

# INFORME DE TESIS - CHUMACERO MOZOMBITE

*por* JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE

---

**Fecha de entrega:** 09-abr-2024 09:39a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2288981925

**Nombre del archivo:** INFORME\_DE\_TESIS\_-\_CHUMACERO\_MOZOMBITE\_JULIANA\_-\_B.docx (61.49M)

**Total de palabras:** 19338

**Total de caracteres:** 107158

<sup>2</sup>  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL**



**DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA**  
**AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA,**  
**PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI**  
**2024**

<sup>2</sup>  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**  
**DE INGENIERA CIVIL**

**AUTOR**

Br. Juliana Chumacero Mozombite

**ASESOR**

Mg. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Infraestructura vial y transportes

**TRUJILLO- PERÚ**

**2024**

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor:

Mg. Breitner Guillermo Diaz Rodríguez

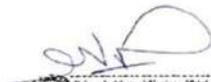
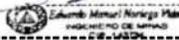
<sup>6</sup>  
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI.

Presente.

<sup>2</sup> Yo Mg. Eduardo Manuel Noriega Vidal identificado con número de DNI: 43236142 <sup>1</sup> asesor de la tesis de investigación: “DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024” Desarrollado por la bachiller Juliana Chumacero Mozombite identificada con número de DNI: 45076846, graduada del programa de estudios de ingeniería civil, En mi opinión, la tesis <sup>2</sup> satisface los requisitos técnicos y científicos requeridos, cumpliendo con las normativas del reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y siguiendo las pautas establecidas para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por consiguiente, concedo la autorización para someterlo a evaluación ante el órgano correspondiente, a fin de que sea revisado <sup>2</sup> por la comisión clasificadora designada por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Atentamente

Eduardo Manuel Noriega Vidal  
DNI: 43236142

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

<sup>2</sup>  
Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

**Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo**

Rectora (e) de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Vicerrectora Académica

**Dra. Ena Cecilia Obando Peralta**

Vicerrector de Investigación

**Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

<sup>2</sup>  
**Dra. Teresa Reátegui Marín**

Secretario General

## **DEDICATORIA**

Extiendo mi más sincero agradecimiento y dedicación a mis padres y hermanos, quienes con su apoyo incondicional y amor inquebrantable, han sido mi fuente de inspiración y fortaleza durante este importante proceso. Sin su constante aliento y respaldo, este logro no habría sido posible. A ellos les dedico con todo mi corazón esta tesis.

*Juliana Chumacero Mozombite*

*Autora*

## AGRADECIMIENTO

42

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres por su amor incondicional y su continuo respaldo emocional. Su confianza inquebrantable en mí, incluso durante los momentos más desafiantes, ha sido esencial para alcanzar este logro. También quiero mostrar mi gratitud a mis hermanos por brindarme su tiempo y apoyo en cada etapa de este camino. Sin ustedes, este logro no habría sido posible; su dedicación y sacrificio han sido la guía que ha iluminado mi trayectoria a lo largo de esta experiencia académica.

*Juliana Chumacero Mozombite*

*Autor*

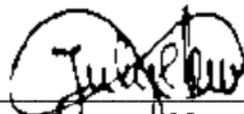
<sup>6</sup>  
**DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Juliana Chumacero Mozombite con DNI 45076846, egresado del Programa de Estudios de **Ingeniería civil** de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que se ha seguido rigurosamente los procesos académicos y administrativos dados por la Facultad de **Ingeniería y Arquitectura**, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024**, el cual consta de un total de 179 páginas, en las que se incluye 45 tablas y 30 figuras, más un total de 10 páginas en anexos.

Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de nuestra investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

autor

El



Juliana Chumacero Mozombite  
DNI: 45076846

vi

## INDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD .....	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	12
II. METODOLOGÍA .....	45
2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	45
2.2. Población y muestra.....	45
2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos.....	46
2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	47
2.5. Aspectos éticos en investigación.....	48
III. RESULTADOS.....	49
IV. DISCUSIÓN.....	76
V. CONCLUSIONES.....	80
VI. RECOMENDACIONES.....	81
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
ANEXOS	
Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información.....	88
Anexo 2: Ficha técnica de recolección de datos.....	90
Anexo 3: Operacionalización de variables.....	92
Anexo 4: Matriz de Consistencia.....	94
Anexo 5: Mecánica de Suelos.....	97
Anexo 6: Análisis de tráfico vehicular (IMD).....	157
Anexo 7: Metrados.....	166
Anexo 8: Panel Fotográfico.....	168

Anexo 9: Planos .....	173
-----------------------	-----

**1**  
**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b>	<i>Plataforma de gestión de información de pavimentos</i> .....	12
<b>Figura 2</b>	<i>Triangulación de Delaunay</i> .....	13
<b>Figura 3</b>	<i>Escala de graduación del PCI</i> .....	14
Figura 4	<i>Carretera española en mal estado</i> .....	15
Figura 5	<i>Pavimentado de la red vial nacional (Km.)</i> .....	16
Figura 6	<i>Contratos resueltos por Provias Nacional</i> .....	16
Figura 7	<i>Perú necesita nuevos proyectos de infraestructura vial</i> .....	17
Figura 8	<i>Daños por lluvias en la avenida Salvador Allende</i> .....	17
Figura 9	<i>Patologías en la superficie vial flexible de la avenida Salvador Allende</i> ....	18
Figura 10	<i>Partes que conforman un pavimento rígido</i> .....	27
Figura 11	<i>Partes que conforman un pavimento flexible</i> .....	27
Figura 12	<i>Distribución de las fuerzas sobre superficies viales de tipo rígido y adaptable</i>	28
Figura 13	<i>Conteo vehicular en la avenida Salvador Allende - Pucallpa</i> .....	34
Figura 14	<b>1</b> <i>Número de calicatas para exploración de suelos en carreteras</i> .....	40
Figura 15	<i>Signos convencionales según clasificación AASHTO</i> .....	42
Figura 16	<i>Signos convencionales según clasificación SUCS</i> .....	42
Figura 17	<i>Clasificación granulométrica</i> .....	43
Figura 18	<i>Categorización de terrenos en función del índice de plasticidad</i> .....	44
Figura 19	<i>Desarrollo del proceso de investigación</i> .....	47
<b>Figura 20</b>	<b>1</b> <i>Ubicación geográfica de la Av. Salvador Allende</i> .....	49
Figura 21	<i>PCI progresivas 0+000 - 0+100 Av. Salvador Allende</i> .....	51
Figura 22	<i>PCI progresivas 0+100 - 0+200 Av. Salvador Allende</i> .....	52
Figura 23	<i>PCI progresivas 0+200 - 0+300 Av. Salvador Allende</i> .....	53
Figura 24	<i>PCI progresivas 0+300 - 0+400 Av. Salvador Allende</i> .....	54
Figura 25	<i>PCI progresivas 0+400 - 0+500 Av. Salvador Allende</i> .....	55
Figura 26	<i>PCI progresivas 0+500 - 0+600 Av. Salvador Allende</i> .....	56
Figura 27	<i>PCI progresivas 0+600 - 0+700 Av. Salvador Allende</i> .....	57
Figura 28	<i>Patologías encontradas en la Av. Salvador Allende</i> .....	58
Figura 29	<i>Cálculo del valor SN</i> .....	72

Figura 30 *Distribución de capas del pavimento flexible de Avenida Salvador Allende*  
74

### INDICE DE TABLAS

15	Tabla 1	Rangos de calificación del PCI.....	29
	Tabla 2	Tipos de patologías en pavimentos .....	30
	Tabla 3	Clasificación de vías peruanas, según su demanda.....	32
	Tabla 4	Clasificación de vías peruanas, según su orografía .....	33
	Tabla 5	Rangos de velocidad de diseño en función a demanda y orografía .....	36
	Tabla 6	Configuración de ejes equivalentes (EE).....	37
	Tabla 7	Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes.....	37
	Tabla 8	Factor direccional y factor carril para determinar el tránsito .....	38
	Tabla 9	Cálculo de ejes equivalentes .....	38
	Tabla 10	Número de repeticiones acumulados para EE de 8.20 Tn.....	39
	Tabla 11	Número de ensayos CBR y módulo resistencia por tipo de carretera .....	41
	Tabla 12	Unidades de muestreo de la Av. Salvador Allende .....	50
	Tabla 13	Resultados del PCI de la Av. Salvador Allende .....	58
	Tabla 14	Profundidad y ubicación de calicatas .....	59
	Tabla 15	Clasificación SUCS y AASHTO y granulometría de la Av. Salvador Allende	59
	Tabla 16	Contenido de humedad del suelo de la Av. Salvador Allende .....	60
	Tabla 17	Límites de Atterberg del suelo de la Av. Salvador Allende .....	60
	Tabla 18	Proctor modificado de la mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja .....	61
	Tabla 19	Categorías de subrasante .....	61
	Tabla 20	CBR de la muestra C - 02 de la Av. Salvador Allende .....	61
	Tabla 21	Resumen del aforo vehicular de la Av. Salvador Allende .....	62
	Tabla 22	Tránsito medio diario semanal de la Av. Salvador Allende .....	63
	Tabla 23	Tránsito medio diario anual para 10 años de vida útil del pavimento flexible	64
	Tabla 24	Tránsito medio diario anual para 20 años de vida útil del pavimento flexible	64
	Tabla 25	Tráfico vehicular acumulado en 10 años Av. Salvador Allende.....	65
	Tabla 26	Tráfico vehicular acumulado en 20 años Av. Salvador Allende.....	65
	Tabla 27	Factor de corrección diaria.....	65

19		
Tabla 28	Tránsito promedio de diario semanal corregido	66
Tabla 29	Factor de ajuste estacional	66
Tabla 30	Índice medio diario anual (IMDA)	67
Tabla 31	Factor de ajuste de presión	68
Tabla 32	Eje Equivalente (EE) de la Av. Salvador Allende	68
Tabla 33	Consideraciones para el factor carril	69
Tabla 34	Tipo de vía y periodo de diseño	69
Tabla 35	Tipo de tráfico según ejes equivalentes (EE)	70
Tabla 36	Índice de serviciabilidad inicial (Pi)	70
Tabla 37	Índice de serviciabilidad final (Pf)	70
Tabla 38	Variación de serviciabilidad (Apsi)	71
Tabla 39	Datos y coeficientes para calcular el valor SN	71
Tabla 40	Niveles de drenaje para el diseño de pavimento flexible	72
Tabla 41	Coefficientes de Base y Sub-base	73
Tabla 42	Estructura del pavimento flexible de la Av. Salvador Allende	74
Tabla 43	Presupuesto del pavimento flexible en la Av. Salvador Allende	75
Tabla 44	Operacionalización de variables	93
Tabla 45	Matriz de consistencia	95

El objetivo principal de este estudio fue llevar a cabo el análisis y la planificación del pavimento flexible en la avenida Salvador Allende, ubicada en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Ucayali, durante el año 2024. El enfoque de la investigación se caracterizó por ser descriptivo y no experimental, con un diseño transversal. Se inició con el diagnóstico del pavimento con el manual PCI, el cual dio un promedio para los 700 m. de muestra, un estado “Bueno”, sin embargo la severidad de patologías en la Av. Salvador Allende se consideró “Moderada”. El tipo de suelo según AASHTO A-7-6(22) y SUCS un CH clasificándose como arcilla inorgánica de alta plasticidad. Un CBR de 2.43% inviable para el diseño de pavimento, teniendo como propuesta el mejoramiento de tierra con un material de mezcla: 80 hormigón – 20 tierra roja el cual obtuvo 73.70% de CBR al 100%. Se elaboró el estudio de tráfico vehicular en la Avenida Salvador Allende, el valor de ESAL fue de 964'117.00 EE. Diseño de periodo de vida de 20 años, proponiendo los espesores: 5.00 centímetros de carpeta asfáltica, 15.00 centímetros de base-granular y 15.00 centímetros de subbase. En conclusión, el presupuesto del pavimento en la avenida Salvador Allende asciende a 1'812,246.69.

**Palabras claves:** *Pavimento flexible, mecánica de suelos, análisis de tráfico vehicular.*

## ABSTRACT

The primary aim of this study was to conduct an assessment and develop a design for the flexible pavement on Salvador Allende Avenue, situated in Pucallpa - Ucayali in 2024. The research methodology adopted a straightforward descriptive approach and utilized a cross-sectional non-experimental research design. If you started with the floor diagnosis with the PCI manual, it was an average of 700 m. of manifestation, it is considered a “Good” state, despite the severity of the pathologies on Avenida Salvador Allende “Moderate”. The soil type according to AASHTO A-7-6(22) and SUCS is classified as highly plastic inorganic clay. A CBR of 2.43% is not feasible for the design of the pavement, having as a proposal the improvement of the soil with a mixed material: 80 minutes – 20 red soils, which results in 73.70% of 100% CBR. The vehicular traffic study was carried out on Avenida Salvador Allende, the ESAL value was 964'117.00 EE. Design with a useful life of 20 years, offering thicknesses: 5.00 centimetres of asphalt carpet, 15.00 centimetres of granular-base and 15.00 centimetres of sub-base. In conclusion, the assumption of the pavement on Salvador Allende Avenue rises to 1,812,246.69.

**Keywords:** *Flexible pavement, soil mechanics, vehicular traffic analysis.*

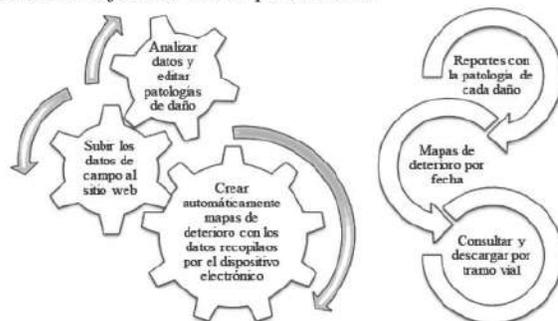
## I. INTRODUCCIÓN

Castañeda (2022), indica que desde los años setenta, varios investigadores a nivel mundial han trabajado en el desarrollo de variados enfoques y procedimientos destinados a la identificación de deterioros en la superficie de las carreteras a través del empleo de métodos de procesamiento digital de imágenes.

