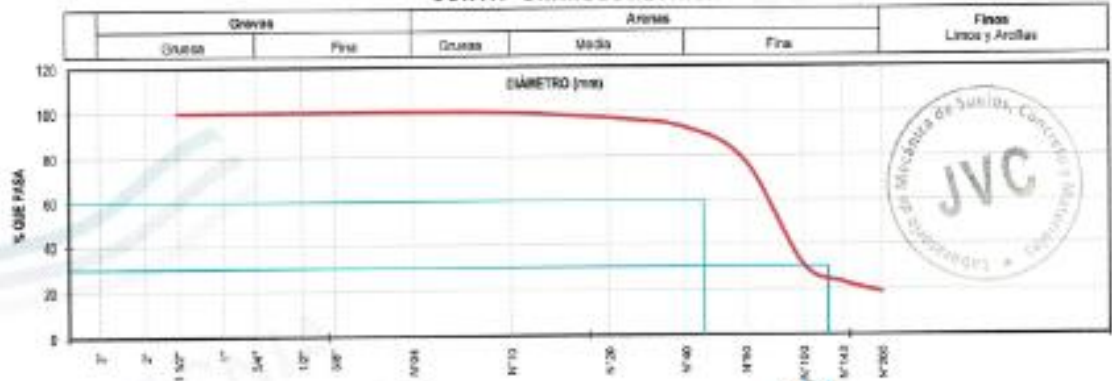
DATOS : Sonda/Muestra : CALICATA 01 Código de Sonda : C-08-2 Designación : PAVIMENTO FLEXIBLE	Coordenadas : Norte : 9 133,879 m Este : 711,060 m Cota : 57 msnnm Proyección : UTM
---	--

ENSAJO : Masa Seca de Fracción : 887.60 gr Masa de Fracción Líquida y Seca : 793.00 gr Masa de Fracción Tamizada : 758.60 gr	Masa de Finos Eliminados : 129.00 gr Error de Tamizado : 0.80% Error de Lavado : 0.35%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">HUMEDAD NATURAL</th> </tr> <tr> <td>Se + Tara</td> <td style="text-align: right;">1,080.80 gr</td> </tr> <tr> <td>Se + Tara</td> <td style="text-align: right;">983.00 gr</td> </tr> <tr> <td>Tara</td> <td style="text-align: right;">71.25 gr</td> </tr> <tr> <td>Humedad(%)</td> <td style="text-align: right;">3.70</td> </tr> </table>	HUMEDAD NATURAL		Se + Tara	1,080.80 gr	Se + Tara	983.00 gr	Tara	71.25 gr	Humedad(%)	3.70
HUMEDAD NATURAL												
Se + Tara	1,080.80 gr											
Se + Tara	983.00 gr											
Tara	71.25 gr											
Humedad(%)	3.70											

ENSAJO GRANULOMÉTRICO							LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
Tamaño ASTM (mm)	Absorbe (g/100g)	Masa Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Cera Fino	Especificación Técnica	Clas. SUCS (ASTM D2487)	Clas. AASHTO (ASTM D3282)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L Líquido	NP
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	-	L Plástico	NP
1.18"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	-	el Plástico	NP
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	-		
3/4"	15.00	0.00	0.00	0.00	100.00	-		
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	-		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	-		
Nº14	4.75	0.80	0.08	0.08	99.94	-		
Nº10	2.00	5.90	0.45	0.51	99.49	-		
Nº20	0.840	25.10	2.43	2.94	97.06	-		
Nº40	0.425	38.70	4.46	7.40	92.60	-		
Nº60	0.250	131.30	15.35	22.75	77.25	-		
Nº100	0.150	401.40	45.50	68.25	31.75	-		
Nº140	0.106	66.90	7.81	76.06	23.94	-		
Nº200	0.075	38.80	4.47	80.53	19.47	-		
< 200	None	3.00	0.37	80.90	0.00	-		
Total		793.60						

DIÁMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.04 D50 = 0.12 D90 = 0.35	CURVA LINEAL Y CURVATURA	CU = 9.00 CC = 1.00	NIVEL DE EVALUACIÓN SUBSANTO	% Grava = 3.66 % Arena = 81.27 % Finos = 15.07
---------------------	--	--------------------------	------------------------	------------------------------	--

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victorio de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victorio de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Parlariz Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	1. REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	1. FIORELA ALEXANDRA LAROS LECHE RENATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
UBICACIÓN	1. AV. SALVADOR LARA- DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	1. NOVIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites				0.00	



JVC CONSULTORIA GEOTECNICA S.A.C.
Victoria de los Angeles
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

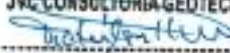

 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FIDELBA ALEXANDRA LAROS LEÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestras	: 0.70	m.	Análisis Preliminar (Separación)	: N° 04
Calicata / Muestra	: CALICATA 01		Tamaño Máximo	: No Requiere
Estado	: 0.30 - 0.70	m.	Tamaño Separador	: No Requiere

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-3	M-1
Masa de Recipiente	gr 85.40	67.10
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	gr 1,137.50	918.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	gr 1,103.98	887.63
Masa de Recipiente + Suelo Seco O2	gr 1,102.20	888.70
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	gr 1,102.20	888.70
Masa de Suelo Seco	gr 1,016.80	826.60
Masa de Agua	gr 35.30	32.90
Contenido de Humedad	(%) 3.47	3.07
Cualificación Visual - Manual	SM	SM
Contenido de Humedad Promedio	(%) 3.72	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-ROSA XIMENA NINCOZA WASQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO, LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

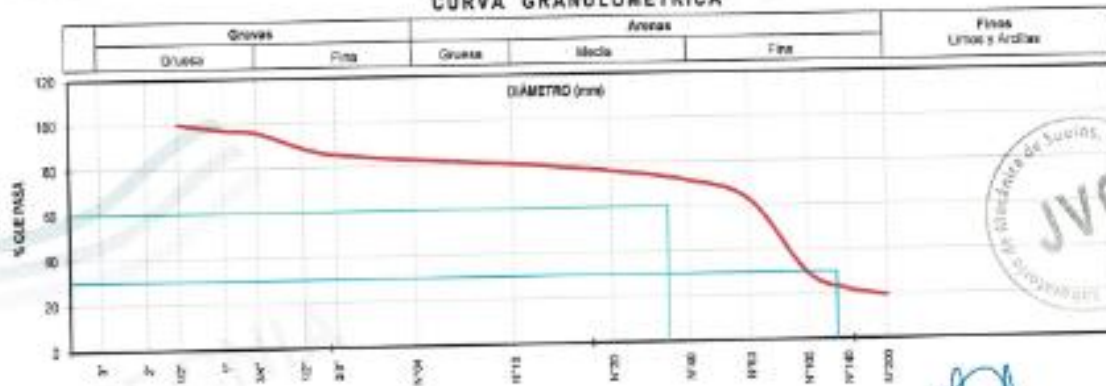
DATOS:	CALICATA 90	Coordenadas:
Sondaje/Muestra	C-3E-2	Norte 8 103 681 N
Código de Sondaje	PAVIMENTO FLEXIBLE	Este 717 165 E
Observación		Cota 40 mm
		Programeo - Km

ENSAYO:	575.20 gr	Masa de Fines Ultramicro	128.40 g	TIPO DE MUESTRA:	TUBERIA NATURAL
Masa Seca de Fracción	189.80 gr	Grav de Tamizado	0.04%	Sk + Tara	1,276.20 gr
Masa de Fracción Líquida + Seca	180.19 gr	Grav de Lavado	0.79%	Sa + Tara	1,242.50 gr
Masa de Fracción Tarizada				Tara	96.85 gr
				Humedad(%)	2.27

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamizaje ASTM D6913	Apertura en mm	Masa Retenido	Retenido Pasajal	Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Técnica	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido NP
3"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico NP
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plástico NP
1"	25.400	28.16	2.87	2.87	97.13		CLASIFICACION / ASTM
3/4"	19.050	12.90	1.23	4.10	95.85		Clas. SUCS (ASTM D2487) SM
1/2"	12.700	08.90	7.15	11.25	88.75		Clas. AASHTO (ASTM D3282) A-24 (0)
3/8"	9.500	30.00	3.13	14.38	85.62		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
20"	4.750	20.40	2.90	17.28	82.72		AVENIDA LAROSA
Nº4	3.750	25.20	2.57	19.85	80.15		DESCRIPCION DE SONDAJE
Nº10	1.900	28.10	2.86	22.74	77.26		PROF. MUESTREO (M) 1.50
Nº20	0.850	46.30	4.73	28.47	71.53		MUESTRO C-62 / E-42 0.30 - 1.80
Nº40	0.425	87.20	8.21	37.30	62.70		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Nº60	0.250	221.80	22.88	26.24	29.76		% Grava = 11.28
Nº100	0.150	73.10	7.47	27.71	22.29		% Arena = 67.32
Nº200	0.075	26.30	2.59	30.69	19.31		% Fines = 19.40
< 200	Fin	0.00	18.40	128.38	0.00		
Total		790.13					