Según Huang (2020) en USA, “el Centro de Investigación en Transporte de la Universidad de Texas en Austin ha desarrollado un algoritmo de procesamiento de imágenes diseñado para identificar grietas en la superficie del pavimento.”(p. 131). También indica que “El procedimiento del algoritmo comprende varias etapas: en primer lugar, se lleva a cabo la ecualización de la imagen para uniformizar el brillo y el contraste; luego, la imagen se divide en celdas de 8 x 8 píxeles para detectar fisuras” (p. 132); las semillas se filtran mediante la comparación de su contraste y distribución; se realiza la **conexión de las semillas**, analizando **sus direcciones y distribuciones en su entorno** mediante plantillas; se establece la **conexión de segmentos de fisuras** considerando **distancia y dirección**; Huang (2020) “finalmente, se eliminan los segmentos de fisuras conectados que están por debajo del umbral predefinido, conforme a las directrices del Sistema de Información de Gestión de Pavimentos (PMIS) y la Asociación Estadounidense de Carreteras Estatales (AASHTO)” (p. 134).

**Figura 1**

*Plataforma de gestión de información de pavimentos*



Fuente: Huang, (2020).

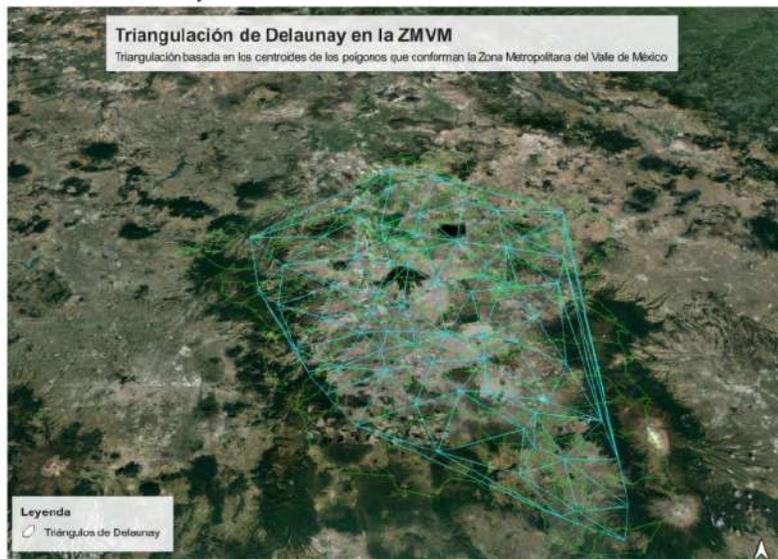
Pan (2018) en China, Introdujo un enfoque novedoso para la detección y conexión automática de fisuras, destacando la importancia de la extensión del segmento. El procedimiento comienza con la aplicación de la Ecualización de Histograma de Subbloques

Parcialmente Superpuestos (POSHE). A continuación, se elimina el ruido mediante la aplicación de condiciones basadas en características geométricas.

Zhao (2023) en China, propuso “un método metodológico para identificar la dirección y densidad de las fisuras, considerándolas como atributos de la distribución espacial de una fisura específica” (p. 468). Este procedimiento comienza identificando puntos singulares que se dividen en dos categorías principales: Según Zhao (2023) “los puntos finales, asociados con fisuras longitudinales y transversales; y puntos de intersección, relacionados con fisuras en bloque y del tipo piel de cocodrilo. Luego, se introduce un algoritmo de codificación de dirección basado en la codificación de Freeman” (p. 471) para determinar las características direccionales de las fisuras. Finalmente, se emplea la técnica de triangulación de Delaunay para analizar la estructura de cada fisura y extraer su densidad..

## Figura 2

### *Triangulación de Delaunay*



Fuente: Zhao, (2023).

Castillo (2021) en Colombia, investigador de la Universidad Industrial de Santander propuso “un algoritmo para detectar defectos de tipo fisura en pavimentos de concreto mediante el empleo de procesamiento digital de imágenes” (p. 6). Castillo (2021) “El procedimiento inicia con la segmentación de la imagen mediante la técnica de crecimiento por regiones, seguida de un proceso para eliminar las juntas de las losas y el ruido, además de llevar a cabo la conexión de las fisuras.” (p. 7) Posteriormente, se describen las propiedades de las fisuras y se determinan las categorías que deben ser identificadas.

Según la American Society for Testing and Materials (ASTM) (2004), “se emplea el Índice de Condición de Pavimento (PCI), que se destaca como la metodología más completa para evaluar y clasificar carreteras dentro de los modelos contemporáneos de gestión vial.” (p. 105) El PCI es un valor numérico que oscila entre 0 y 100, siendo 100 el valor asignado a un pavimento recién construido. Con el paso del tiempo, el pavimento experimenta un deterioro progresivo hasta alcanzar un PCI de 0.

**Figura 3**  
*Escala de graduación del PCI*



Fuente: ASTM, (2004).

La valoración del nivel de desgaste de un pavimento, ya sea rígido o flexible, puede establecerse al tomar en cuenta tres factores: la naturaleza de la falla, la magnitud de la misma y su frecuencia o densidad. El PCI proporciona una valoración del estado actual del pavimento, fundamentada en las imperfecciones observadas en su superficie, las cuales reflejan tanto la integridad estructural como el estado operativo de la superficie, abarcando factores tales como la rugosidad específica y la seguridad.

Es esencial resaltar que el PCI no tiene la capacidad de evaluar la resistencia estructural directa, ni proporcionar mediciones directas de la resistencia al deslizamiento o la rugosidad. Su utilidad se encuentra en proporcionar un fundamento objetivo y lógico para identificar la urgencia de llevar a cabo labores de conservación y reparación, así como para establecer prioridades en este sentido. Ángeles (2022) menciona que “La supervisión constante del PCI se utiliza para identificar la tasa de deterioro del pavimento, posibilitando la detección temprana de la necesidad de intervenciones más extensas.” (p. 19).

Ángeles (2022) en España, menciona que un camino en condiciones deficientes complica el acceso al territorio, afectando la disponibilidad de servicios esenciales como atención médica y educación, así como la cohesión regional. “También provoca un aumento en el consumo de combustible de los vehículos, llegando hasta un 34%, y reduce su vida útil en un 25%. Además, un pavimento deteriorado incrementa hasta un 34% en emisiones de gases de efecto invernadero” (p. 25), “con consecuentes impactos ambientales y riesgos para la salud. Diversas voces muestran inquietud por lo que consideran una inversión insuficiente en la conservación de las carreteras en España” (p. 28). Ángeles (2022) menciona que “Destacan la conexión evidente entre el estado de la calzada, la seguridad vial y la prevención de accidentes. La mayor parte del presupuesto asignado por el Ministerio de Fomento a este aspecto se destina a la construcción en lugar del mantenimiento de las vías.” (p. 117). Según diferentes investigaciones, la falta de mantenimiento de las carreteras, que repercute directamente en los conductores y la seguridad vial, genera un sobre coste anual para los automovilistas españoles cercano a los 2.000 millones de euros.

**Figura 4**

*Carretera española en mal estado*



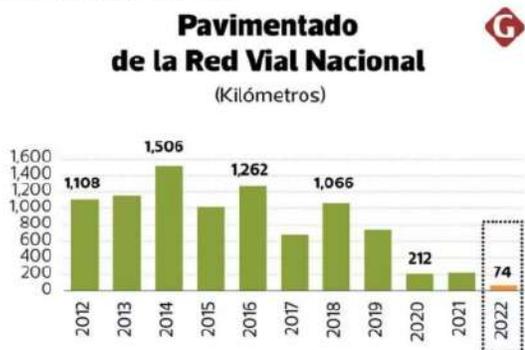
Fuente: Ángeles, (2022).

Según Arango (2016), transporte desempeña un papel crucial en la sociedad, siendo esencial para que las personas lleven a cabo sus actividades diarias. Arango (2016) menciona “La eficaz gestión de los sistemas de transporte en una región geográfica requiere información técnica precisa sobre las vías. Sin embargo, estudios indican que los países latinoamericanos tienen deficiencias en la disponibilidad de información técnica eficiente sobre sus redes de carreteras.” (p. 21). La situación en Colombia refleja esta realidad latinoamericana, y en ciertas regiones del país, este problema se intensifica aún más. Esta situación afecta a la sociedad en diversos niveles, ya que el transporte no solo implica el desplazamiento de personas, sino también de bienes que son consumidos por ellas.

Según Miñán (2023), en el año 2022 bajo la administración del expresidente Pedro Castillo, solo se completó la pavimentación de 74 kilómetros de carreteras, una cifra significativamente inferior al promedio anual de más de 1,000 kilómetros. Este desempeño constituyó el resultado más deficiente registrado anualmente, al menos desde el 2012, según la información suministrada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a Gestión.

**Figura 5**

*Pavimentado de la red vial nacional (Km.)*



Fuente: MTC, (2022).

Según las estimaciones del Instituto Peruano de Economía (IPE) (2022), “basándose en la información suministrada por la Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN) sobre el avance en la construcción de carreteras por parte de Provias Nacional” (p. 5), se estima que al Gobierno le llevaría más de dos siglos concluir la pavimentación de los kilómetros pendientes en la red vial nacional mediante una solución definitiva.

**Figura 6**

*Contratos resueltos por Provias Nacional*



Fuente: MTC, (2022).

<sup>3</sup> El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTC) (2022), establece como meta asfaltar una extensión de 178 kilómetros de la red vial nacional no concesionada antes del año 2024. No obstante, el MTC (2022) indica que "la carencia de estudios definitivos y la aprobación de evaluaciones de impacto ambiental, así como la liberación de terrenos e interferencias, heredadas de la administración anterior, están dificultando la realización más amplia de este objetivo". (p. 103) Según el departamento, el avance ideal tendría que ser de 500 km/año para eventualmente regresar a la cifra de mil kilómetros anuales.

**Figura 7**

*Perú necesita nuevos proyectos de infraestructura vial*



Fuente: MTC, (2022).

Según Baldera (2023), las inundaciones de Enero del 2023 en Pucallpa afectaron significativamente a los tres principales distritos de Coronel Portillo: Callería, Manantay y Yarinacocha. Algunas de las calles más afectadas incluyen la avenida Faustino Sánchez Carrión, Aviación, Unión y Salvador Allende, especialmente en el emporio comercial El Huequito, donde se registró el colapso de los buzones de desagüe. Uno de los sectores más perjudicados fue el asentamiento humano Nuevo Progreso, ubicado entre los jirones 7 de Junio y los Olmos, en el distrito de Yarinacocha. Las intensas lluvias impidieron que los habitantes salieran de sus viviendas durante varias horas.

**Figura 8**

*Daños por lluvias en la avenida Salvador Allende.*



Fuente: Baldera, (2023).

En el presente, a causa de factores relacionados con el progreso económico y social, el núcleo densamente habitado en la avenida Salvador Allende, distrito Callería no puede ofrecer condiciones de tráfico adecuadas y suficientes para los peatones. Esta situación impide el desarrollo del tráfico y la movilidad de personas, lo que hace imperativa la realización de una investigación para diseñar un pavimento flexible.

**Figura 9**

*Patologías en la superficie vial flexible de la avenida Salvador Allende*



Fuente: Producción original, (2024).

Dada esta situación, es esencial la evaluación de patologías en la Av. Salvador Allende y la sugerencia para el diseño de una superficie vial adaptable, conformando así el problema general:

¿Cuál será el diagnóstico y el diseño del pavimento flexible de la avenida Salvador Allende, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali 2024?

Planteándose los siguientes problemas específicos:

- ¿Cuál será el estado del pavimento de la avenida Salvador Allende?
- ¿Cuál será el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante de la avenida Salvador Allende?
- ¿Cuál será la intensidad media diaria de la avenida Salvador Allende?
- ¿Cuáles serán las dimensiones, espesor de capas y diseño estructural de la avenida Salvador Allende?
- ¿Cuál será la propuesta económica del pavimento diseñado en de la avenida Salvador Allende?

Este estudio tiene como base social la atención a los residentes que utilizan la Avenida Salvador Allende. Al realizar un diagnóstico del pavimento, se busca conocer oportunamente el estado de la superficie, lo que facilita la implementación de correcciones apropiadas con el fin de proporcionar a los usuarios un nivel de servicio óptimo.

El estudio y análisis de patologías es práctico pues resuelve una problemática de la transitabilidad, con una propuesta de solución que se pueda aplicar a la pavimentación para el mejoramiento de la transitabilidad.

La metodología aplicada es la de la investigación descriptiva, la cual es válida científicamente, se justifica ya que es un método ampliamente aplicado para resolver este tipo de problemas. Entonces el estudio tiene justificación técnica y científica, ya se busca resolver el gran problema del deterioro de los pavimentos flexibles que se ocasionan en la selva peruana específicamente en la región Ucayali.

Formulando el objetivo general:

Realizar el diagnóstico y el diseño del pavimento flexible de la avenida Salvador Allende, distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali 2024.

Planteando los objetivos específicos:

- Evaluar el estado del pavimento flexible en la Avenida Salvador Allende, ubicada en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali en el año 2024, mediante el índice de condición del pavimento (PCI).
- Llevar a cabo un estudio de mecánica de suelos en la Avenida Salvador Allende, en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, durante el año 2024.
- Realizar un análisis de tráfico con el objetivo de diseñar el pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, situada en el distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali en el año 2024.
- Diseñar estructuralmente el pavimento flexible de la Avenida Salvador Allende, en el distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali, utilizando el método AASHTO 93 en el año 2024.
- Calcular el presupuesto necesario para la construcción del pavimento flexible en la Avenida Salvador Allende, distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali en el año 2024.

Planteamiento de la hipótesis general:

La evaluación y especificaciones del pavimento flexible se regirán de acuerdo con las pautas establecidas en el Índice de Condición del Pavimento (PCI), la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) CE.010 "Pavimentos urbanos", así como las directrices del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTC) en la E-502 "Contenido de asfalto", y la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.078 "Ensayo de resistencia a compresión".