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ríos Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES					
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318					
PROYECTO	:	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO			
SOLICITANTE	:	FIORELA ALEXANDRA LARIOS LEÓN REMATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ			
UBICACIÓN	:	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA	:	NOVIEMBRE DE 2021			
LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes					
Peso tara	(gr)				
Peso tara + suelo húmedo	(gr)				
Peso tara + suelo seco	(gr)				
Humedad %		0.00	0.00	0.00	0.00
Límites					



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Vicuña de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIF 140874

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	: FLORELA ALEXANDRA LARRO LECÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	: AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestra	: 1.50	m	Análisis Preliminar (Separación)	:	Nº de
Calicata / Muestra	: CALICATA 02		Tamazo Máximo	:	No Requerido
Estado	: 0.30 - 1.50	m	Tamiz Separador	:	

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-5	M-4
Masa de Recipiente (gr)	76.20	57.50
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo (gr)	1,203.20	1,289.20
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr)	1,233.16	1,286.43
Masa de Recipiente + Suelo Seco (0) (gr)	1,231.40	1,235.68
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr)	1291.40	1233.80
Masa de Suelo Seco (gr)	1,175.20	1,176.10
Masa de Agua (gr)	31.80	35.90
Contenido de Humedad (%)	2.71	3.03
Clasificación Visual - Manual	SM	SM
Contenido de Humedad Promedio (%)		2.87

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
 SOLICITANTE : FORBIA ALEXANDRA (AROS LEON) PENYA XIMBA MENDOZA VASQUEZ
 UBICACION : AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2021

DATOS:
 Sonda/Muestra : CALICATA B1
 Código de Sonda : C-36-2
 Observación : PAVIMENTO FLEXIBLE
 Coordenadas :
 Norte : 9 103 865 H
 Este : 217 349 E
 Cota : 42 mms
 Progresiva : - km

ENSAYO:
 Masa Seca de Fracción : 1.025.90 gr. Masa de Fines Eliminados : 250.40 gr.
 Masa de Fracción Líquida y Sólida : 795.50 gr. Error de Tamizado : 0.03%
 Masa de Fracción Tamizada : 795.50 gr. Error de Levado : 0.09%

HUMEDAD NATURAL	
W _n - Tara	1.194.75 gr
W _s - Tara	1.136.35 gr
Tara	57.25 gr
Humedad (%)	4.53

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamizaje ASTM D6913	Abertura (mm)	Masa Retenido	% Retenido	% Pasado	% Que Pasa	Densidad (kg/m ³)	DESCRIPCIÓN DE SONDAGE
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	0.00	-	L. Líquido MF
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	0.00	-	L. Plástico MP
1 1/2"	38.10	100.32	10.07	89.93	10.07	-	Ind. Plástico NP
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	0.00	-	
3/4"	19.00	7.90	0.78	99.22	0.78	-	
1/2"	12.50	16.80	1.67	98.33	1.67	-	
3/8"	9.50	9.26	0.91	99.09	0.91	-	
Nº10	1.75	17.40	1.73	98.27	1.73	-	
Nº20	0.85	19.80	1.97	98.03	1.97	-	
Nº40	0.425	36.30	3.61	96.39	3.61	-	
Nº60	0.250	53.38	5.30	94.70	5.30	-	
Nº100	0.150	103.38	10.27	89.73	10.27	-	
Nº150	0.106	309.08	30.31	69.69	30.31	-	
Nº200	0.075	44.70	4.44	95.56	4.44	-	
Nº250	0.060	21.20	2.11	97.89	2.11	-	
< 200	Plab.	1.80	0.18	99.82	0.18	-	
Total		194.50	19.07	80.93	19.07	-	

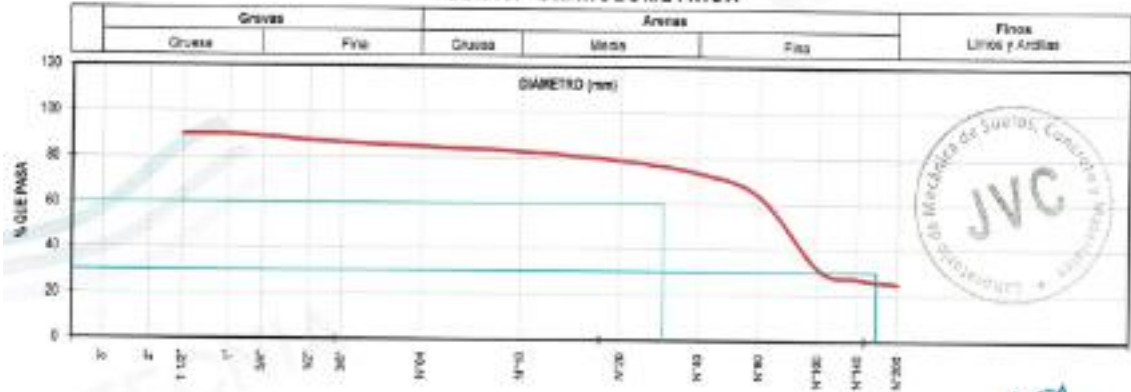
LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
Clas. SUCS (ASTM D2487)	SM
Clas. AASHTO (ASTM D1282)	A-2-4 (2)

NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
 ARENA LIMPIA

DESCRIPCIÓN DE SONDAGE	
PROF. MUESTRO (m)	1.20
ESTIMADO C-60/E-02	0.33 - 1.20

DIÁMETROS EFECTIVOS		COEF. UNIF. Y CURVATURA		MATERIAL DE EVALUACIÓN DE SAMPLING	
D ₁₀	0.03	CU	19.31	% Grava	13.26
D ₃₀	0.09	CC	0.30	% Arena	56.76
D ₆₀	0.28			% Fines	24.98

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

LIMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D4318

PROYECTO	:	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	:	FIORELA ALEXANDRA LA ROSA LEON, RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	:	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	NOVIEMBRE DE 2021

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes						
Peso tara (gr.)						
Peso tara + suelo húmedo (gr.)						
Peso tara + suelo seco (gr.)						
Humedad %		0.00	1.00	0.00	0.00	1.00
Límites						



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	: FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	: AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestra	: 1.20	m.	Análisis Preliminar (Separación)	N° 54
Calicata / Muestra	: CALICATA 03			
Estrato	: 0.30 - 1.20	ml.	Tamaño Separador	

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		B-12	M-4
Masa de Recipiente	(gr)	80.43	54.00
Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	(gr)	1,292.90	1,316.50
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr)	1,006.68	1,287.23
Masa de Recipiente + Suelo Seco (2)	(gr)	1,007.90	1,285.40
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr)	1007.90	1285.40
Masa de Suelo Seco	(gr)	927.50	1,211.40
Masa de Agua	(gr)	48.00	51.20
Contenido de Humedad	(%)	4.95	4.23
Clasificación Visual - Manual		SM	SM
Contenido de Humedad Promedio		(%)	4.54



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

GEOTECNIA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA HUENDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FORDIA ALEXANDRA CARLOS LEÓN-RENTA RAMONA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACION	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

DATOS		Coordenadas:	
Etiqueta/Muestra	CALICATA 03	Norte	8,103,885 N
Código de Sondaje	C-3E-3	Este	717,345 E
Observación	PAVIMENTO FLEXIBLE	Cota	42 masa
		Profundidad	- 80

ENSAYO		MOJEDAD NATURAL	
Masa Seca de Fracción	1,017.60 gr	Masa de Frío Eliminada	48.83 gr
Masa de Fracción Limpia y Seca	968.76 gr	Error de Tamizado	-0.02%
Masa de Fracción Tamizada	962.92 gr	Error de Umido	2.04%

ENSAYO GRANULOMÉTRICO						LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
Tamaño ASTM D6913	Abertura en mm	Masa Retenido	% Retenido Ponderal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Clasificación Típica	
7	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	NP
20	850	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	NP
425	475	0.00	0.00	0.00	100.00	Inv. Plástico	NP
75	75	0.00	0.00	0.00	100.00		
150	150	7.60	0.75	0.75	99.25	Clas. SUCE (ASTM D249)	SM
300	300	2.11	0.21	0.95	99.05	Clas. AASHTO (ASTM D200)	A-4(0)
600	600	1.35	0.13	1.35	98.65		
1060	1060	0.80	0.08	1.95	98.05		
2000	2000	1.49	0.15	3.44	96.56		
4750	4750	3.28	0.32	6.72	93.28		
10000	10000	6.06	0.60	12.78	87.22		
15000	15000	23.12	2.30	35.92	64.08		
20000	20000	14.80	1.46	50.72	49.28		
25000	25000	2.37	0.23	53.09	46.91		
30000	30000	1.21	0.12	54.29	45.71		
40000	40000	0.46	0.04	54.71	45.29		
Total		962.92		100.00	0.00		

DIAMETROS EFECTIVOS		COEF. UNIF. Y CURVATURA		MATERIAL DE RECONSTRUCCIÓN SUB YACENTE	
D10	= 0.02	CU	= 26.90	% Grava	= 1.95
D30	= 0.05	CC	= 0.10	% Arena	= 92.35
D60	= 0.44			% Fines	= 45.71



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguayo Diaz
 GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ródriguez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140674




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
 ASTM D4218

PROYECTO	:	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	:	FIORELA ALEXANDRA LARIOS LEÓN-REMATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	:	AV. SALVADOR LARA -DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	NOVIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
NP de golpes						
Peso tara	(gr.)					
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)					
Peso tara + suelo seco	(gr.)					
Humedad %		0.90	0.00	0.00	0.90	0.90
Límites					0.90	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Diaz
 GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	: REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	: FIORELA ALEXANDRA LARIOS LEON RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	: AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestreo	: 1.50	m.	Análisis Preliminar (Separación)		
Calicata / Muestra	: CALICATA 03		Tamaño Máximo	:	Nº 04
Estrato	: 1.20 - 1.50	m.	Tamaño Separador	:	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		B-01	B-1B
Masa de Recipiente	(gr.)	75.90	76.20
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.)	1,251.80	1,273.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.)	1,163.98	1,190.30
Masa de Recipiente + Suelo Seco 02	(gr.)	1,161.80	1,178.60
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.)	1,161.80	1,178.60
Masa de Suelo Seco	(gr.)	1,085.90	1,102.30
Masa de Agua	(gr.)	90.80	94.90
Contenido de Humedad	(%)	8.29	8.67
Clasificación Visual - Manual		SM	SM
Contenido de Humedad Promedio	(%)	8.43	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Mufcoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
 SOLICITANTE : FIORELA ALEXANDRA LARA DE (FONREBATA) XIMENA MENDOZA VASQUEZ
 UBICACION : AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE DE 2021

DATOS : CALICATA 04
 Sondaje/Muestra : C-4E-2
 Código de Sondaje : PAVIMENTO FLEXIBLE
 Observación :
 Coordenadas : Norte 8164163 M, Este 717280 E, Cota 45 mm, Progresiva - Km

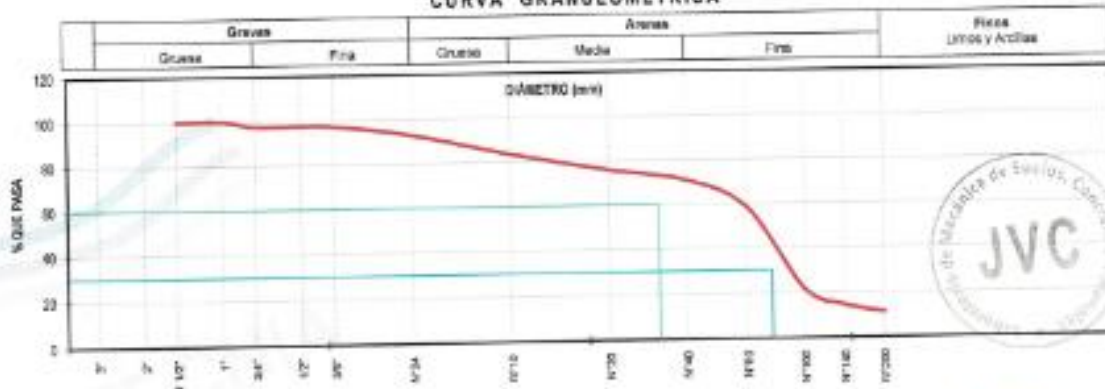
ENSAYO : Masa Seca de Fracción : 738.90 gr, Masa de Fracción Limpia y Seca : 694.80 gr, Masa de Fracción Tamizada : 694.80 gr, Masa de Fines Eliminados : 81.90 gr, Error de Tamizado : 0.00%, Error de Lavado : 0.15%

HUMEDAD NATURAL	
Sa + Tasa	1.29230 gr
Sa + Tasa	1.19825 gr
Tasa	83.30 gr
Humedad(%)	12.73

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamizaje ASTM D6913	Abertura (mm)	Masa Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificación Teórica	LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		L Líquido NP
2"	80.800	0.00	0.00	0.00	100.00		L Plástico NP
1.18"	30.150	0.00	0.00	0.00	100.00		Ind. Plástico NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.000	17.78	2.96	2.96	97.04		CLASIFICACION ASTM
5/8"	12.500	0.00	0.00	2.96	97.04		Clas. SUCS (ASTM D2487) SW-SM
3/8"	9.500	2.96	0.34	2.62	97.38		Clas. AASHTO (ASTM D2002) A-2.4 (S)
M70	4.750	31.90	4.43	7.11	92.89		NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA
M60	2.950	58.20	9.29	16.37	83.63		ARENA DEB. GRUADA CON LIMOS
M50	0.840	96.80	7.15	24.09	75.91		
M40	0.425	96.70	4.98	29.07	70.93		
M30	0.250	87.80	12.81	41.88	58.12		DESCRIPCION DE SONDAJE
M20	0.150	219.90	36.78	78.38	21.62		PROP. MUESTRO 3% 1.50
M15	0.075	24.02	1.20	89.75	10.25		ESTRATO C-4/E-40 0.25-1.50
< 0.075	Plata	1.10	11.27	100.00	0.00		PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA
Total		694.80					% Grava - 1.31
							% Arena - 81.62
							% Fines - 11.27

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Nicovisa de los Angeles Agostin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FIORELA ALEXANDRA LAROS LEON-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACION	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

LIMITE DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes					
Peso tara (gr.)					
Peso tara + suelo húmedo (gr.)					
Peso tara + suelo seco (gr.)					
Humedad %	0.20	0.30	0.50	0.70	0.90
Limite					



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Micro de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Micro de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	RENABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FRONELA ALEXANDRA LARIOS URÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestra	: 1.50	m	Análisis Preliminar (Separación)	:	Nº 06
Calicata / Muestra	: CALICATA 04		Tamaño Máximo	:	No Requerido
Estado	: 0.25 - 1.50	%	Tamaño Separador	:	

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216		
DESCRIPCIÓN	B-012	B-3
Masa de Recipiente	(gr.) 80.90	85.50
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr.) 1,449.06	1,138.10
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr.) 1,299.08	1,016.00
Masa de Recipiente + Suelo Seco G2	(gr.) 1,298.30	1,016.26
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr.) 1,296.30	1016.20
Masa de Suelo Seco	(gr.) 1,215.80	930.70
Masa de Agua	(gr.) 153.60	118.99
Contenido de Humedad	(%) 12.63	12.78
Clasificación Visual - Manual	SW-SM	SW-SM
Contenido de Humedad Promedio	(%)	12.70



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Nicandro de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913

PROYECTO : REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE : FERRERA ALEXANDRA LAROS LEÓN PENATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
UBICACION : AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DE 2021

DATOS : CALICATA 88
C-8E-2
PAVIMENTO FLEXIBLE
Coordenadas :
Norte : 9 104,470 H
Este : 717,864 E
Cota : 40 mm
Proyectoria : - Km

ENSAYO :
Masa Seca de Fracción : 844.10 gr Masa de Fines Eliminados : 124.48 gr
Masa de Fracción Limpia y Seca : 708.70 gr Error de Tamizado : -4.83%
Masa de Fracción Tamborada : 708.50 gr Error de Lavado : 0.17%

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	1,177.95 g
Ps + Tara	1,104.35 g
Tara	108.35 g
Humedad (%)	3.24

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamizos ASTM (mm)	Abertura en mm	Masa Retenida	% Retenido Pasado	% Retenido Acumulado	% Cero Pasado	Especificación Técnica
3"	75.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº34	4.750	0.20	0.24	0.24	99.76	
Nº40	3.750	3.50	0.41	3.64	96.36	
Nº45	3.350	11.90	1.41	5.05	94.95	
Nº50	3.000	362.10	42.90	47.95	52.05	
Nº60	2.500	250.90	29.76	77.71	22.29	
Nº75	2.000	64.30	7.63	85.34	14.66	
Nº100	1.500	7.50	0.89	86.23	13.77	
Nº150	1.000	8.00	0.96	87.19	12.81	
Nº200	0.750	8.00	0.96	88.15	11.85	
< 0.075	Plato	1.48	0.18	100.00	0.00	
Total		735.50				

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
L Líquido	NP
L Plástico	NP
Ind. Plástico	NP

CLASIFICACION/ASTM	
Clas. SICS (ASTM D4481)	SM
Clas. AASHTO (ASTM D2008)	A-2-4 (5)