Planteamiento de las hipótesis específicas:

- La avenida Salvador Allende sufre de fisuras mayores a 20 mm, compresión excesiva, falla de piel de cocodrilo.
- El estudio de suelos en la avenida Salvador Allende presenta un tipo de suelo, granulometría y capacidad portante óptimo para el diseño de pavimento flexible.
- El estudio de tráfico de la avenida Salvador Allende, otorga un IMD menor a 5 Veh/día y ESAL de diseño mayor a 1'000,000.00.
- El diseño del pavimento flexible mediante el AASHTO 93, propone un espesor mayor a 5" de base y una superficie de rodadura de 3".
- El pavimento flexible diseñado propone un presupuesto de S/. 1'324,230.42 nuevos soles.

Descripción de los antecedentes internacionales:

En China, Xiong (2023) autor del artículo científico denominado "*Análisis de correlación de los parámetros de diseño de gradación y desempeño mecánico de pavimento semiflexible.*", tuvo como objetivo evaluar la característica volumétrica de la gradación del esqueleto y las propiedades mecánicas del material de pavimento semiflexible. Como metodología constituyó ocho gradaciones con diferentes contenidos de agregado grueso. Las actuaciones mecánicas se realizaron para establecer la relación entre el rendimiento de la gradación primaria. El resultado mostró que la porosidad de la matriz asfáltica y el ensayo de abrasión del Cántabro están relacionados con la composición de granulometría. El rendimiento de tracción, las características de corte y la resistencia a la compresión se vieron afectados por el asfalto lleno de huecos, la porosidad y la relación agregado fino a asfalto, respectivamente. El modelo de Burgers reflejó con precisión las curvas de fluencia de las muestras de material de pavimento semiflexible. El módulo de fluencia se relacionó con la porosidad y el contenido efectivo de asfalto. Concluyó que el

diseño de granulometría de mezclas asfálticas de granulometría abierta para materiales de pavimento semiflexibles se podrían obtener en función del rendimiento objetivo. Es posible reducir eficazmente los tiempos de prueba de materiales basándose en el análisis de correlación.”

En Estados Unidos, Thompson (2023)<sup>2</sup> autor del artículo científico denominado *“Evaluación de la vida útil del pavimento utilizando AASHTO 1972 y guías de diseño de pavimentos mecanicista-empíricos.”*, tuvo como objetivo evaluar la vida útil del pavimento utilizando la guía de diseño de pavimento AASHTO 1972 y la guía de diseño de pavimento mecanicista-empírico.<sup>3</sup> Como metodología utilizó diseños de rehabilitación desarrollados por el SCDOT para un proyecto de investigación. Estos diseños toman en cuenta los deterioros del pavimento existente obtenidos a través de la investigación de campo de 28 proyectos de rehabilitación reales en rutas primarias. La estimación de la vida útil se realiza empleando los criterios MAP-21 para pavimentos considerados buenos y justos. Los resultados del análisis señalan que (1) la vida útil anticipada mediante el método M-E muestra una variabilidad menor en comparación con el método AASHTO 1972, y está influenciada por la ubicación (rural versus urbana) de las rutas, (2) Thompson (2023) indica que: “La vida útil del pavimento, según AASHTO 1972, es inferior a M-E y se ve afectada por la discrepancia entre SN de diseño y requerido. M-E ofrece mayor duración en rutas con CMRB y menos del 10% de camiones; AASHTO 1972 es mayor si SN previo supera el requerido.” (p. 19).

En Camerún, Mpele (2022)<sup>2</sup> autor del artículo científico denominado *“Generación de entrada de tráfico para el diseño de pavimentos flexibles.”*, tuvo como objetivo predecir la carga equivalente acumulativa de un solo eje (C-ESAL) para el diseño de un pavimento flexible. Como metodología usó dos conteos mecanicistas y uno empírico con el uso de cargas estándar. Los datos de tráfico provinieron de campañas anuales de censos de tráfico de los últimos diez años. Los datos de peso bruto vehicular (PBV) y peso por eje (AW) provinieron de una estación de pesaje fija realizada durante 31 días en 2020. Se consideraron dos ejes viales: uno con estación de pesaje (carretera de referencia) y otro en estudios técnicos (carretera específica). Los datos del tráfico vial se utilizaron para realizar análisis de regresión y predicciones. AW y GVW ayudaron a calcular el (ALEF) y (TEF) en la carretera de referencia. Estos valores fueron proyectados en la carretera específica. La distribución de frecuencia, la distribución del peso bruto del vehículo y la distribución de

EE pesados se aplican en la carretera de referencia. Realizó el análisis de sobrecarga AW y sobrecarga GVW. Realizó comparaciones para los tres enfoques y se propuso una evaluación de estudios técnicos, incluidos los sistemas de gestión y monitoreo del tráfico y AW. Este trabajo sirvió de base para la transposición del cálculo M-E de los insumos de tráfico, más preciso y utilizado durante los últimos cincuenta años, en los países de mayores ingresos, llamado método AASHTO para EE.UU., método LCPC-SETRA para Francia, a Camerún y el Subsahara. Concluyó que los países africanos han estado utilizando la generación empírica de entradas de tráfico durante el mismo período, llamado método CEBTP.

En Irán, Hassani (2021) autor del artículo científico denominado *“Desarrollo de procedimiento para diseño y preparación de mezcla asfáltica de grado abierto utilizada en pavimento semiflexible.”*, tuvo como objetivo examinar las gradaciones de los agregados, el contenido óptimo de aglutinante asfáltico, las fibras adecuadas necesarias para construir mezclas de asfalto abierto y características volumétricas de la mezcla. Como metodología, realizó varias pruebas experimentales, incluidas las pruebas de Cantabro, flexión semicircular, drenaje del aglutinante, resistencia a la tracción indirecta, seguimiento de ruedas y permeabilidad para evaluar las propiedades de ingeniería de las mezclas de asfalto abierto. Según los resultados de las pruebas mecánicas, el aumento del contenido de huecos de aire en las mezclas de asfalto abierto provoca una reducción en la resistencia a fallas. Sin embargo, considerando el ahuellamiento, aumenta a medida que el contenido de vacíos de aire inicial aumenta, lo cual se debe a la mayor infiltración de la lechada dentro de la mezcla de asfalto y a una mayor infiltración interna. integridad. Concluyó que las pruebas de rendimiento mecánico en mezclas de asfalto indican que los rangos bajo y alto del contenido de vacíos de aire para adquirir el mayor rendimiento mecánico posible son 25% y 30-35%, respectivamente.

Contexto de antecedentes a nivel nacional:

En Trujillo, Maqui (2023) autora de la tesis de pregrado denominada *“Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad”*, tuvo como objetivo principal la ejecución de un pavimento óptimo en la intersección de la Avenida A con la Calle 7, ubicada en el Centro Poblado Alto Trujillo. La elección de esta zona se basó en la elevada demanda de tráfico vehicular, con la presencia tanto de vehículos ligeros como de carga pesada, dada la considerable actividad comercial y la presencia de mercados, industrias de zapatería y fábricas ladrilleras en la zona.

“Los resultados del estudio de tráfico para determinar el equivalente de carga (ESAL) de diseño indicaron que para la Avenida A se obtuvo un valor de 7'063,165 EE, mientras que para la Calle 7 fue de 9'904,676 EE.” (Maqui, 2023, p. 118). Posteriormente, se llevaron a cabo estudios topográficos para obtener un levantamiento detallado del terreno, proporcionando información crucial sobre las características del suelo, cotas y elevaciones, lo que permitió la elaboración de planos topográficos. Asimismo, se realizó un estudio de mecánica de suelos mediante la excavación de 8 calicatas a 1.50 m de profundidad. Estas excavaciones permitieron determinar el tipo de suelo, clasificándolo como “arena mal graduada según AASTHO (A-3) y clasificación SUCS (SP). Aunque los ensayos de mecánica de suelos arrojaron un CBR de 9.90% para la Avenida A y 9.70% para la Calle 7” (Maqui, 2024, p. 131), se optó por mejorar la subrasante mediante la combinación de un 60% de terreno natural y un 40% de hormigón, logrando un CBR final del 47.17%. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis de materiales de préstamo, utilizados para la estructura del pavimento, procedentes de la cantera Bauner, determinando las características específicas de cada material. Con todos estos datos recopilados en campo, laboratorio y oficina, se realizaron cálculos y análisis, aplicando la metodología AASHTO 93 para pavimento flexible. Los resultados finales incluyeron espesores de diseño y la elaboración del presupuesto correspondiente para la implementación del pavimento flexible

En Moquegua, Colana (2022) autora de la tesis de titulación denominada **“Diseño de pavimento flexible, empleando método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vial en la calle San Donato, Moquegua, 2022”**, tuvo como objetivo examinar la prolongación de la Calle San Donato desde los kilómetros 0+000 hasta el 0+356.648, ubicada en la provincia de Mariscal Nieto y el distrito de Moquegua. Esta investigación se llevó a cabo con un enfoque aplicado, adoptando un diseño no experimental con alcance descriptivo y utilizando metodología cuantitativa. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: “Durante el estudio de campo, conforme a la normativa y al manual de diseño de carreteras, se determinó un Índice Medio Diario (IMD) de 0 a 350 vehículos/día, con una tasa de crecimiento anual del 1.35%.” (Colana, 2022, p. 67). “Según el manual y el volumen de tráfico, se clasificó la carretera como de bajo volumen de tránsito para una proyección de tráfico a un periodo de 10 años. Los estudios de mecánica de suelos revelaron que, de acuerdo con la clasificación SUCCS, el suelo es granular (arena bien graduada con presencia de limo y arcilla / SW-SC-SM).” (Colana, 2022, p. 98). El valor de soporte de los suelos (CBR) varió entre 10.65% y 11.85%, y se consideró un número estructural (SN) de 1.830

<sup>51</sup> para el cálculo de ejes equivalentes (ESAL). En conclusión, el diseño determinado a partir de esta información fue el siguiente: “una carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm de espesor y una subbase granular de 15 cm. Estos resultados se ajustaron a la normativa actual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), utilizando el método AASHTO 93 en el proceso de diseño.” (Colana, 2022, p. 112).

En Lima, De La Cruz (2021) autor del artículo científico denominado *“Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima”*,<sup>3</sup> tuvo como objetivo establecer el diseño de pavimento flexible con el fin de mejorar la circulación vehicular. “La metodología empleada fue de carácter aplicado, con un diseño no experimental y un enfoque cuantitativo. El área de estudio comprendió toda la avenida Industrial en el distrito de Lurín.” (De La Cruz, 2021, p. 54). Se seleccionó una muestra representativa de 2 kilómetros mediante un muestreo no probabilístico. Los resultados obtenidos revelaron que “la estructura del pavimento consiste en 7.5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base y 15 cm de subbase.” (De La Cruz, 2021, p. 137). Concluyó que “este diseño de pavimento flexible contribuirá a mejorar la movilidad vehicular en la avenida Industrial de Lurín, Lima. Un análisis de capacidad de carga realizado en 6 calicatas arrojó un promedio de CBR de 32.50.” (De La Cruz, 2021, p. 165).

En Lambayeque, Gonzáles (2020)<sup>2</sup> autor de la tesis de pregrado denominado *“Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque”*,<sup>9</sup> tuvo como objetivo desarrollar el diseño de pavimento flexible mediante la aplicación del método AASHTO 93 con el fin de mejorar la accesibilidad en el C.P. Ramiro Prialé, ubicado en Chiclayo.<sup>9</sup> La metodología utilizada se basó en AASHTO 93 y se llevaron a cabo investigaciones con el objetivo de mejorar la movilidad en el centro poblado Ramiro Prialé, perteneciente al distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, Lambayeque. “La investigación abarcó el estudio del tráfico, el análisis del terreno, la exploración del suelo y el cálculo del espesor de las distintas capas que conforman un pavimento flexible. Como resultado, se obtuvo un ESAL de 16,624,751 KN a partir del estudio de tráfico.” (Gonzáles, 2020, p. 108). Se identificó una “topografía llana, un suelo arcilloso de baja plasticidad con presencia de arena, y se determinó un espesor de pavimento de 102 cm.” (Gonzáles, 2020, p. 111). En conclusión, se determinó que “el diseño del pavimento flexible, así como los equipos y programas utilizados, están en

conformidad con las normativas establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.” (González, 2020, p. 119).

Contexto de antecedentes a nivel local:

En Ucayali, Guzmán (2022) autora de la tesis de titulación denominada *“Diseño de infraestructura vial utilizando dispositivos de control vehicular horizontal y vertical, Nuevo San Martín, San Alejandro, Padre Abad, Ucayali 2022”*, tuvo como objetivo desarrollar la infraestructura vial con controles de tráfico en Nuevo San Martín, San Alejandro, Padre Abad, Ucayali. Se empleó una metodología de diseño no experimental. Los resultados del estudio topográfico revelan pendientes superiores al 2%, clasificando el terreno como plano a ligeramente ondulado. Según el análisis de suelos y canteras, el suelo es arcilloso y arenoso, con un CBR promedio de 8.22%. Las canteras evaluadas cumplen con los estándares para bases y sub-bases. Según Guzmán (2022): “El estudio de tráfico dió un IMDA de 411 vehículos/día, con ESAL de 1.47 millones de equivalentes de ejes (EE), para un tráfico tipo Tp5. El análisis hidrológico, hidráulico y de drenaje estimó caudales máximos utilizando el método de Témez.” (p. 101). “El diseño del pavimento flexible se basó en la metodología AASHTO 93, con una carpeta de 8.00 cm, base de 25.00 cm y subbase de 17.00 cm, considerado como la mejor solución técnico-económica que cumple con las normativas peruanas.” (p. 116).