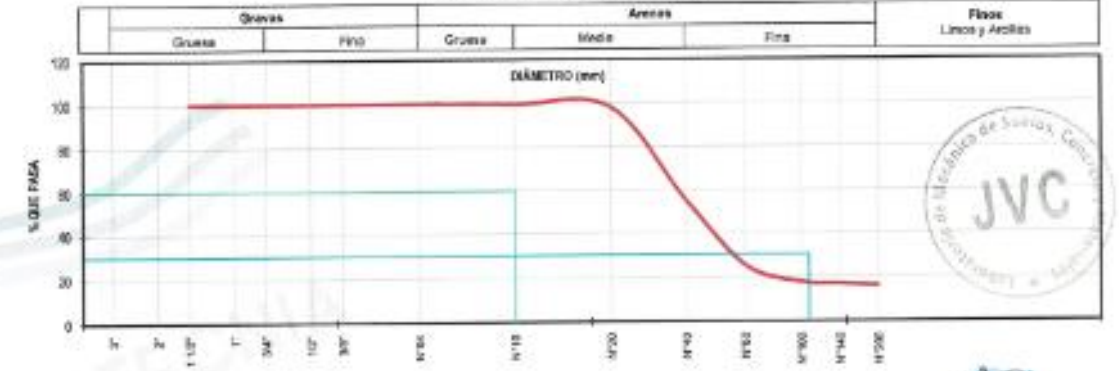
NOMBRE DEL GRUPO O MUESTRA	
ARENA LIMPIA	

DESCRIPCION DE SONDAJE	
PROF. MUESTREO	1.00
ESTRATO	C-8E-02 0.25 - 1.50

DIAMETROS EFECTIVOS	D10 = 0.05 D30 = 0.14 D60 = 1.99	COEF. UNIF. Y CURVATURA	CU = 62.70 CC = 0.23	MATERIAL DE CALIFICACION	1500 ESTADOS
---------------------	--	-------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------

PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA	
% Grava	= 0.00
% Arena	= 83.80
% Fines	= 16.11

CURVA GRANULOMÉTRICA



JVC CONSULTORIA GEOTECNICA S.A.C.
Ing. Nicandro de los Angeles Aguilar Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	RORELA ALEXANDRA LARIOS LEON REINKA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes						
Peso tara	(gr.)					
Peso tara + suelo húmedo	(gr.)					
Peso tara + suelo seco	(gr.)					
Humedad %		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Límites						0.00



JVC CONSULTORIA-GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140874

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	IORELA ALEXANDRA LARIOS LEON-RENATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
UBICACION	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

Prof. de Muestreo	: 1.50	m	Análisis Preliminar (Separación)		
Calicata / Muestra	: CALICATA 05		Tamaño Máximo	:	N° 04
Estado	: 0.25 - 1.50	m	Tamiz Separador	:	No Requerido

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		C-3	D-02
Masa de Recipiente	(gr)	114.10	85.50
Masa de Recipiente + Suelo Humedo	(gr)	1,217.00	1,136.83
Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial	(gr)	1,194.98	1,117.23
Masa de Recipiente + Suelo Seco 12	(gr)	1,193.20	1,115.43
Masa de Recipiente + Suelo Seco Final	(gr)	1193.20	1115.43
Masa de Suelo Seco	(gr)	1,079.10	1,029.93
Masa de Agua	(gr)	23.90	23.46
Contenido de Humedad	(%)	2.21	2.27
Clasificación Visual - Manual		SM	SM
Contenido de Humedad Promedio	(%)	2.24	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
trujillo
Ing. Victoria de los Angeles Aguero Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140674

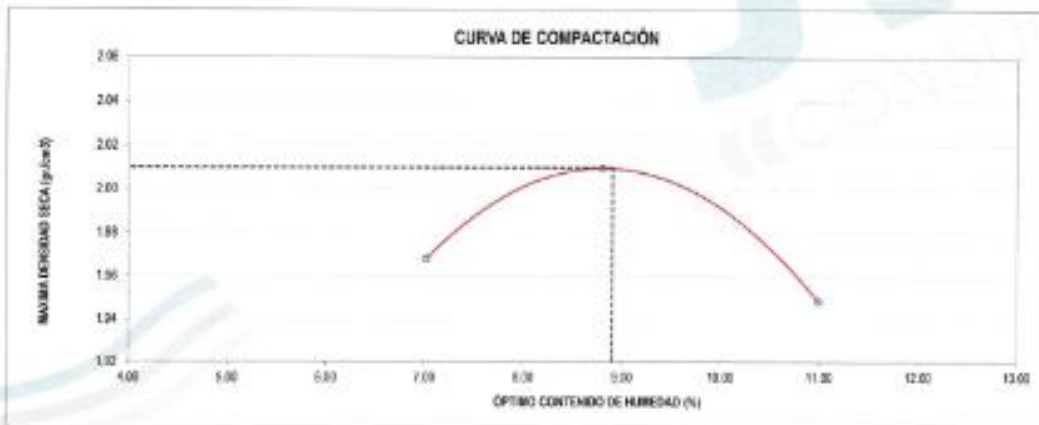


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR MÉTODO C ASTM D-1557 / ASTM D1983	
PROYECTO :	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE :	FIDELA ALEXANDRA LARIOS LEÓN - RENATA XIBERIA MENDOZA VASQUEZ
UBICACIÓN :	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	NOVIEMBRE DE 2021

Material :	Material Origen :	Profundidad :	1.5	m
Procedencia :	Cantero :	Mojeo :	3,100,000	N
N° de Muestra :	C-2/B-2 :	Erao :	217,500	E
Ubicación :	AV. SALVADOR LARA :	Cota :	40	metros

Mojeo N° :	E - 130
Peso del Mojeo (g) :	2,210
Volumen del Mojeo (cm³) :	2,114
N° de Capas :	3
N° de Golpes por capa :	30

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11285.30	11285.30	11285.30			
Peso de Molde (gr.)	8733.00	8733.00	8733.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4652.00	4652.00	4652.00			
Densidad Húmeda (gr/cm³)	2.19	2.19	2.19			
CAPSULA N°	340	340	340			
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	121.81	121.82	120.67			
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	114.87	115.12	113.45			
Peso de Agua (gr.)	6.94	6.70	7.22			
Peso de Capsula (gr.)	28.30	28.10	27.45			
Peso de Suelo Seco (gr.)	86.57	87.02	86.00			
% de Humedad	7.66	8.50	8.38			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm³)	1.97	2.01	1.95			



Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	2.01
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.90

RESERVAION:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (M31M - 01983)	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	PIRELA ALEXANDRA LAROS LEON - RENATA XIMENA MEMEDA VASQUEZ
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R.)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN						
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	30		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	2940		5800		5970	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	3284		3273		3239	
Peso de Molde (gr.)	834		832		829	
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	2451		2441		2410	
Volumen del Molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.16		1.15		1.14	
CAPSULA Nº	C-18		C-91		C-11	
Peso de Suelo Húmedo + Capsula (gr.)	812.7		822.1		811.3	
Peso de Suelo Seco + Capsula (gr.)	758.1		768.8		758.1	
Peso de Agua (gr.)	57.59		59.30		57.59	
Peso de Capsula (gr.)	102.50		100.80		100.90	
Peso de Suelo Seco (gr.)	652.60		668.10		650.20	
% de Humedad	8.83		8.84		8.84	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	3.072		3.150		3.065	

ENSAYO DE EXPANSIÓN									
MOLDE	TIEMPO	LICT. DIAL.	MOLDE 1 - 10 GOLPES		MOLDE 2 - 25 GOLPES		MOLDE 3 - 10 GOLPES		
			EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		
			mm	%	mm	%	mm	%	
0 hrs	0	0	0.303	0.30	0	0.303	0.30	0.300	0.30
24 hrs	12	12	0.265	0.24	12	0.335	0.35	0.350	0.35
48 hrs	35	35	0.405	0.32	15	0.405	0.32	0.432	0.34
72 hrs	39	39	0.482	0.38	20	0.358	0.40	0.523	0.42
96 hrs	21	21	0.523	0.42	22	0.523	0.44	0.584	0.46

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN									
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN	CARGA		CORRECCIÓN
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.60	0.28	0.28		0.28	0.28		0.28	0.28	
0.823	36	3.6		47	2.9		37	0.7	
0.890	119	3.9		89	6.6		71	3.4	
0.971	251	9.5		151	7.5		120	5.7	
0.186	275	11.7	14.8	184	9.1	9.8	145	7.2	14.8
0.175	349	17.1		235	11.7		180	9.2	
0.204	489	20.2	24.8	275	11.7	10.8	208	10.7	14.8
0.230	570	23.4		335	17.4		261	11.9	
0.108	748	27.1		481	20.9		371	15.4	
0.108	773	28.4		525	21.1		391	16.4	
ESPECTATIVO	MOLDE 1 - 10 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

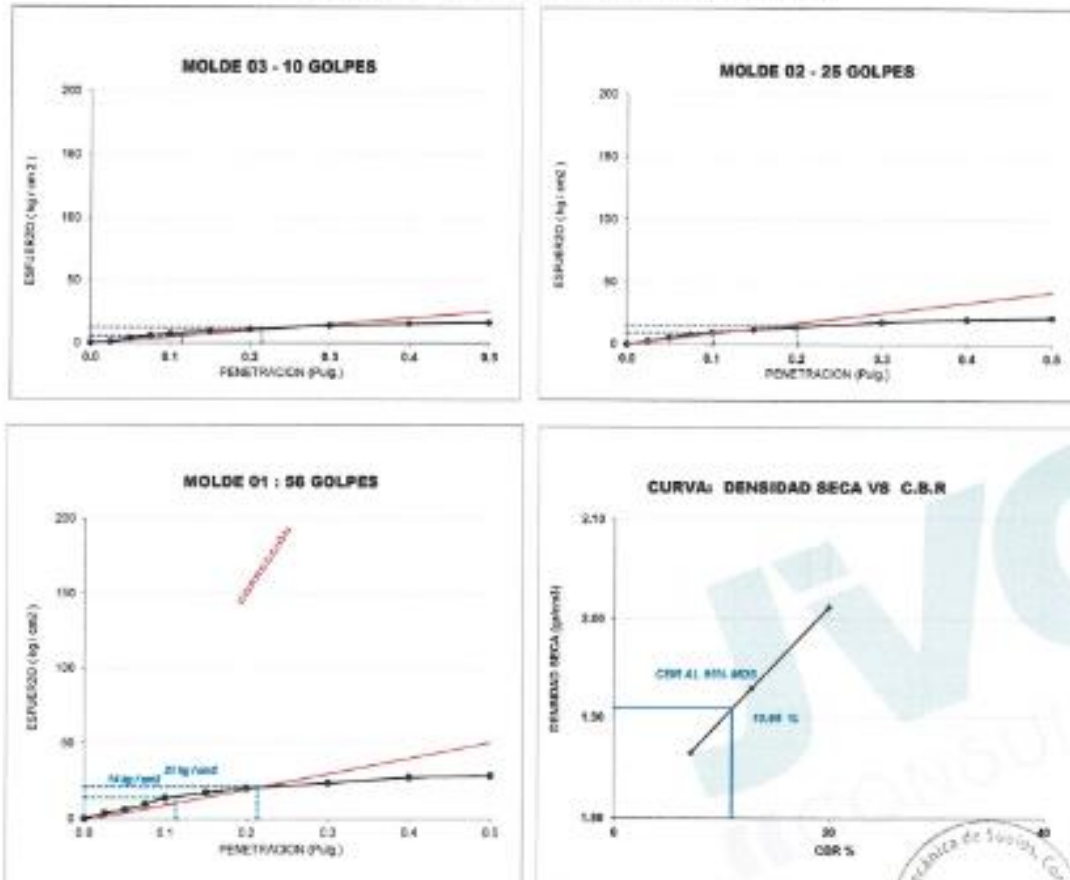
OBSERVACIONES:
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNICA S.A.C.
Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pu/g)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	14.0	70.307	19.91	2.012
2	0.1	9.0	70.307	12.80	1.930
3	0.1	5.0	70.307	7.11	1.865

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pu/g)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	21.0	105.46	19.91	2.012
2	0.2	15.0	105.46	14.22	1.930
3	0.2	12.0	105.46	11.36	1.865

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.01
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.91
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.96%

RESULTADOS

Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	19.91%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	10.95%



Handwritten signature

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140374

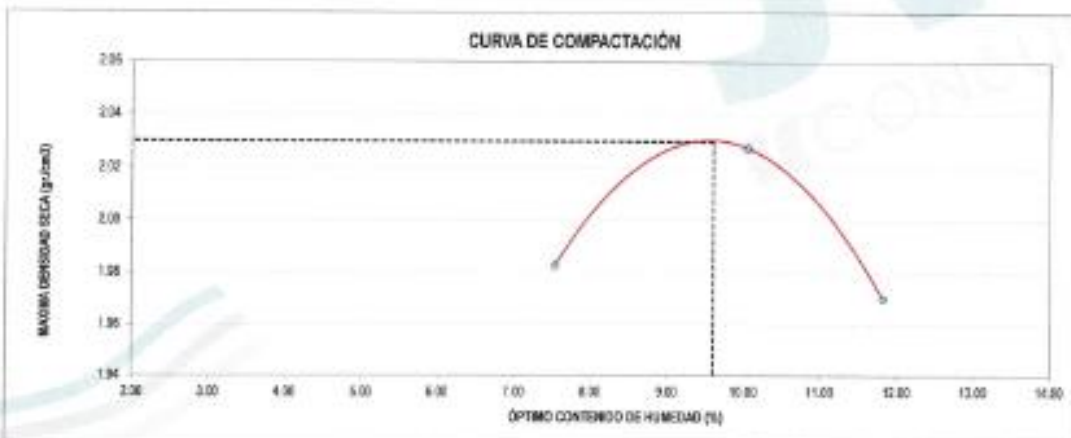
JVC CONSULTORIA GEOTECNICA S.A.C.

Handwritten signature
 Ing. Victoria de los Angeles Agostin Diaz
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS-CONCRETO-ASPALTO Y MATERIALES	
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR METODO C ASTM D-1557 / ASTM D1083	
PROYECTO	REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	YOCRELA ALEXANDRA LARI DE LEÓN - RENATA ROMERA MENDOZA VASQUEZ
UBICACION	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

Material	Material Granular	Profundidad	1.5	m	Módulo N°	2 - 133
Procedente de	Carrera	Nota	3,104,163	N	Peso del Molde (g)	5,732
N° de Muestra	C-4 / E-2	Escala	717,585	E	Volumen del Molde (cm ³)	2,114
Utilización	AV. SALVADOR LARA	Cota	45	m/avl	N° de Capas	5
					N° de Golpes por capa	30

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11245.00	11450.00	11780.00			
Peso de Molde (gr.)	5733.00	5733.00	5733.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4507.00	4717.00	6047.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.12	2.23	2.86			
CAPSA N°	1-62	1-65	1-64			
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	186.10	174.41	157.15			
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	181.46	180.87	166.34			
Peso de Agua (gr)	5.64	3.54	10.81			
Peso de Capsula (gr.)	12.32	12.12	16.48			
Peso de Suelo Seco (gr.)	66.14	62.95	66.65			
% de Humedad	7.93	10.65	15.82			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.96	2.03	1.97			



Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	2.030
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.60

ORRENVACION
Muestras provistas e identificadas por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Víctor Manuel de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO-ASFALTO Y MATERIALES

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
(ASTM - D1883)

PROYECTO	RE-DISTRIBUCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
SOLICITANTE	FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN - FENATA XIMENA MENDOZA VARGAS
UBICACIÓN	AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA(C.B.R)

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE CAPAS	5		5		5	
Nº DE GOLPES POR CAPA	25		25		10	
SOBRECARGA (gr.)	5000		5000		5000	
ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	13252	12987	12987	12756	12756	12756
Peso de Molde (gr.)	8543	8121	8121	8320	8320	8320
Peso de Suelo Húmedo (gr.)	4709	4866	4866	4436	4436	4436
Volumen de Molde (cm ³)	2118	2118	2118	2118	2118	2118
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.22	2.28	2.28	2.09	2.09	2.09
CÁPSULA Nº	C-10	C-01	C-01	C-11	C-11	C-11
Peso de Suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	823.9	823.2	823.2	812.8	812.8	812.8
Peso de Suelo Seco + Cápsula (gr.)	762.7	773.1	773.1	764.3	764.3	764.3
Peso de Agua (gr.)	61.20	50.20	50.20	48.50	48.50	48.50
Peso de Cápsula (gr.)	117.80	118.80	118.80	119.00	119.00	119.00
Peso de Suelo Seco (gr.)	645.10	654.30	654.30	645.30	645.30	645.30
H. de Humedad	9.48	7.68	7.68	7.52	7.52	7.52
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	3.038	3.084	3.084	3.041	3.041	3.041

ENSAYO DE EXPANSIÓN

TIEMPO	MOLDE 1 - 50 GOLPES				MOLDE 2 - 25 GOLPES				MOLDE 3 - 10 GOLPES			
	LECT. DUAL	EXPANSION		LECT. DUAL	EXPANSION		LECT. DUAL	EXPANSION				
		mm	%		mm	%		mm	%			
0 - hrs	8	0.000	0.00	8	0.000	0.00	8	0.000	0.00			
24 - hrs	12	0.308	3.74	10	0.300	3.26	14	0.388	4.78			
48 - hrs	16	0.438	5.50	16	0.498	5.70	17	0.432	5.34			
72 - hrs	18	0.480	6.00	20	0.508	6.40	21	0.508	6.32			
96 - hrs	21	0.540	6.75	20	0.608	6.44	20	0.584	7.28			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
	kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²		kg	kg/cm ²	
0.08	8.00	0.08		8.00	0.08		8.00	0.08	
0.09	89	4.2		80	3.1		86	3.9	
0.098	174	8.2		173	7.6		188	8.8	
0.075	208	10.2		188	8.7		171	8.2	
0.08	280	13.4	18.8	199	9.2	15.8	180	8.0	7.2
0.110	350	17.0		250	12.4		280	10.9	
0.080	428	20.9	24.8	290	13.4	17.8	220	11.4	10.0
0.220	610	29.2		370	18.4		290	14.7	
0.400	810	37.8		418	20.6		318	16.1	
0.500	888	42.1		480	22.8		348	17.1	
EXPANSION	MOLDE 1 - 50 GOLPES			MOLDE 2 - 25 GOLPES			MOLDE 3 - 10 GOLPES		

NOTACIÓN
Nros provisionales e identificados por el solicitante

JVC CONSULTORIA GEOTECNICA S.A.C.