En Ucayali, Amasífuén (2021) autor de la tesis de titulación denominado *“Propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible utilizando dos metodologías para la avenida Dos de Mayo, Ucayali, 2021”*, el propósito fue sugerir un diseño de espesor para el pavimento flexible en el proyecto de pavimentación de la Avenida Dos de Mayo en Ucayali en 2021. Se empleó una metodología aplicada con un diseño preexperimental y un enfoque cuantitativo. La población del estudio comprendió el número total de cuadras en la Avenida Dos de Mayo en Ucayali, y se utilizó una muestra igual a la población. Los datos se procesaron con Microsoft Excel. Las conclusiones incluyeron el diseño estructural del pavimento flexible utilizando la técnica AASHTO, con un IMDA de 22,891 vehículos/día. La propuesta de diseño consistió en “una carpeta asfáltica de 7 pulgadas, una base granular de 5 pulgadas y una subbase de 5 pulgadas. Según el método del Instituto del Asfalto, se sugirió un espesor de base granular de 150 mm, una carpeta asfáltica de 11 cm y una base granular de 300 cm, lo que resultó en un espesor de carpeta asfáltica de 16.5 cm.” (p. 118).

En Ucayali, Bravo (2021) autora de la tesis de titulación denominada *“Diseño del pavimento rígido del jirón Francisco Bolognesi en el asentamiento humano Nuevo Bolognesi, Callería, Coronel Portillo, Ucayali 2021”*, tuvo como objetivo establecer el diseño de pavimentación rígida para el Jirón Francisco Bolognesi en el asentamiento humano Nuevo Bolognesi, Callería, Coronel Portillo, Ucayali. Se empleó una metodología de enfoque aplicado y cuantitativo. La muestra consistió en “la longitud del Jirón Francisco Bolognesi en el asentamiento humano Nuevo Bolognesi, Callería, Coronel Portillo, Ucayali, realizando un muestreo censal donde  $N = n$ ” (p. 76). Los resultados del diseño revelaron que la sección vial tiene una anchura de 18 m, con un pavimento rígido de 10.20 m.

En Ucayali, Ayala (2021) autora de la tesis de titulación denominada *“Propuesta técnico-económica de un diseño con pavimento reforzado con geomalla para garantizar estabilidad y transitabilidad vehicular en suelos tropicales tramo Villa El Pescador-Masisea-Coronel Portillo- Ucayali”*, tuvo como objetivo fue ofrecer una propuesta de diseño y realizar un análisis económico del pavimento en el tramo Villa el Pescador-Masisea, centrándose en el diseño de un pavimento flexible reforzado para optimizar su estructura. Se pretende determinar la contribución de la geomalla como refuerzo y evaluar su viabilidad económica sin comprometer la capacidad estructural proyectada de la vía. La metodología empleada sigue las pautas de la norma AASHTO R-50. Con la expansión demográfica en curso, “se están construyendo nuevas vías de acceso, donde las dimensiones de la estructura del pavimento flexible son un componente crucial en el costo total del proyecto. Por ello, se han desarrollado métodos para reducir la estructura del pavimento flexible” (p. 113) y uno de ellos involucra el refuerzo del pavimento mediante el uso de geomallas.

Descripción de las bases teóricas de la investigación:

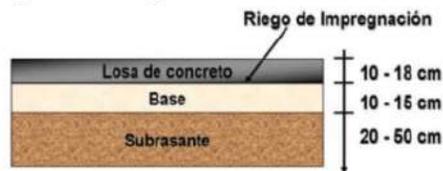
### Pavimento

Según Edmond (2022), se trata de una construcción erigida sobre la subrasante de una carretera con el propósito de soportar el tráfico de personas, animales y vehículos. Se distingue por tener una superficie plana que puede estar revestida con distintos materiales, aunque comúnmente se compone de tres estratos: sub-base, base y capa de rodadura.

Pavimento rígido.- “La característica distintiva de este tipo de pavimento radica en su rigidez notable, ya que las losas de concreto distribuyen las cargas sobre una superficie más amplia debido a su mayor módulo de elasticidad en comparación con el suelo de soporte” (Edmond, 2022, p. 78).

### Figura 10

*Partes que conforman un pavimento rígido*



Fuente: Edmond, (2022).

Pavimento flexible.- Se hace referencia al pavimento asfáltico como una estructura con capacidad para deformarse y/o flexionarse en respuesta a las cargas móviles que circulan sobre él. Este tipo de pavimento se emplea en áreas con variaciones significativas de tráfico, como: “carreteras, aceras o estacionamientos, y se caracteriza principalmente por contar con una capa bituminosa que se apoya en otras capas inferiores denominadas base y subbase. Sin embargo, es factible omitir algunas de estas capas en función de la calidad de la subrasante y los requisitos específicos de cada proyecto” (Edmond, 2022, p. 68).

### Figura 11

*Partes que conforman un pavimento flexible*



Fuente: Edmond, (2022).

Los componentes que integran el pavimento flexible son:

Carpeta asfáltica o de rodadura.- “Es la capa superior del pavimento asfáltico, compuesta por una o varias capas de asfalto. Su función principal es proporcionar una superficie segura, cómoda y estable para el tráfico vehicular, al tiempo que sirve como una capa impermeable que previene la infiltración de agua en la estructura del pavimento.” (Edmond, 2022, p. 109)

Capa base.- “Es la capa ubicada debajo de la capa asfáltica y su función es recibir los esfuerzos de la capa de rodadura, trasladándolos efectivamente hacia la subbase y subrasante. Compuesta por agregados, ya sea que estén estabilizados o sin estabilizar” (Edmond, 2022, p. 112).

Capa sub - base.- Esta capa se clasifica principalmente por su naturaleza económica, ya que los materiales que la componen son altamente asequibles. “Su propósito fundamental es actuar como una capa de transición entre la base y la subrasante, impidiendo la infiltración de materiales finos desde la subrasante y, al mismo tiempo, evitando la ascensión capilar.” (Edmond, 2022, p. 110)

Subrasante.- “La subrasante es la base natural del terreno sobre la cual se sustenta la estructura del pavimento. Aunque no forma parte directa de la estructura, su capacidad de carga es fundamental, ya que influye en el espesor total necesario del pavimento” (Edmond, 2022, p. 111).

### Figura 12

*Distribución de las fuerzas sobre superficies viales de tipo rígido y adaptable*



Fuente: Edmond, (2022).

### Patologías en pavimentos

Según Ribeiro (2020), se describe como cualquier irregularidad en la estructura del pavimento. Al aplicar este concepto a la pavimentación asfáltica, se nota que la mayoría de las causas de estas irregularidades están directamente relacionadas con cargas excesivas, un

drenaje ineficiente, una ejecución deficiente de la cimentación del pavimento y también con el desgaste natural a largo plazo.

11

#### Índice de condición del pavimento (PCI)

Vásquez (2002) define al PCI como “la metodología más completa para llevar a cabo la evaluación y clasificación objetiva de pavimentos, ya sean flexibles o rígidos, en el marco de los diversos modelos de Gestión Vial existentes en la actualidad.” (p. 108)

13

**Tabla 1**

*Rangos de calificación del PCI*

Rango	Clasificación
100.00 – 85.00	Excelente
85.00 – 70.00	Muy bueno
70.00 – 55.00	Bueno
55.00 – 40.00	Regular
40.00 – 25.00	Malo
25.00 – 10.00	Muy malo
10.00 – 0.00	Fallado

Fuente: Vásquez, (2002).

Cálculo del PCI.- Según Vásquez (2022) “Cuando se emplea la técnica de muestreo, se sigue un procedimiento distinto. Si las unidades de muestreo fueron seleccionadas mediante una técnica aleatoria sistemática o elegidas por su representatividad de la sección, el PCI se calculará como el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.” (p. 36) Se aplicará el promedio ponderado:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) \times PCI_r] + (A \times PCI_a)}{N}$$

Donde según Vásquez:

- PCIs : “PCI de la sección del pavimento.”
- PCIr : “PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias.”
- PC Ia : “PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.”
- N : “Número total de unidades de muestreo en sección”
- A : “Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas”

Descripción de los tipos de patologías en pavimentos flexibles:

**Tabla 2**

*Tipos de patologías en pavimentos*

Patología	Descripción	Ilustración
Piel de cocodrilo	“Se trata de grietas interconectadas que surgen como resultado de la fatiga experimentada por la capa de rodadura asfáltica debido a la acción repetida de las cargas de tránsito” (Vásquez, 2022, p. 10).	
Exudación	“Capa de material bituminoso ubicada en la superficie del pavimento, generando una superficie brillante, clara y reflectante que tiende a adquirir una consistencia pegajosa” (Vásquez, 2022, p. 12).	
Agrietamiento en bloque	“Las fisuras en bloque son grietas interconectadas que segmentan el pavimento en fragmentos rectangulares. Estos bloques pueden presentar dimensiones que oscilan entre 30cm x 30cm y 30cm x 30cm” (Vásquez, 2022, p. 14).	
Abultamientos y hundimientos	“Pequeños desplazamientos hacia arriba que se encuentran en la superficie del pavimento” (Vásquez, 2022, p. 16).	
Corrugación	“La corrugación, comúnmente conocida como "lavadero", se distingue por la presencia de una sucesión de crestas y depresiones muy próximas entre sí, que se manifiestan a intervalos bastante regulares, generalmente a distancias inferiores a 3.0 m” (Vásquez, 2022, p. 18).	
Depresión	Las depresiones suaves se describen como zonas específicas en la superficie del pavimento que exhiben niveles ligeramente inferiores.	
Grieta de borde	“Las grietas de borde son fisuras que discurren de manera paralela y suelen estar ubicadas a una distancia que varía entre 0.30 y 0.60 metros desde el borde exterior del pavimento” (Vásquez, 2022, p. 22).	

Grieta de reflexión de junta	“Este tipo de deterioro se manifiesta únicamente en pavimentos con superficie asfáltica que han sido construidos sobre una losa de concreto de cemento Portland” (Vásquez, 2022, p. 24).	
Desnivel carril / berma	“La disparidad carril/berma hace referencia a la diferencia de alturas entre el borde del pavimento y la berma.” (Vásquez, 2022, p. 26)	
Grietas longitudinales y transversales	“Las grietas longitudinales son fisuras que se forman en paralelo al eje del pavimento o en la dirección de su construcción, y su origen puede atribuirse a diversas causas.” (Vásquez, 2022, p. 28)	
Parcheo y acometidas de servicios públicos	“Un parche se caracteriza como una área del pavimento que ha sido reemplazada por material nuevo con el objetivo de reparar la superficie del pavimento preexistente.” (Vásquez, 2022, p. 30)	
Pulimento de agregados	“Este tipo de deterioro surge debido a la repetición de cargas de tránsito. Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, la adherencia con las llantas del vehículo disminuye considerablemente.” (Vásquez, 2022, p. 32)	
Huecos	“Se trata de pequeñas depresiones en la superficie del pavimento, por lo general con diámetros inferiores a 90 cm y con una forma que se asemeja a la de un tazón.” (Vásquez, 2022, p. 34)	
Cruce de vía férrea	“Las complicaciones asociadas al cruce de vías férreas se evidencian a través de depresiones o elevaciones alrededor o entre los rieles.” (Vásquez, 2022, p. 36)	
Ahuellamiento	“El ahuellamiento se caracteriza por una depresión en la superficie de las huellas dejadas por las ruedas, pudiendo manifestarse también como un levantamiento del pavimento a lo largo de los bordes del ahuellamiento.” (Vásquez, 2022, p. 38)	

Desplazamiento	“Se refiere al desplazamiento longitudinal y persistente de una zona específica en la superficie del pavimento, siendo causado por las cargas del tránsito.” (Vásquez, 2022, p. 40)	
Grietas parabólicas	“Son grietas en forma de media luna creciente se producen cuando las ruedas que frenan o giran provocan el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento.” (Vásquez, 2022, p. 42)	
Hinchamiento	“El hinchamiento se caracteriza por un levantamiento hacia arriba de la superficie del pavimento, presentándose como una onda extensa y progresiva con una longitud superior a 3 m.” (Vásquez, 2022, p. 44)	
Meteorización / desprendimiento de agregados	“Se trata de la pérdida de la superficie del pavimento debida a la reducción del ligante asfáltico y a la presencia de partículas sueltas de agregado.” (Vásquez, 2022, p. 46)	

Fuente: Vásquez, (2002).

#### Clasificación de carreteras

Según el MTC (2014a), las vías en el Perú son categorizadas según la cantidad de tráfico vehicular que reciben.

**Tabla 3**

*Clasificación de vías peruanas, según su demanda*

Tipo de vía	Descripción	Ilustración
Autopista de primera clase	“Estas son vías con un Índice Medio Diario Anual (IMDA) que supera los 6.000 veh/ día. Se distinguen por contar con calzadas separadas por un separador central de 6 m.” (MTC, 2018, p. 21)	
Autopista de segunda clase	“Estas carreteras presentan un (IMDA) que se encuentra en el rango de 6.000 a 4.001 veh/día. Su configuración incluye calzadas separadas por un separador central, cuya amplitud puede variar desde 6 m – 1 m.” (MTC, 2018, p. 21)	

Carretera de primera clase	“Estas carreteras se caracterizan por presentar un (IMDA) que varía entre 4.000 y 2.001 veh/día. Su estructura vial consiste en una calzada que cuenta con dos carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3,60 metros.” (MTC, 2018, p. 21)	
Carretera de segunda clase	“Estas vías son identificadas por presentar un (IMDA) que oscila entre 2.000 y 400 veh/día. Su estructura vial está compuesta por una calzada que posee dos carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3,30 metros” (MTC, 2018, p. 21)	
Carretera de tercera clase	“Estas carreteras son aquellas que registran un Índice Medio Diario Anual (IMDA) inferior a 400 vehículos por día. Su estructura vial incluye una calzada que consta de dos carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3,00 metros.” (MTC, 2018, p. 21)	
Trocha carrozable	“Estas son vías de tránsito que no se ajustan a las características geométricas convencionales de una carretera y, por lo general, presentan un (IMDA) inferior a 200 vehículos por día” (MTC, 2018, p. 22)	

Fuente: MTC, (2018).

Las carreteras en Perú se clasifican según las características topográficas predominantes del terreno por el cual discurren su trazado:

**Tabla 4**

*Clasificación de vías peruanas, según su orografía*

Tipo de vía	Descripción	Ilustración
Terreno plano	“Muestran inclinaciones transversales respecto al eje de la vía que no exceden el 10%, y sus pendientes longitudinales suelen ser predominantemente inferiores al tres por ciento (3%).” (MTC, 2018, p. 23)	
Terreno ondulado	“Presentan inclinaciones transversales al eje de la vía que se encuentran en el rango del 11% al 50%, y sus pendientes longitudinales suelen variar entre el 3% y el 6%.” (MTC, 2018, p. 23)	
Terreno accidentado	“Tienen inclinaciones transversales al eje de la vía que van desde el 51% hasta el 100%, y sus pendientes longitudinales son mayormente de entre el 6% y el 8%.” (MTC, 2018, p. 23)	

Terreno  
escarpado

“Poseen inclinaciones transversales al eje de la vía que son superiores al 100%, y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%.” (MTC, 2018, p. 23)



Fuente: MTC, (2018).

#### Estudio de tráfico

“La planificación y diseño de una carretera deben estar claramente fundamentados en la evaluación de los flujos de tráfico y en las condiciones esenciales para garantizar una circulación segura. Esta consideración resulta fundamental en el desarrollo de carreteras y estrategias de transporte, así como en el análisis de aspectos económicos.” (MTC, 2014, p. 129) Además, se aplica en la determinación de criterios para la configuración geométrica, la elección e implementación de dispositivos de control de tráfico, y en la evaluación del desempeño de las infraestructuras de transporte. (MTC, 2014).

#### Índice medio diario anual

Se hace alusión al promedio aritmético de los volúmenes diarios de tráfico que se observan o proyectan para todos los días del año en una sección particular de la carretera. La determinación de este índice ofrece una comprensión cuantitativa de la importancia de la vía en la sección analizada y simplifica los cálculos vinculados a la viabilidad económica del proyecto.

#### Figura 13

*Conteo vehicular en la avenida Salvador Allende - Pucallpa*



Fuente: Elaboración propia, (2024).

Según el MTC (2014), “los datos del IMDA relacionados con tramos específicos de una carretera proporcionan al diseñador la información fundamental para definir las

características de diseño, clasificación y desarrollar programas de mejora y mantenimiento.” (p. 265).

#### Volumen horario de diseño

En carreteras con un elevado flujo de tráfico, las especificaciones que deben integrarse en el proyecto están determinadas por el Volumen Horario de Diseño (VHD) en lugar del IMD. Este enfoque tiene como objetivo evitar problemas de congestión y establecer condiciones de servicio aceptables. Según Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), “cuando la información estadística es insuficiente para analizar detalladamente el comportamiento horario de una ruta o estimar el VHD de una nueva, se puede emplear una relación empírica validada en carreteras mixtas que vincula el IMDA con el VHD.” (p. 110).

$$VHD_{año i} = 0.12 \sim 0.18 IMDA_{año i}$$

Los coeficientes alrededor de 0,12 suelen estar vinculados a carreteras de tráfico mixto que experimentan cambios estacionales moderados. En contraste, los coeficientes aproximados a 0,18 suelen asociarse comúnmente con carreteras que experimentan variaciones estacionales más notables, generalmente atribuibles a factores turísticos.

#### Demanda del tránsito

“La determinación de la geometría de nuevas carreteras o mejoras en las ya existentes no debe depender únicamente del volumen de tráfico actual, sino que debe tener en cuenta el volumen anticipado que utilizará la instalación en el futuro. Por lo tanto, es crucial establecer los volúmenes de tránsito previstos tanto en el año de puesta en servicio del proyecto como en el año horizonte de diseño.” (MTC, 2014, p. 119) Esta consideración, aparte de definir las características clave, facilita la elaboración de un programa de construcción por etapas en caso necesario, según lo indicado por el MTC (2014). Cálculo de la demanda:

$$P_f = P_o(1 + T_c)^n$$

Donde según el MTC (2014) (p.120)

Pf	:	“Tránsito final”
Po	:	“Tránsito inicial”
Tc	:	“Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo”
n	:	“año a estimarse”

### Velocidad de diseño

“La determinación de la Velocidad de Diseño se realiza considerando la clasificación según la demanda de tráfico o la topografía de la carretera que está siendo diseñada.” (MTC, 2014, p. 122).

**Tabla 5**  
Rangos de velocidad de diseño en función a demanda y orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

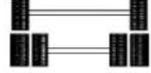
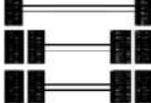
Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

### Ejes equivalentes

Según el MTC (2018), la evaluación del efecto del tráfico se mide a través de la unidad denominada Ejes Equivalentes (EE), establecida por AASHTO. “Un Eje Equivalente se define como el impacto de deterioro causado en el pavimento por un solo eje con dos ruedas convencionales, cargado con 8.2 toneladas de peso y neumáticos a una presión de 80 libras por pulgada cuadrada” (p. 291):

**1**  
**Tabla 6**

*Configuración de ejes equivalentes (EE)*

Conjunto de Eje (e)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Simple)	1RS	02	
<b>EJE SIMPLE</b> (Con Rueda Doble)	1RD	04	
<b>EJE TANDEM</b> (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
<b>EJE TANDEM</b> (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
<b>EJE TRIDEM</b> (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

**8**

Según el MTC (2014), para calcular los ejes equivalentes (EE), “se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, derivadas de la correlación de los valores presentes en las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93. Estas tablas incluyen información para diversas configuraciones de ejes de vehículos pesados, como autobuses y camiones en diferentes tipos de pavimentos.” (p. 413).

**18**

**Tabla 7**

*Relación de cargas por eje para determinar Ejes Equivalentes*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE <sub>8,2 ton</sub> )
Eje Simple de ruedas simples (EE <sub>S1</sub> )	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE <sub>S2</sub> )	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TA1</sub> )	$EE_{TA1} = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TA2</sub> )	$EE_{TA2} = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE <sub>TR1</sub> )	$EE_{TR1} = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE <sub>TR2</sub> )	$EE_{TR2} = [P / 21.8]^{3.9}$

P = peso real por eje en toneladas

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

Factor direccional.- “Expresado como una proporción, representa la cantidad de vehículos pesados que transitan en una dirección específica del flujo de tráfico.” (MTC, 2014, p. 414)

Factor carril.- “El factor de distribución direccional, expresado como una proporción, se asigna al carril que experimenta la mayor cantidad de Ejes Equivalentes (EE), indicando que la mayor parte del tráfico se dirige hacia ese carril.” (MTC, 2014, p. 415)

**Tabla 8**

*Factor direccional y factor carril para determinar el tránsito*

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

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

Según el MTC (2014) (p. 418): “Para determinar la cantidad de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 toneladas durante el período de diseño, se utilizará la siguiente expresión para cada categoría de vehículo.”

$$Nrep\ de\ EE_{8.2\ tn} = \sum (EE_{dia-carril} \times Fca \times 365)$$

**Tabla 9**

*Cálculo de ejes equivalentes*

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 ton
EE <sub>dia-carril</sub>	EE <sub>dia-carril</sub> = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación: EE <sub>dia-carril</sub> = IMD <sub>i</sub> x Fd x Fc x Fvp <sub>i</sub> x Fp <sub>i</sub> donde: IMD <sub>i</sub> : corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i) Fd: Factor Direccional Fc: Factor Carril de diseño Fvp <sub>i</sub> : Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. Fp: Factor de Presión de neumáticos
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: MTC, (2018).

“Las carreteras pavimentadas con pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos se clasifican en quince (15) categorías basadas en el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) en el carril y el período de diseño, abarcando desde 75,000 EE hasta 30,000,000 EE” (MTC, 2014, p. 420).

**Tabla 10**  
Número de repeticiones acumulados para EE de 8.20 Tn

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T <sub>P0</sub>	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T <sub>P1</sub>	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T <sub>P2</sub>	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T <sub>P3</sub>	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T <sub>P4</sub>	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T <sub>P5</sub>	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T <sub>P6</sub>	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T <sub>P7</sub>	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T <sub>P8</sub>	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T <sub>P9</sub>	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T <sub>P10</sub>	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T <sub>P11</sub>	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T <sub>P12</sub>	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T <sub>P13</sub>	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T <sub>P14</sub>	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T <sub>P15</sub>	> 30'000,000 EE

Fuente: Ministerio transportes y comunicaciones, (2018).

“Los caminos con un Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) igual o inferior a 1,000,000 se categorizan como caminos de bajo volumen de tráfico. Se recomienda un período de diseño de 10 años para estos caminos.” según el MTC (2018) (p. 422)

Estudio de mecánica de suelos

Según Berli (2023), “se define como la aplicación de los principios de la física y las ciencias naturales para abordar problemas relacionados con las fuerzas aplicadas a la capa

superficial de la corteza terrestre. Esta disciplina fue establecida por Karl von Terzaghi a partir de 1925.” (p. 118). Von Terzaghi hizo contribuciones significativas al entendimiento del comportamiento mecánico de medios porosos saturados, que incluyen suelos, hormigón y rocas. Además, desarrolló la teoría de la consolidación, proporcionando un marco teórico para comprender cómo estos materiales responden a cargas y cómo se produce el proceso de consolidación en suelos saturados. La mecánica de suelos es esencial en la ingeniería civil y geotécnica para el diseño seguro y eficiente de estructuras, cimientos y otras obras que interactúan con el suelo.

**Figura 14**  
Número de calicatas para exploración de suelos en carreteras

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

Módulo resiliente.- Según Seong (2023), módulo resiliente se describe como “una indicación de la capacidad de un material para retener o absorber energía sin experimentar deformación permanente. Se determina mediante ensayos triaxiales de carga repetida. Este parámetro es esencial en el análisis y diseño de pavimentos flexibles” (p. 23) ya que ofrece

información crucial sobre la capacidad del material para recuperarse elásticamente después de la aplicación de cargas repetidas.

<sup>32</sup> California Bearing Ratio (CBR).- El ensayo de Índice de Soporte California (CBR) “es una prueba de penetración utilizada para evaluar las propiedades mecánicas de un suelo, especialmente su capacidad de soporte. Desarrollado por el Departamento de Transporte de California antes de la Segunda Guerra Mundial” (Seong, 2023, p. 25) y es ampliamente empleado en ingeniería civil y geotecnia. En este ensayo, se mide la resistencia de un suelo a la penetración mediante un pistón estandarizado bajo condiciones específicas. La muestra de suelo se compacta en un molde y se somete a la carga de un pistón a velocidad constante. La presión necesaria para penetrar el suelo se compara con la presión requerida para un suelo de referencia estándar, y el resultado se expresa como un porcentaje del valor de CBR del suelo de referencia. (Seong, 2023).

<sup>33</sup> **Tabla 11**  
Número de ensayos CBR y módulo resistencia por tipo de carretera

Tipo de Carretera	N° M <sub>R</sub> y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 M<sub>R</sub> cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 M<sub>R</sub> cada 3 km y 1 CBR cada 1 km</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> <li>(*)</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 km se realizará un CBR</li> <li>(*)</li> </ul>
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

### Clasificación y descripción de suelos

Thompson (2023), indica que “En el sistema AASHTO, los suelos pueden ser categorizados en ocho (8) grupos principales, denominados A-1 a A-8, en función de sus características granulométricas, límite líquido e índice de plasticidad. Los suelos que pertenecen a los grupos A-1, A-2 y A-3 se clasifican como materiales de grano grueso, mientras que aquellos dentro de los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 se caracterizan como materiales de grano fino.” (p. 37) El grupo A-8 incluye suelos con un elevado contenido de materia orgánica, como la turba y compuestos orgánicos, y su identificación se realiza mediante una inspección visual.

**Figura 15**

*Signos convencionales según clasificación AASHTO*

	A-1-a		A-2-5		A-5		Materia Orgánica
	A-1-b		A-2-6		A-6		Roca Sana
	A-3		A-2-7		A-7-5		Roca Desintegrada
	A-2-4		A-4		A-7-6		

Fuente: MTC, (2018).

3

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) “se utiliza en ingeniería y geología para caracterizar la textura y el tamaño de partículas presentes en un suelo. Este método de clasificación es aplicable a la mayoría de los materiales no consolidados y se expresa mediante un símbolo compuesto por dos letras.” (Thompson, 2023, p. 83).

**Figura 16**

*Signos convencionales según clasificación SUCS*

	Grava bien graduada, mezcla de grava con poco o nada de materia fina, variación en tamaños granulares		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy bajo
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla magra
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino.		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias		Limo inorgánico, suelo fino gravoso o limoso, micacea o diatometacea, limo elástico

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones, (2018).

Es crucial considerar las características esenciales:

Granulometría.- Ilustra la distribución de tamaños del agregado mediante el tamizado, siguiendo las pautas técnicas del Ensayo MTC E107. Esta representación permite estimar, con diversos grados de aproximación, otras propiedades de interés.

**Figura 17**

*Clasificación granulométrica*

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC, (2018).

Plasticidad.- “Es la capacidad de estabilidad de los suelos hasta un nivel específico de humedad, evitando su desintegración. En este sentido, la plasticidad de un suelo no se ve influenciada por los elementos gruesos presentes, sino exclusivamente por los elementos finos. El análisis granulométrico no revela esta propiedad, por lo que es imprescindible determinar los Límites de Atterberg para evaluarla.” (Thompson, 2023, p. 110).

Límite Líquido (LL): “El punto en el cual el suelo transita de una consistencia semilíquida a un estado plástico, siendo capaz de adquirir forma y moldearse.” (Thompson, 2023, p. 111).

Límite Plástico (LP): “El momento en el cual el suelo pasa de una condición plástica a un estado semisólido, eventualmente rompiéndose.” (Thompson, 2023, p. 111).

Límite de Contracción : “El instante en el cual el suelo cambia de una fase semisólida a un estado sólido, dejando de contraerse al perder humedad.” (Thompson, 2023, p. 112).