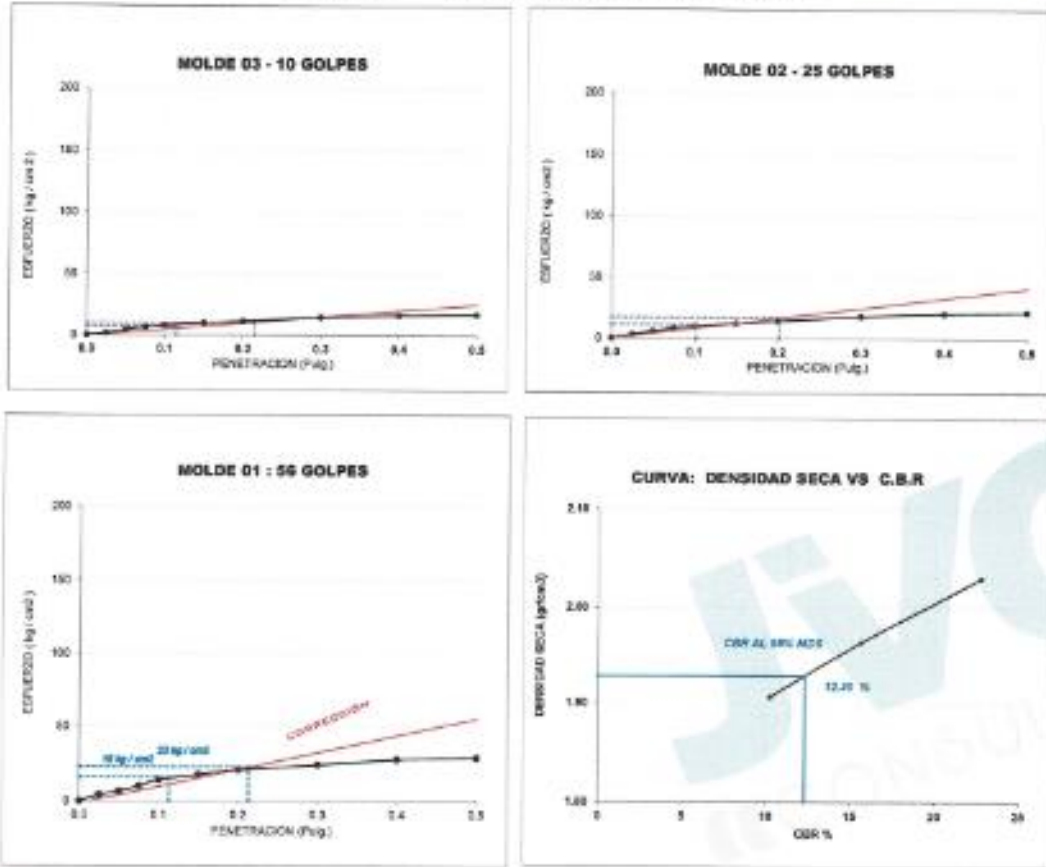
Victoria Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustina Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





CURVAS - VALORES PRELIMINARES



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRON (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	18.0	70.307	22.75	2.030
2	0.1	11.0	70.307	15.65	1.964
3	0.1	7.2	70.307	10.24	1.907

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRON (kg/cm ²)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	23.0	105.46	21.81	2.030
2	0.2	17.0	105.46	16.12	1.964
3	0.2	10.0	105.46	9.48	1.907

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.03
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	1.93
ÓPTIMO Contenido de Humedad	9.60%

RESULTADOS	
Valor C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	22.78%
Valor C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	12.30%

CONSULTORIA GEOTECNICA S.R.L.

Carlos Javier Ramos Muñoz

Ingeniero Civil



Carlos Javier Ramos Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 146574

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:		REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO									
SOLICITANTE:		EMPRESA ALUMBRADO LARCO LTDA. RENTA ARRENDAMIENTO MANSOUR									
MUNICIPIO:		C. 01									
UBICACIÓN:		AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO - LA BONTA									
FECHA:		NOVIEMBRE DEL 2011									
REGISTRO DE EXCAVACIÓN											
Prof. (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Fotografía	Descripción del Material		Clasificación SUCS	Clasificación Algora	Módulo			
				0.75	E - 01				Materia de relleno no compactado		
				0.90	E - 02				Arena mediana sin presencia de plastilina, material de color amarillo claro	SM	A-2-4(2)
				1.00	E - 03				Arena mediana con leve presencia de plastilina, material de color pardo	SP-SM	A-3 (2)
PROPUNDA MÁXIMA EXPLORADA 1.00m											

Observación: LA EXCAVACIÓN DE LAS CALICATAS ESTUVO A CARGO DE LA EMPRESA CONSULTORA, EL REGISTRO DE EXCAVACIÓN SE REALIZÓ EN BASE A LA CALICATA A CILO ABERTO.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


 Ing. Victor de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE EXCAVACION										
Prof. (m)	Tipos de Estratificación	Muestra	Forma Perforación	Descripción del Material	Coefficiente SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo			
0.10	CALICATA Nº 02			Material de relleno no controlado						
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										
PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50m										

OBSERVACION: LA EXCAVACIÓN DE LAS CALICATAS FUE HECHO A CARGO DE LA EMPRESA COMPLETORA. EL REGISTRO DE EXCAVACION SE REALIZO EN MANERA A LA CALICATA A CILO ABIERTO.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140774





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO: REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO								
SOLICITANTE: DPTO. DE LA EMBAJADA PERUANA EN LA CIUDAD DE TRUJILLO								
DOMICILIO: C. 05								
UBICACION: AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO, LA LIBERTAD								
FECHA: 20 DE ABRIL DEL 2021								
REGISTRO DE ENCAVACION								
Prof. (m)	Tipo de Excavación		Alcance	Foto del Perfil	Descripción del Material	Clasificación BUCS	Clasificación AASHTO	Granos
0.10	CALICATA N° 03		E-01		Capas de Refuerzo en Concreto			0
0.20			E-02		Aréola firme sin presencia de plasticidad, material de color amarillo claro	SU	A-3-4 (B)	10
0.30			E-03		Aréola firme sin presencia de plasticidad, material de color oscuro	SM	A-4 (I)	20
0.40	PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.40m							

DESERCIÓN: LA EXCAVACIÓN DE LAS CALICATAS ESTUVO A CARGO DE LA EMPRESA CONSULTORA. EL REGISTRO DE ENCAVACIÓN SE REALIZÓ EN BASE A LA CALICATA A DEL DISTRITO.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria Gutierrez
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier
Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 143674





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

REGISTRO DE ESCAVACIONES								
Prof. (m)	Tipo de Escavación	Número	Foto Fotográfica	Descripción del Material	Cualificación SCS	Clasificación AASHTO	Emblemas	
0.15	CALICATA N° 04	E-01		Material Orgánico			○	
0.20		E-02		Arme tipo gravoso con fino sin presencia de plasticidad, material de color naranja claro	SW-SM	A-2-4 (S)	○	
0.25							●	
0.30							●	
0.35							●	
0.40							●	
0.45							●	
0.50							●	
0.55							●	
0.60							●	
0.65							●	
0.70							●	
0.75							●	
0.80							●	
0.85							●	
0.90							●	
0.95							●	
1.00							●	
1.05							●	
1.10							●	
1.15							●	
1.20							●	
1.25							●	
1.30							●	
1.35							●	
1.40							●	
1.45							●	
1.50							●	

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 1.50m

OBSERVACIÓN: LA ESCAVACIÓN DE LAS CALICATAS ESTUVO A CARGO DE LA EMPRESA CONSULTORA. EL REGISTRO DE ESCAVACIÓN SE REALIZÓ FRENTE A LA CALICATA CIELO ABIERTO.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 148574






LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
PROYECTO:	REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO						
REALIZANTE:	COMUNIDAD EDUCATIVA LA ESCUELA DON BENITO VÁSQUEZ MENDOZA, SUCRE						
NOVENO:	C-05						
UBICACIÓN:	AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO, SALVADOR						
FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2021						
REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
Prof. (m)	Tipo de Excavación	Muestra	Imagen Fotográfica	Descripción del Material	Coefficiente SUCE	Distorsión ADMITIDA	Estado
0.10	CALICATA Nº 05	E-01		Material Orgánico			
0.20		E-02		arena gruesa sin presencia de grasas, material de construcción usado	0.8	4-24 (3)	
0.30							
0.40							
0.50							
0.60							
0.70							
0.80							
0.90							
1.00							
1.10							
1.20							
1.30							
1.40							
1.50							

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA: 1.50m

Observación:

LA REALIZACIÓN DE LAS CALICATAS SE HIZO A CARGO DE LA EMPRESA CONSULTORA
 EL REGISTRO DE EXCAVACIÓN SE REALIZÓ EN BASE A LA CALICATA A CILO ABIERTO

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoriano S. Los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 COT. 143424