Thompson (2023), “indica que adicionalmente a los límites anteriores (LL y LP), es esencial obtener el Índice de Plasticidad (IP) mediante el Ensayo MTC E111. Este índice se define como la diferencia entre el Límite Líquido y el Límite Plástico” (p. 113):

$$\text{Índice Plástico (IP)} = \text{Límite Líquido(LL)} - \text{Límite Plástico(LP)}$$

**Figura 18**

*Categorización de terrenos en función del índice de plasticidad*

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC, (2018).

Humedad natural.- “Otra propiedad crucial de los suelos es su contenido de humedad natural. Esto se debe a que la resistencia de los suelos de subrasante, especialmente los finos, está directamente vinculada a las condiciones de humedad y densidad que exhiben.” (MTC, 2018, p. 410)

#### Método de diseño AASHTO 93

“Este método se fundamenta en modelos diseñados según el rendimiento del pavimento, las cargas vehiculares y la resistencia de la subrasante, con el propósito de calcular los espesores necesarios.” (Gassman, 2018, p. 67).

Según Gassman (2018), el modelo tiene como objetivo “calcular el Número Estructural necesario (SNr), el cual se utiliza para definir y establecer los espesores adecuados de cada capa en la estructura del pavimento. Estos espesores son requeridos para garantizar que la subrasante pueda soportar las cargas vehiculares con un nivel de servicio aceptable durante el período de diseño establecido en el proyecto.” (p. 72).

- a) **Período de diseño.**- “El manual de diseño para pavimentos flexibles utilizará un Período de Diseño de hasta 10 años para carreteras con bajos volúmenes de tráfico. Se considerarán diseños a dos etapas con períodos de 10 años cada uno, así como un diseño en una sola etapa con un período de 20 años.” (Gassman, 2018, p. 75).

La fórmula elemental:

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

Fuente: MTC, (2018).

## II. METODOLOGÍA

### 2.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

Según Pawar (2020), la planificación de la investigación se describe como la selección por parte del investigador de métodos y técnicas que se combinan de manera lógica y coherente, con el fin de abordar eficientemente el problema de investigación.

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo dado que se llevarán a cabo múltiples estudios básicos en los cuales se recopilarán cantidades expresadas en valores numéricos y/o porcentajes. La recopilación de esta información posibilitará la creación de gráficos y la generación de tablas de frecuencias, lo cual facilitará una visualización más efectiva de los datos durante la ejecución.

Esta disciplina es de naturaleza aplicada, ya que se basa en principios teóricos debidamente establecidos que han sido documentados en la elaboración de un manual de diseño específico para este tipo de pavimentos, y también hace uso del método AASHTO.

La investigación adopta un diseño descriptivo correlacional, ya que implica detallar no solo las características, sino también los procedimientos involucrados en cada estudio. Esto abarca desde la extracción de muestras en el campo hasta la ejecución de análisis de laboratorio con el objetivo de identificar las propiedades mecánicas, físicas, entre otras.

Se empleó un diseño no experimental, ya que no se llevaron a cabo nuevas técnicas ni manipulaciones en los resultados asociados con la variable independiente. Además, los datos fueron analizados en su condición original sin ninguna modificación manual.

### 2.2. Población y muestra

Lakens (2022), Se establece que la población está formada por elementos con características específicas que se pretenden investigar. Debido a esto, “se emplea un enfoque inductivo entre la población y la muestra, donde se busca que la parte observada (la muestra) sea representativa de la totalidad (la población), garantizando así que las conclusiones derivadas del estudio sean válidas.” (p. 21).

En esta investigación la población se consideró a toda la avenida Salvador Allende, distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali.

Lakens (2022), define una muestra como un grupo de unidades de análisis seleccionadas de una población.

Como muestra se tomó 750 metros, desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+750 teniendo en cuenta el tráfico vehicular, zonas urbanas y la topografía.

### <sup>2</sup> 2.3. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Según Sharma (2022), “la recopilación de datos en una investigación implica la obtención y medición de información de diversas fuentes con el propósito de obtener una visión completa del objeto de estudio.” (p. 27) Este proceso puede llevarse a cabo mediante diversas técnicas e instrumentos, tales como la observación, cuestionarios, entrevistas y escalas. La elección entre ellas dependerá del objetivo de la investigación, aunque en un estudio pueden utilizarse varias al mismo tiempo. Estas herramientas son aplicables en diversas disciplinas y una vez recopilada la información, es necesario analizarla para generar un nuevo conocimiento.

- Se utilizarán fichas y formatos según la metodología PCI (Índice de Condición del Pavimento) para llevar a cabo la recopilación de datos y su posterior procesamiento, con el fin de almacenar la información recolectada durante la investigación de campo.
- Se realizará un análisis de circulación vehicular, determinando el Índice Medio Diario Anual (IMDA), Tasa de Crecimiento Vehicular (Kr), Factor de ajuste de presión (Fp), Eje Equivalente (EE), Factor de Dirección (FD) y Factor del Carril (FC) con el objetivo de evaluar la carga (W18) que soportará la superficie del pavimento.
- Se realizará el levantamiento topográfico, en el cual se utilizó el software Google Earth para poder recolectar el perfil de elevación y exportar los datos de la Av. Salvador Allende al AutoCAD, y poder elaborar los planos topográficos.
- Se tomarán 4 muestras de suelo, al cavar calicatas a una profundidad de 1.50m, para poder analizar sus propiedades mecánicas: Granulometría, perfil estratigráfico, clasificación de índice de plasticidad, clasificación según su índice de grupo, clasificación por el método SUCS, clasificación por el método AASHTO, límites de Atterberg, ensayo de Proctor Modificado, ensayo de CBR y corte directo.

- Se llevará a cabo el diseño del pavimento flexible, dimensionando en pulgadas a las capas: Capa superficial, base y sub base; con el uso del manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones y el AASHTO 93.

**Figura 19**

*Desarrollo del proceso de investigación*



Fuente: Elaboración propia, (2024).

## 2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Nemade (2022), indica que la técnica de procesamiento de la información implica transformar o procesar datos previamente recopilados con el objetivo de crear información que sea clara y beneficiosa.

Emplearé los siguientes recursos para llevar a cabo el análisis de datos en la técnica de observación.

- Registro ordenado y detallado de la clasificación y conteo vehicular realizado en Diciembre del 2023.
- Uso del Manual de Carreteras del MTC DG (2018).
- Normas y especificaciones del AASHTO 93.
- Elaboración de planos con el uso del software AutoCAD.
- Procesamiento computarizado con el uso del software Excel.
- Norma Técnica CE.010 "Pavimentos Urbanos" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

## 2.5. Aspectos éticos en investigación

La Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI en la Resolución rectorial N° 014-2021/UCT-R (2021), indica que el propósito del Código de Ética de la Investigación Científica de la Universidad Católica de Trujillo es definir las pautas de comportamiento que deben seguirse en todas las etapas de la investigación científica en la UCT. Cada integrante de la Universidad Católica de Trujillo que contribuya a la creación de conocimientos se adhiere a los siguientes principios:

Comunicación ética de la investigación: Todo investigador tiene la responsabilidad de divulgar de manera ética y respetuosa los resultados de su investigación, promoviendo un ambiente de pluralismo ideológico y diversidad cultural.

Equidad y beneficio colectivo: Aquellos involucrados en investigaciones en la UCT deben priorizar la justicia y el bien común sobre los intereses personales, evitando posibles consecuencias perjudiciales que las investigaciones puedan tener en las personas, el entorno y la sociedad.

La observancia del contexto ético-jurídico e institucional implica tomar decisiones en una investigación científica de acuerdo con los compromisos, acuerdos y condiciones establecidas en dicho contexto.

La ética, precisión científica y veracidad exigen mantener una conducta ética durante la investigación, evitando atribuirse méritos no correspondientes y sin recurrir a prácticas de suplantación o encubrimiento para obtener beneficios personales o para terceros.

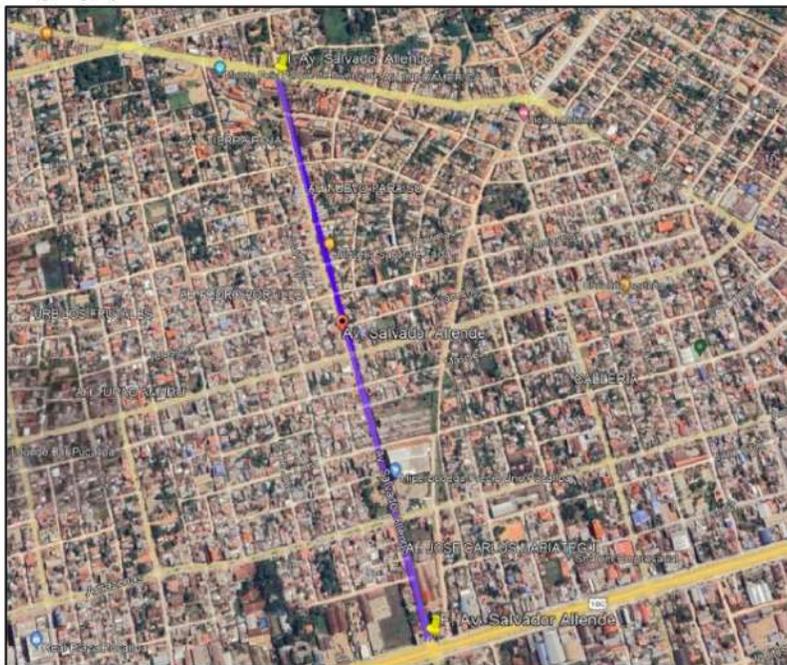
### III. RESULTADOS

#### Ubicación del proyecto

La Avenida Salvador Allende <sup>44</sup> se ubica en el distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali – Perú. Situados a 2.10 km. al noroeste de la plaza de armas Pucallpa y a 436 km. al este de Lima. Inicia en las coordenadas 8°22'19.28"S 74°33'7.32" O y finaliza en las coordenadas 8°23'3.97" S 74°32'54.55"O, con una altura de 150 m.s.n.m. y extensión 1.43 kilómetros de longitud, y un ancho calzada de 12.00 m.

**Figura 20**

*Ubicación geográfica de la Av. Salvador Allende*



Fuente: Google Earth, 2024.

#### Estado del pavimento flexible (PCI)

Se realizó el análisis de patologías en la ciudad de Pucallpa, específicamente en el distrito Callería, a lo largo de la Avenida Salvador Allende, abarcando desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 1+430. El propósito de este proceso fue determinar el PCI del pavimento flexible mediante la observación, toma de medidas y uso de la ficha técnica de evaluación PCI del Anexo N° 1.

La avenida examinada en esta investigación posee una extensión de 1'430 metros y una anchura de calzada de 12 metros, resultando en un área total de 17'160 m<sup>2</sup>. Esta superficie se subdividirá en 7 unidades de muestra, cada una con una longitud de 100 metros, lo que proporcionará un área de 1200 metros cuadrados por cada unidad bajo estudio. Estas áreas serán analizadas mediante la ficha técnica de evaluación PCI del Anexo N° 1.

El muestreo se determinó con la fórmula:

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

Donde:

Longitud de vía: 1430 m       $N = \frac{1430}{100} = 14.30$

Ancho de calzada: 12 m

En el reemplazo de la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{14.30 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (14.30 - 1) + 10^2} = \frac{1430}{183.13} = 7.08$$

Dado que el resultado  $n = 7.08 > 5.00$  es mayor que el factor 5, se dispondrá de una evaluación a la mitad de las unidades. Siendo el tamaño de la muestra de 7 unidades.

Para las unidades de muestra se dividió la avenida en tramos "unidades de muestreo", las medidas variaron según los tipos de vía y carpeta de asfalto.

**Tabla 12**

*Unidades de muestreo de la Av. Salvador Allende*

N°	Ancho de Calzada (m)	Longitud (m)	Progresiva
1	12.00	100.00	0+000 - 0+100
2	12.00	100.00	0+100 - 0+200
3	12.00	100.00	0+200 - 0+300
4	12.00	100.00	0+300 - 0+400
5	12.00	100.00	0+400 - 0+500
6	12.00	100.00	0+500 - 0+600
7	12.00	100.00	0+600 - 0+700

Fuente: Elaboración propia, (2024).

El análisis PCI se desarrolló con el software Excel 2021, y la ficha técnica de recolección de información del anexo N° 1.