ESTUDIO DE RUGOSIDAD



RUC: 20606092297

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

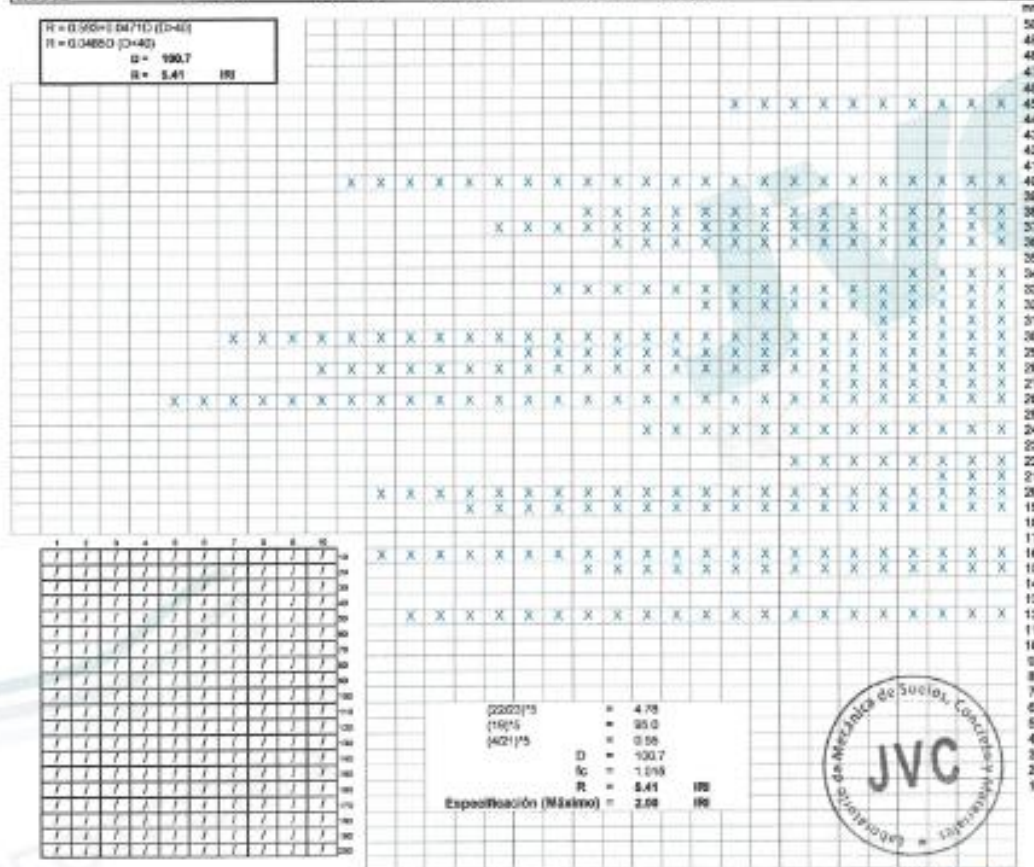
METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EL EQUIPO MERLIN (ASTM E1128)

PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
 SOLICITANTE : FIDRELA ALEXANDRA LARIOS LEÓN RENATA XIMEÑA MENDOZA VÁSQUEZ
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR LARA, DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE 2021

CÁLCULO GRÁFICO DE RUGOSIDAD - HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

TIPO DE ROADURA : Carpeta asfáltica Fecha de Ensayo : 4/12/2021
 Turno : Diurno
 TRAMO : Av. Salvador Lara - cuadra 1
 CARRIL : Derecho SENTIDO : Sur - Norte HUELLA : Extrema

$R = 0.50 \times (D/71) (D+4)$
 $R = 0.04850 (D+4)^2$
 $D = 190.7$
 $R = 5.41 IR$



$(2202)^{1/5} = 4.75$
 $(15)^{1/5} = 30.0$
 $(42)^{1/5} = 0.56$
 $D = 190.7$
 $R = 5.41 IR$
 Especificación (Máximo) = 2.00 IR



OBSERVACIONES : Av. Salvador Lara - Cuadra 1, iniciando por la Av. Mansiche - lado derecho

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Raimundo Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



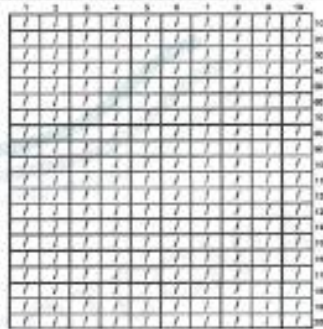
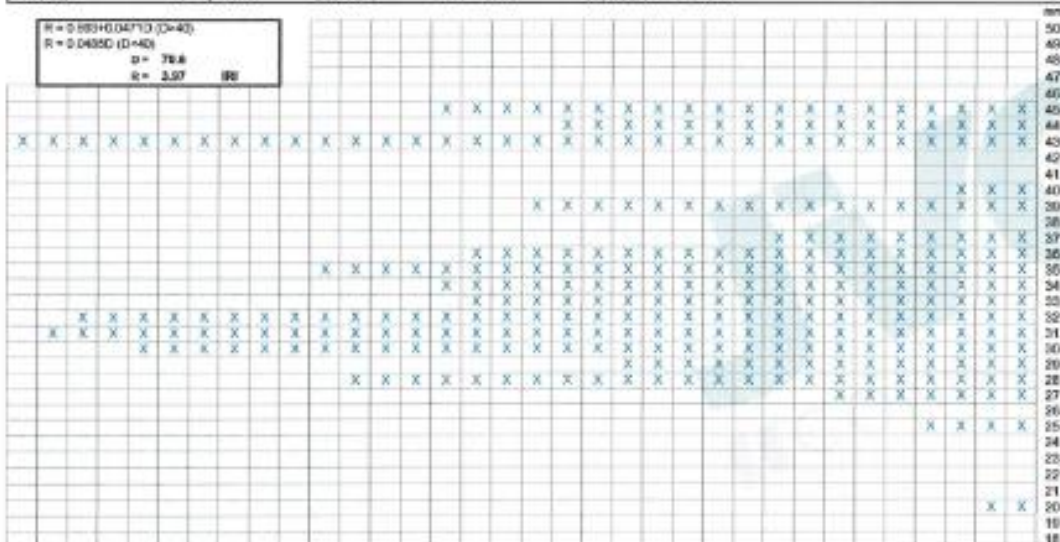
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EL EQUIPO MERLIN (ASTM E1926)

PROYECTO : REHABILITACION DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
 SOLICITANTE : FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-REINATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE 2021

CÁLCULO GRÁFICO DE RUGOSIDAD - HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS
 TIPO DE PAVIMENTACIÓN : Carpeta asfáltica Fecha de Ensayo : 4/12/2021
 TRAMO : Av. Salvador Lara - cuadro 1 Torno : Diurno
 CARRIL : izquierdo SENTIDO : Sur - Norte HUELLA : Externa

R = 0.88110 (D=40)
 R = 0.04350 (D=40)
 D = 70.6
 R = 3.97 99



(402)/5 = 1.00
 (181)/5 = 65.0
 (2102)/5 = 4.67
 D = 70.6
 R = 1.015
 R = 3.97 99
 Especificación (Máximo) = 2.00 99



OBSERVACIONES:
CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
 GERENTE GENERAL

Frecuencia

 Carlos Javier Ramos Muñoz
 Ingeniero Civil
 CEP 140574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

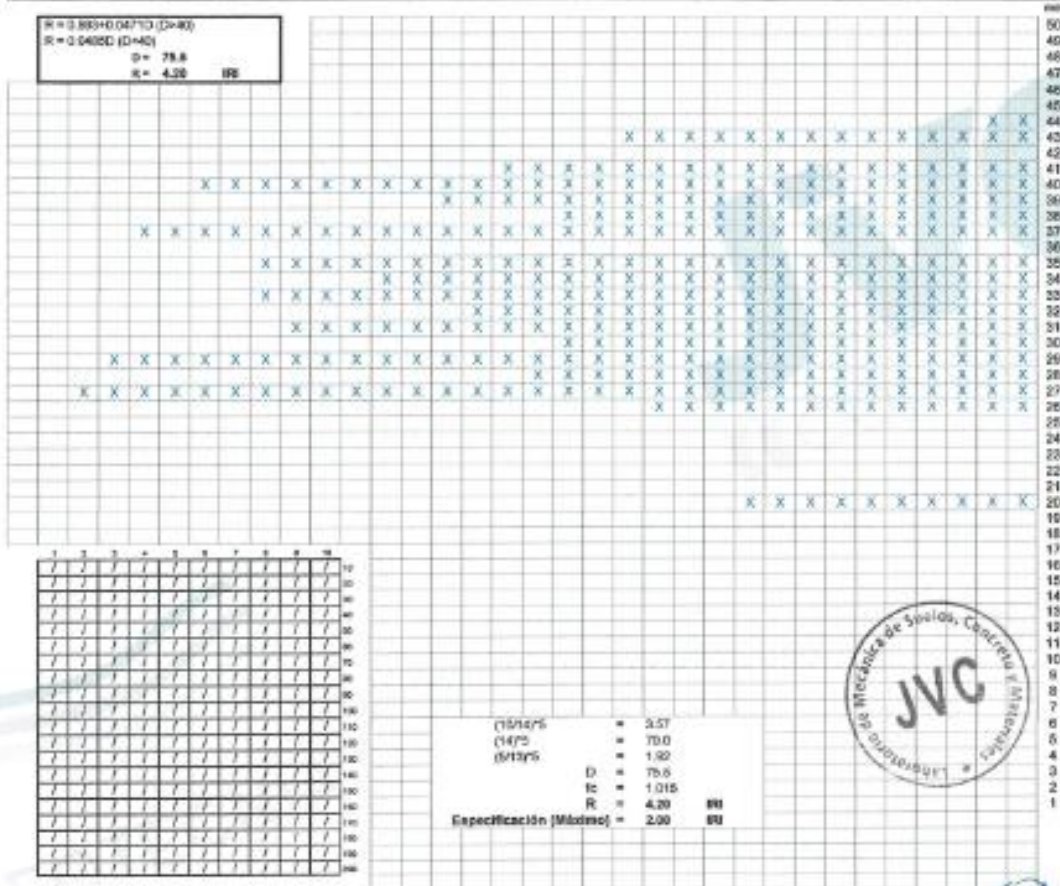
METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EL EQUIPO MERLIN (ASTM E1926)

PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUILLO
 SOLICITANTE : FIORELA ALEXANDRA LAROS LEÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VASQUEZ
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR LARA -DISTRITO DE TRUILLO- LA LIBERTAD
 FECHA : NOVIEMBRE 2021

CÁLCULO GRÁFICO DE RUGOSIDAD - HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

TIPO DE RODADURA : Carpeta asfáltica Fecha de Ensayo : 4/12/2021
 Turno : Diurno
 TRAMO : Av. Salvador Lara - cuadra 2
 CARRIL : Izquierdo SENTIDO : Sur - Norte HUELLA : Externa

W = 0.865 + 0.0471D (D >= 40)
 R = 0.5465D (D >= 40)
 D = 75.6
 R = 4.20 IPS



1514/75 = 2.57
 0475 = 70.0
 94196 = 1.82
 D = 75.6
 Ic = 1.015
 R = 4.20 BU
 Especificación (Mínimo) = 2.00 BU



OBSERVACIONES
 JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C. - Cuadra 2 - lado izquierdo

Victoria San Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140974



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS-CONCRETO - ASFALTO Y MATERIALES

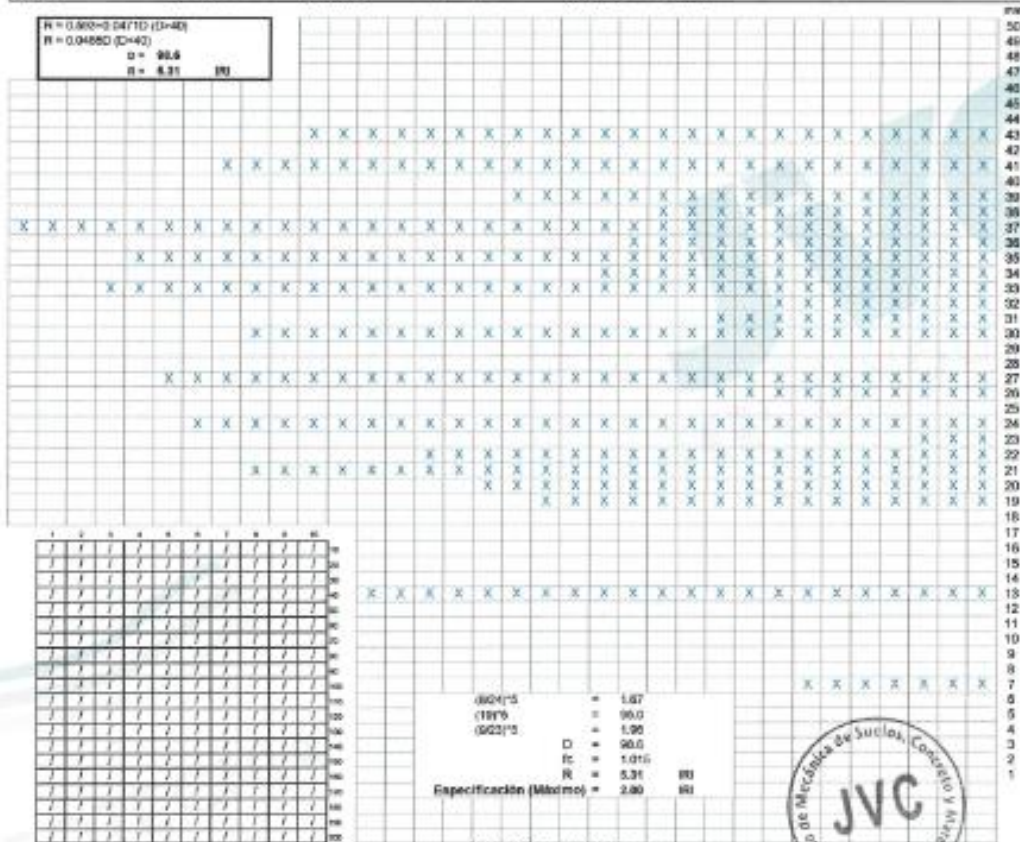
METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS CON EL EQUIPO MERLIN (ASTM E1926)

PROYECTO : REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO
 SOLICITANTE : FIORELA ALEXANDRA LARIOS LEÓN-RENATA XIMENA MENDOZA VÁSQUEZ
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR LARA - DISTRITO DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : DICIEMBRE 2021

CÁLCULO GRÁFICO DE RUGOSIDAD - HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

TIPO DE RODADURA : Carpeta asfáltica Fecha de Ensayo : 4/13/2021
 TRAMO : Av. Salvador Lara - cuadra 2 Turno : Diurno
 CARRIL : Derecho SENTIDO : Sur - Norte HUELLA : Externa

$R = 0.003 + 0.047D$ (E-40)
 $R = 0.0488D$ (E-42)
 $D = 90.6$
 $R = 4.31$ (R)



904/5 = 1.87
 189/5 = 38.0
 902/5 = 1.80
 D = 90.6
 R = 4.31 (R)
 Especificación (Máximo) = 2.80 (R)



OBSERVACIONES
 Av. Salvador Lara - Cuadra 2 - lado derecho

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agostin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140576

Anexo 9. Panel Fotográfico

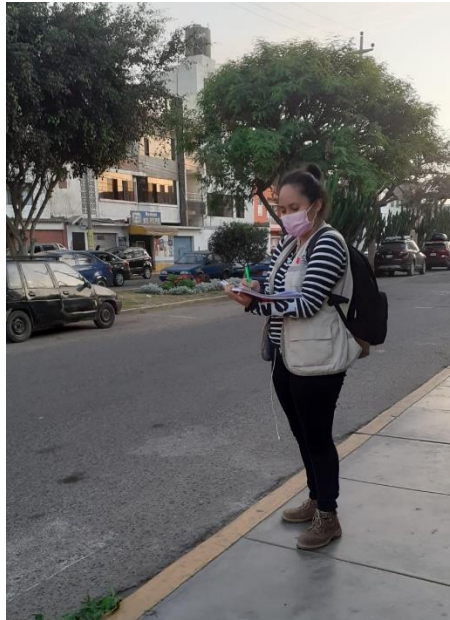


Figura 32. Estudio de tráfico

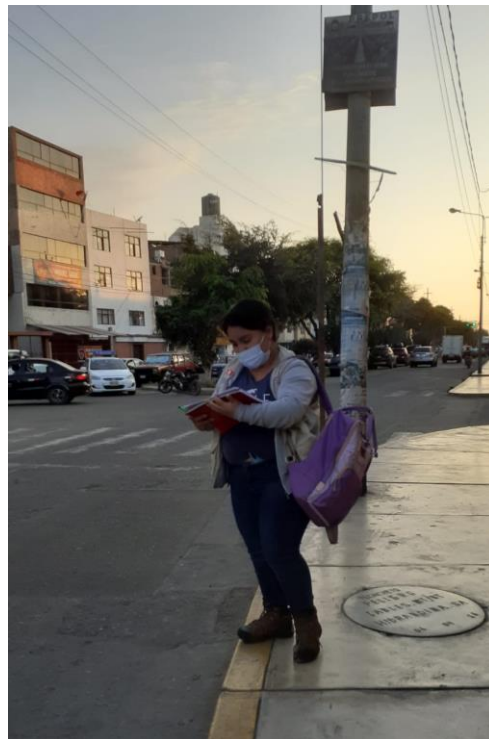


Figura 33. Estudio de tráfico



Figura 34. Calicata N°1



Figura 35. Calicata N°2



Figura 36. Calicata N°3



Figura 37. Calicata N°4



Figura 38. Calicata N°5



Figura 39. Ensayo de Granulometría



Figura 40. Ensayo Limite Liquido



Figura 41. Compactación del Ensayo de Proctor Modificado



Figura 42. Enrase luego de la compactación del Ensayo de Proctor Modificado



Figura 43. Ensayo de CBR



Figura 44. Evaluación del PCI



Figura 45. Evaluación del PCI



Figura 46. Levantamiento topográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA SALVADOR LARA, TRUJILLO 2021", cuyos autores son LARIOS LEON FIORELA ALEXANDRA, MENDOZA VASQUEZ RENATA XIMENA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y 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.

TRUJILLO, 19 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HORNA ARAUJO LUIS ALBERTO DNI: 18085738 ORCID 0000-0002-3674-9617	Firmado digitalmente por: LHORNAA el 02-01-2022 20:38:45

Código documento Trilce: TRI - 0235145