**1**  
**Figura 21**

PCI progresivas 0+000 - 0+100 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+000	TRAMO	1ª Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+100	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	
1	Aligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2	Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3	Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	12	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4	Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5	Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6	Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7	Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8	Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9	Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10	Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAVALI 2023													
N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L	1.00	1.00							2.00	1.67	15.00
2	3	M		2.50	2.50						5.00	4.17	10.00
3	4	M		3.00	1.00	3.00					7.00	5.83	30.00
4	7	H		2.00	2.00	2.00	2.00				8.00	6.67	18.00
5	8	M		2.00		2.00		2.00	1.00	2.00	9.00	7.50	12.00
6	9	H		1.00	1.50	1.00	1.00	1.50	1.50		7.50	6.25	11.00
7	10	M			1.00	2.00	1.00	1.30			5.30	4.42	12.00
8	11	M			3.00	3.50					6.50	5.42	22.00
9	13	L				2.20					2.20	1.83	28.00
10	19	H		1.00	1.00	1.20	1.00	1.00			5.20	4.33	1.00
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>159.00</b>		

Valor Deducido Máximo	30.00	Metros	100
Valor Deducido Mínimo	1.00	Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	15.00	10.00	30.00	18.00	12.00	11.00	12.00	22.00	28.00	1.00	159.00	1	45.90
												<b>MAX CDV</b>	<b>46</b>

**11**  
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :

PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
PCI =	54

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO **Regular**

Se determinó una condición del pavimento “Regular” para las progresivas 0+000 – 0+100, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 22**

PCI progresivas 0+100 - 0+200 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+100	TRAMO	2ª Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+200	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1	Aligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2	Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3	Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	12	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4	Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5	Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6	Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7	Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8	Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9	Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Ravelling	DA.	m
10	Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO		MEDIO		ALTO	
	L	M	M	H	H	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAVALI 2023													
N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L			1.00	1.00	1.60	1.00			4.60	3.83	25.00
2	3	M		1.00	2.50	1.00	2.00	0.50			7.00	5.83	14.00
3	4	M		1.00	1.00	0.50	1.00	0.50			4.00	3.33	27.00
4	7	H		1.00	1.50	2.10	1.00				5.60	4.67	17.50
5	8	M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.40	1.00			7.40	6.17	12.50
6	9	H		1.00	1.00	1.30	1.20	0.20	0.30		5.60	4.67	10.00
7	10	M		1.00	1.50	2.00	1.20	1.30	1.20		8.20	6.83	17.50
8	11	M			2.00	1.20	1.60				4.80	4.00	21.00
9	13	L				0.50					0.50	0.42	11.00
10	19	H		3.10	1.30	1.20	1.00	1.00	0.20		7.80	6.50	2.50
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>158.00</b>		

Valor Deducido Máximo	27.00
Valor Deducido Mínimo	2.50

Metros	100
Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	25.00	14.00	27.00	17.50	12.50	10.00	17.50	21.00	11.00	2.50	<b>158.00</b>	2	<b>43</b>
												<b>MAX CDV</b>	<b>43</b>

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	57

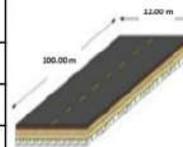
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	<b>Regular</b>
-------------------------	----------------

Se determinó una condición del pavimento “Regular” para las progresivas 0+100 - 0+200, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 23**

PCI progresivas 0+200 - 0+300 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+200	TRAMO	3ª Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+300	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1	Aligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2	Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3	Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	13	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4	Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5	Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6	Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7	Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8	Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9	Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10	Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023

N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L			1.00	1.00	0.50	0.50			3.00	2.50	19.00
2	3	M		1.20	2.10	1.30	0.70	0.50	2.00	1.70	9.50	7.92	13.00
3	4	M		0.50	0.80	2.30	1.00	1.80	0.40		6.80	5.67	31.00
4	7	H		2.00	1.00	1.90	1.40	2.10			8.40	7.00	19.00
5	8	M	1.00	1.50	1.10	1.00		0.50	1.00		6.10	5.08	10.00
6	9	H			1.00	0.50	1.20	0.20	0.90		3.80	3.17	8.00
7	10												
8	11	M		0.70	1.20	2.10	1.50				5.50	4.58	22.00
9	13	L			0.25	0.25	0.30				0.80	0.67	17.00
10	19	H		0.40	0.60		0.30	0.50	0.40		2.20	1.83	0.50
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>139.50</b>		

Valor Deducido Máximo	31.00	Metros	100
Valor Deducido Mínimo	0.50	Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	19.00	13.00	31.00	19.00	10.00	8.00	0.00	22.00	17.00	0.50	<b>139.50</b>	2	44.95
											<b>MAX CDV</b>		45

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	55

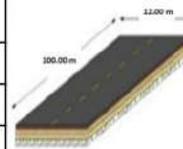
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Regular
-------------------------	---------

Se determinó una condición del pavimento “Regular” para las progresivas 0+200 - 0+300, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 24**

PCI progresivas 0+300 - 0+400 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+300	TRAMO	4' Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+400	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



4							
5	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1	Alligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2	Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3	Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	12	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4	Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5	Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6	Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7	Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8	Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9	Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10	Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023													
N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L				0.50	0.80	0.50	0.70		100.00		
2	3										2.50	2.08	18.00
3	4	M		1.20	2.10	1.00	0.80	0.60			5.70	4.75	30.00
4	7	H		0.70	2.10	0.90	1.50	1.00	0.50		6.70	5.58	18.00
5	8	M	0.30	0.80	0.70	0.90	1.70	1.40	1.50		7.30	6.08	12.00
6	9	H		1.20	0.90	2.10	1.20	0.50	0.90		6.80	5.67	10.00
7	10												
8	11												
9	13	L				0.30	0.20	0.60			1.10	0.92	18.00
10	19	H				0.20	1.20	1.00	1.00	0.20	3.60	3.00	1.00
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>107.00</b>		

Valor Deducido Máximo	30.00	Metros	100
Valor Deducido Mínimo	1.00	Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	18.00	0.00	30.00	18.00	12.00	10.00	0.00	0.00	18.00	1.00	107.00	2	40.7
												<b>MAX CDV</b>	<b>41</b>

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	59

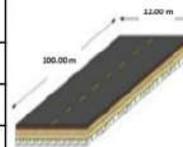
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Bueno
-------------------------	-------

Se determinó una condición del pavimento "Bueno" para las progresivas 0+300 - 0+400, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 25**

PCI progresivas 0+400 - 0+500 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+400	TRAMO	5' Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+500	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1	Aligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2	Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3	Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	13	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4	Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5	Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6	Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7	Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8	Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9	Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10	Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

**FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023**

N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L			1.00	1.00					2.00	1.67	16.00
2	3												
3	4	M	2.00	1.50	2.10	0.80	1.30	1.30		9.00	7.50	36.00	
4	7	H	0.80	1.70	2.10	0.50	2.10			7.20	6.00	18.00	
5	8												
6	9	H	1.30	0.80	1.60	1.10	0.90	1.50	0.50	7.70	6.42	10.00	
7	10												
8	11												
9	13	L			0.30	0.50	0.20	0.60		1.60	1.33	21.00	
10	19												
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>101.00</b>		

Valor Deducido Máximo	35.00
Valor Deducido Mínimo	10.00

Metros	100
Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	16.00	0.00	36.00	18.00	0.00	10.00	0.00	0.00	21.00	0.00	<b>101.00</b>	2	46.1
											<b>MAX CDV</b>		46

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	54

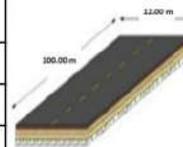
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Regular
-------------------------	---------

Se determinó una condición del pavimento “Regular” para las progresivas 0+400 - 0+500, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 26**

PCI progresivas 0+500 - 0+600 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+500	TRAMO	6' Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+600	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1 Alligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2 Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3 Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	13	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4 Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CY.	m <sup>2</sup>
5 Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6 Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7 Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8 Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9 Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10 Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023													
N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1	L			0.50	0.80	1.20	2.10	1.00		5.60	4.57	27.00
2	3												
3	4												
4	7												
5	8												
6	9												
7	10												
8	11												
9	13	L			0.20	0.10	0.30	0.20			0.80	0.57	18.00
10	19												
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>45.00</b>		

Valor Deducido Máximo	27.00
Valor Deducido Mínimo	18.00

Metros	100
Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV	
1	27.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.00	0.00	<b>45.00</b>	2	31.5
												<b>MAX CDV</b>	32	

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	68

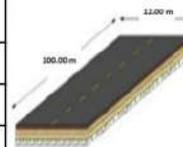
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	<b>Bueno</b>
-------------------------	--------------

Se determinó una condición del pavimento “Bueno” para las progresivas 0+500 - 0+600, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 27**

PCI progresivas 0+600 - 0+700 Av. Salvador Allende

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	19/12/2024
PROGRESIVA INICIAL	0+600	TRAMO	7' Cuadra Av. Salvador Allende
PROGRESIVA FINAL	0+700	ÁREA	1200 m <sup>2</sup>



TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1 Alligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2 Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3 Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	12	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4 Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CY.	m <sup>2</sup>
5 Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6 Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7 Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8 Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9 Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10 Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023

N°	Falla	Severidad	Cantidades Parciales (Cada 12.50 m)								Total	Densidad %	Valor deducido
			12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50			
1	1										100.00		
2	3												
3	4												
4	7												
5	8												
6	9												
7	10												
8	11												
9	13	L				0.50					0.50	0.42	10.00
10	19												
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											<b>10.00</b>		

Valor Deducido Máximo	10.00	Metros	100
Valor Deducido Mínimo	10.00	Parte decimal	0

N°	VALORES DEDUCIDOS										Total	q	CDV
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	10.00	2	11
												<b>MAX CDV</b>	<b>11</b>

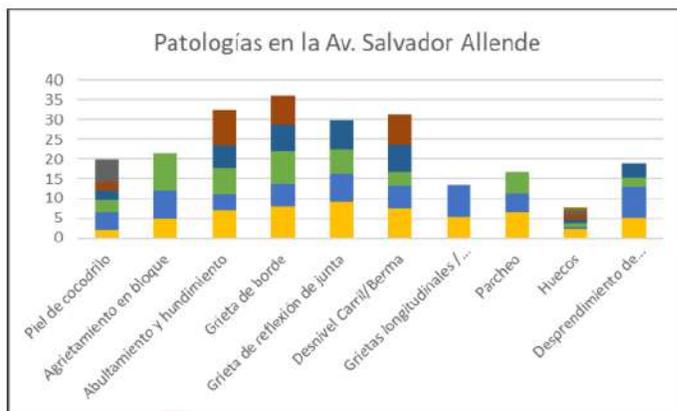
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) :	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	89

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO	Excelente
-------------------------	-----------

Se determinó una condición del pavimento "Excelente" para las progresivas 0+600 - 0+700, de la Av. Salvador Allende.

**Figura 28**

Patologías encontradas en la Av. Salvador Allende



50

Fuente: Elaboración propia, (2023).

En la Fig. N° 29 se observa que la patología con mayor incidencia es grieta de borde con 35 m<sup>2</sup> encontrados.

**Tabla 13**

Resultados del PCI de la Av. Salvador Allende

Muestra	Longitud	Área	PCI	Descripción
M 1	100	1200	54	Regular
M 2	100	1200	57	Bueno
M 3	100	1200	55	Regular
M 4	100	1200	59	Bueno
M 5	100	1200	54	Regular
M 6	100	1200	68	Bueno
M 7	100	1200	89	Excelente
<b>PROMEDIO</b>			<b>62.28</b>	<b>Bueno</b>

Fuente: Elaboración Propia, (2023).

En la tabla N° 13, se tiene cada una de las 7 muestras, obteniendo como resultado un promedio PCI de 62.28 clasificando al pavimento como “Bueno”. La severidad presentada en la Av. Salvador Allende es “Moderada”, por lo que precisa de un rediseño como solución.

## Estudio de mecánica de suelos

Según la normativa del MTC (2018), se deben realizar calicatas a cada 250.00 m como mínimo. En cumplimiento con esta normativa, se extrajeron muestras de 4 calicatas ubicadas a intervalos de 233 metros como se muestra en la tabla N° 14, abarcando de esta manera la totalidad de los 700 metros <sup>1</sup> de la zona de estudio.

**Tabla 14**

*Profundidad y ubicación de calicatas*

Muestra	Coordenada S	Coordenada O	Elevación	Profundidad
C - 01	8°22'19.28"	74°33'7.32"	150 m.s.n.m.	2.50 m
C - 02	8°22'26.60"	74°33'5.28"	153 m.s.n.m.	1.50 m
C - 03	8°22'33.89"	74°33'3.16"	155 m.s.n.m.	1.50 m
C - 04	8°22'41.21"	74°33'1.11"	157 m.s.n.m.	1.50 m

Los ensayos realizados en el laboratorio:

### a) Granulometría y tipo de suelo

<sup>35</sup> Según la normativa peruana NTP 400.012 y la normativa internacional ASTM-D-422, la granulometría posibilita examinar y comprender las dimensiones de las partículas y sedimentos presentes en una muestra, así como evaluar su relevancia en relación con la fracción del suelo que representan.

**Tabla 15**

*Clasificación SUCS y AASHTO y granulometría de la Av. Salvador Allende*

Muestra	Clasificación		% Que pasa el N° 200
	SUCS	AASHTO	
C - 01	CH	A - 7 - 6 (22)	85.03
C - 02	CH	A - 7 - 6 (24)	88.78
C - 03	CH	A - 7 - 6 (25)	90.84
C - 04	CH	A - 7 - 6 (26)	90.07

<sup>2</sup> Fuente: Elaboración propia, (2023).

### b) Contenido de humedad

<sup>45</sup> Según la normativa peruana NTP 339.129 y la normativa internacional ASTM-D-423 el contenido de humedad del suelo indica la cantidad de agua presente en el mismo, mientras que el potencial de humedad refleja el nivel en el cual el agua se une a las partículas del suelo. Estos factores impactan en el contenido de aire del suelo y su nivel de salinidad.

**Tabla 16***Contenido de humedad del suelo de la Av. Salvador Allende*

<b>Muestra</b>	<b>Peso Total</b>	<b>% Humedad</b>	<b>Profundidad</b>
C - 01	471.00 gr.	25.01	2.50 m
C - 02	724.30 gr.	22.05	1.50 m
C - 03	652.40 gr.	23.88	1.50 m
C - 04	621.00 gr.	27.29	1.50 m

Fuente: Elaboración propia, (2023).

## c) Límites de Atterberg

Según la normativa peruana NTP 339.129 y la normativa internacional ASTM-D-423, los límites de Atterberg se refieren a los niveles de contenido de agua en los cuales se observa una alteración en el comportamiento del suelo. Conforme aumenta el contenido de agua, la condición del suelo transita desde un estado sólido rígido a uno sólido plástico, para finalmente convertirse en un estado líquido viscoso.

**Tabla 17***Límites de Atterberg del suelo de la Av. Salvador Allende*

<b>Muestra:</b>	<b>LL%</b>	<b>LP %</b>	<b>IP %</b>
C - 01	50.00 %	25.80 %	24.20 %
C - 02	50.20 %	25.80 %	24.40 %
C - 03	50.80 %	26.60 %	24.20 %
C - 04	52.60 %	27.60 %	25.00 %

Fuente: Elaboración propia, (2023).

## d) Proctor modificado

Según la normativa peruana MTCE115, se utiliza para establecer la correlación entre la densidad seca y la humedad de compactación de materiales destinados a terraplenes y capas de pavimento. Además, funciona como un indicador para controlar la calidad de la compactación, en el lugar de construcción. Dado a que el suelo en la Av. Salvador Allende se clasificó como CH, Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas; se utilizará un material de préstamo “Mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja”.

**Tabla 18***Proctor modificado de la mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja*

Muestra	Densidad mínima (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )
Mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja	1.980	2.173

Fuente: Elaboración propia, (2023)

e) California Bearing Ratio (CBR)

Según la normativa peruana NTP 339.145, el CBR (California Bearing Ratio) es un parámetro utilizado para evaluar la capacidad de soporte de explanadas, bases y sub-bases de firmes. Normalmente, la prueba se realiza en condiciones controladas de humedad y densidad.

**Tabla 19***Categorías de subrasante*

Categoría de subrasante	CBR
S-0: Subrasante-inadecuada	CBR < 3.00 %
S-1: Subrasante-insuficiente	3.00% ≤ CBR < 6.00%
S-2: Subrasante-regular	6.00% ≤ CBR < 10.00%
S-3: Subrasante-buena	10.00% ≤ CBR < 20.00%
S-4: Subrasante-muy buena	20.00% ≤ CBR < 30.00%
S-5: Subrasante-excelente	30.00% ≤ CBR

Fuente: MTC diseño geométrico, (2018).

**Tabla 20***CBR de la muestra C - 02 de la Av. Salvador Allende*

Muestra	C.B.R. 0.10" 95%	C.B.R. 0.10" 90%	C.B.R. 0.10" 100%	Utilidad
C - 02	3.70	4.10	4.30	NO VIABLE
Mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja	57.30	64.10	73.70	VIABLE

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Los resultados obtenidos para el CBR se sitúan en un rango de 57.30%, 64.10% y 12.30%. Según nuestra evaluación, la calidad de nuestra subrasante es considerada buena, según los criterios establecidos en la normativa del MTC. Optando por utilizar el valor más bajo, CBR = 57.30%, que es el menos favorable.

## 1 Estudio de tráfico vehicular

La investigación del tráfico vehicular juega un papel esencial en la determinación de los espesores requeridos para el pavimento flexible. Inicialmente, se diseñaron formularios para el recuento de vehículos y se establecieron tres puntos de control en la Avenida Salvador Allende durante el trabajo de campo. La ubicación de estos puntos de conteo vehicular se detalla en el Anexo N° 6. Luego, con los datos recolectados, se procedió al procesamiento y análisis en gabinete para calcular el Índice Medio Diario (IMD) y determinar el número de repeticiones de ejes según el tipo de vehículo, con el objetivo de calcular los Equivalentes de Cargas de Ejes (ESAL):

### a) Conteo de tráfico vehicular y cálculo del Índice Medio Diario (IMD)

Se desarrolló el conteo de tráfico efectuado durante 7 días por 12 horas diarias en la Av. Salvador Allende (desde el 14 al 21 de Diciembre del 2023). Para determinar el valor IMD. El resumen del aforo vehicular se visualiza en la tabla N° 21.

**Tabla 21**

Resumen del aforo vehicular de la Av. Salvador Allende

Medio de Transporte	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total	%
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>									
Automóviles	61	57	51	48	51	46	48	362	43%
Camionetas	25	20	18	25	16	14	12	130	15%
Camionetas Rural	19	9	12	17	15	11	12	95	11%
Micros / Combis	16	17	17	17	16	19	17	119	14%
<b>Total de V.L.</b>	<b>121</b>	<b>103</b>	<b>98</b>	<b>107</b>	<b>98</b>	<b>90</b>	<b>89</b>	<b>706</b>	<b>83%</b>
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>									
Omnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Omnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
Camión 2 Ejes	16	11	11	11	14	11	13	87	10%
Camión 3 Ejes	4	7	7	8	10	10	11	57	7%
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-	0%
<b>Total de V.P.</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>144</b>	<b>17%</b>
<b>Total de Vehículos</b>	<b>141</b>	<b>121</b>	<b>116</b>	<b>126</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>113</b>	<b>850</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Una vez realizado el aforo vehicular se procede a calcular el TMDS con la fórmula:

$$TMDS = \frac{TS}{7}$$

Según el MTC, (2018):

TMDS: “Tránsito medio diario semanal.”

TS: “Tránsito durante 1 semana”

En función a esta relación, en la tabla N° 22 se indica el TMDS correspondiente a los diferentes tramos del proyecto

**Tabla 22**

*Tránsito medio diario semanal de la Av. Salvador Allende*

Tránsito Diario (TD i)								TMDS
Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total	
141.00	121.00	116.00	126.00	122.00	111.00	113.00	850.00	121.00

Fuente: Elaboración propia, (2023).

$$TMDS = \frac{850}{7} = 121.00$$

Posteriormente se calcula el TMDA, mediante la fórmula:

$$TMDA = TMDS \pm K \frac{S}{\sqrt{n}} \left( \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

Según el MTC, (2018):

- TMDA:** “Tránsito medio diario anual”
- TMDS:** “Tránsito medio diario semanal”
- K:** “Número de desviación estándar correspondiente al nivel de confianza deseado”
  - “K1 = 1.64, para un nivel de confianza del 90%”
  - “K2 = 1.96, para un nivel de confianza del 95%”
- S:** “Estimación de la desviación estándar poblacional”
- N:** “Número de días al año (N=365)”
- n:** “Número de días en una semana (n=7 días)”

$$TMDA = 121.00 \pm 1.64 \frac{10.12}{\sqrt{7}} \left( \sqrt{\frac{365-7}{365-1}} \right)$$

Obteniendo como resultado un Tránsito Medio Diario Anual de 127 Veh/día.

Luego se calcula la proyección del tránsito medio diario, a través de la siguiente fórmula:

$$TMDA_n = TMDA_i \times (1 + r)^n$$

Según el MTC, (2018):

- TMDAn:** “Tránsito medio diario anual en el año n”
- TMDAi:** “Tránsito medio diario anual inicial”
- r:** “Razón de crecimiento anual”

$n$ : “Números de años a partir del año inicial”

Las proyecciones del flujo vehicular se planifican para un horizonte de planificación de 1 año, abarcando los procesos de aprobación, licitación y ejecución de la obra, y se extienden a 20 años, que representa la duración esperada de la infraestructura. Por lo tanto, el periodo de proyección del tráfico desde el año actual es de  $n = 20$  años. A pesar de la falta de registros anuales del flujo de tránsito, se estima que la tasa de crecimiento vehicular anual será del 8%, considerando que la calle en estudio es relativamente nueva en términos de flujo vehicular. Esto se debe a la integración de la calle con nuevas vías y áreas residenciales en proceso de crecimiento y desarrollo.

**Tabla 23**

Tránsito medio diario anual para 10 años de vida útil del pavimento flexible

TMDA <sub>i</sub>	r (%)	TMDA <sub>n</sub>										
		PERIODO DE DISEÑO (10 AÑOS)										
		AÑO 0	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
2024		n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	n = 5	n = 6	n = 7	n = 8	n = 9	n = 10	n = 11
127.00	8	137	148	160	173	187	202	218	235	254	274	296

Fuente: Elaboración propia, (2023).

**Tabla 24**

Tránsito medio diario anual para 20 años de vida útil del pavimento flexible

TMDA <sub>i</sub>	r (%)	TMDA <sub>n</sub>									
		PERIODO DE DISEÑO (20 AÑOS)									
		2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
2024		n = 12	n = 13	n = 14	n = 15	n = 16	n = 17	n = 18	n = 19	n = 20	n = 21
127.00	8	320	160	373	403	435	470	507	548	592	639

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Una vez obtenido el tránsito medio diario anual para 20 años, se procede con el cálculo del tránsito vehicular acumulado, a través de la siguiente fórmula:

$$TVA = TV_i \times \left[ \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \right]$$

Donde según el MTC (2018, p. 163):

$TVA$ : “Tránsito acumulado de vehículos en  $n$  años”

$TV_i$ : “Tránsito de vehículos en el año inicial”

$r$ : “Razón de crecimiento anual ( $r = 8\%$ )”

$n$ : “Número de años del tráfico acumulado ( $n = 5$ )”

Los resultados del tránsito vehicular acumulado para 10 y 20 años se muestran en las tablas N° 25 y N° 26 respectivamente.

**Tabla 25**

*Tráfico vehicular acumulado en 10 años Av. Salvador Allende*

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 10 AÑOS					
TMDA INICIAL (2017)	N° VEH. INICIAL (2017)	TMDA FINAL (2027)	N° VEH. FINAL (2027)	PERIODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2027)
(1)	(2)=(1)x365	(3)	(4)=(3)x365	(5)	(6)=(5)*((2)+(4))/2
137.00	50005.00	296.00	108040.00	10.00	790.225.00

Fuente: Elaboración propia, (2023).

**Tabla 26**

*Tráfico vehicular acumulado en 20 años Av. Salvador Allende*

TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO EN 10 AÑOS					
TMDA INICIAL (2017)	N° VEH. INICIAL (2017)	TMDA FINAL (2027)	N° VEH. FINAL (2027)	PERIODO DE DISEÑO (n)	N° VEH. ACUM. (2027)
(1)	(2)=(1)x365	(3)	(4)=(3)x365	(5)	(6)=(5)*((2)+(4))/2
137.00	50005.00	296.00	108040.00	10.00	790.225.00

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Para el cálculo del ESAL, se inicia determinando el factor de corrección diaria, a través de la fórmula:

$$\text{Factor Diario} = FD = \frac{1}{\frac{TD}{TMDS}}$$

Los resultados se muestran en la tabla N° 27.

**Tabla 27**

*Factor de corrección diaria*

Factor de Corrección Diaria (FD)								
DIA	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
TDi	141.00	121.00	116.00	126.00	122.00	111.00	113.00	850.00
$\frac{TD}{TMDS}$	1.165289	1	0.958678	1.041322	1.008264	0.917355	0.933884	
FD	0.858156	1	1.043103	0.960317	0.991803	1.09009	1.070796	

Fuente: Elaboración propia, (2023).

El promedio diario de tráfico se realizará al dividir el volumen promedio de vehículos durante los cuatro días entre la proporción correspondiente.

**Tabla 28**

*Tránsito promedio de diario semanal corregido*

Medio de Transporte	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>								
Automóviles	52.35	57.00	53.20	46.10	50.58	50.14	51.40	360.77
Camionetas	21.45	20.00	18.78	24.01	15.87	15.26	12.85	128.22
Camionetas Rural	16.30	9.00	12.52	16.33	14.88	11.99	12.85	93.87
Micros / Combis	13.73	17.00	17.73	16.33	15.87	20.71	18.20	119.57
<b>Total de V.L.</b>	<b>103.84</b>	<b>103.00</b>	<b>102.22</b>	<b>102.75</b>	<b>97.20</b>	<b>98.11</b>	<b>95.30</b>	<b>702.42</b>
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>								
Omnibus 2 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Omnibus 3 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
Camión 2 Ejes	13.73	11.00	11.47	10.56	13.89	11.99	13.92	86.56
Camión 3 Ejes	3.43	7.00	7.30	7.68	9.92	10.90	11.78	58.01
Camión 4 Ejes	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total de V.P.</b>	<b>17.16</b>	<b>18.00</b>	<b>18.78</b>	<b>18.25</b>	<b>23.80</b>	<b>22.89</b>	<b>25.70</b>	<b>144.58</b>
<b>Total de Vehículos</b>	<b>121.00</b>	<b>847.00</b>						

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Por lo que el TMDS corregido será 120.00 Vehículos/día.

El factor ajuste estacional utilizado para ampliar el tráfico diario promedio semanal anual (TPDA) por tipo de vehículo, el cual se deriva de los recuentos efectuados en las estaciones con una mayor cobertura. Siendo el mes más concurrido es agosto:

**Tabla 29**

*Factor de ajuste estacional*

Medio de Transporte	Total	Total Corregido
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>		
Automóviles	360.77	360.77
Camionetas	128.22	128.22
Camionetas Rural	93.87	93.87
Micros / Combis	119.57	127.53
<b>Total de V.L.</b>	<b>702.42</b>	<b>710.37</b>
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>		
Omnibus 2 Ejes	-	-
Omnibus 3 Ejes	-	-
Camión 2 Ejes	86.56	92.32
Camión 3 Ejes	58.01	61.87
Camión 4 Ejes	-	-
<b>Total de V.P.</b>	<b>144.58</b>	<b>154.20</b>
<b>Total de Vehículos</b>	<b>847.00</b>	<b>864.57</b>

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Siendo el TMDS corregido: 123.51 Vehículos/día.

**Tabla 30**

Índice medio diario anual (IMDA)

Medio de Transporte	Aforo Vehicular	Tránsito Desviado	Tránsito Generado	IMD	IMDA
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>					
Automóviles	361.00	-	54.15	59.00	21,535.00
Camionetas	128.00	-	19.20	21.00	7,665.00
Camionetas Rural	94.00	-	14.10	15.00	5,475.00
Micros / Combis	128.00	-	19.20	21.00	7,665.00
<b>Total de V.L.</b>	<b>711.00</b>	<b>-</b>	<b>106.65</b>	<b>116.00</b>	<b>42,340.00</b>
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>					
Omnibus 2 Ejes					
Omnibus 3 Ejes					
Camión 2 Ejes	92.00	-	13.80	15.00	5,475.00
Camión 3 Ejes	62.00	-	9.30	10.00	3,650.00
Camión 4 Ejes					
<b>Total de V.P.</b>	<b>154.00</b>	<b>-</b>	<b>23.10</b>	<b>25.00</b>	<b>9,125.00</b>
<b>Total de Vehículos</b>	<b>865.00</b>	<b>-</b>	<b>129.75</b>	<b>141.00</b>	<b>51,465.00</b>

Fuente: Elaboración propia, (2023).

“Se expone las conexiones entre las tasas de crecimiento anual del tráfico, las tasas de crecimiento de las variables explicativas relacionadas con la población y producto bruto interno (PBI) de la región.” Según el INEI (2019) (p. 22):

**Rvp:** “Tasa de crecimiento anual de vehículos de pasajeros”

**Rvc:** “Tasa de crecimiento anual de vehículos de carga”

**Rpob:** “Tasa de crecimiento anual de la población en el área de influencia”

**Rpbi:** “Tasa de crecimiento anual del PBI de la región”

Según el INEI, “el resultado de los Censos Nacionales "X" de población, "V" de vivienda del departamento de Ucayali, arroja una tasa de crecimiento proyectado para el año 2020-2025” (INEI, 2019, p. 25)

$$r_{(V.L.)} = r_{(pob.)} = 1.60\%$$

Según el INEI - Dirección de Cuentas Nacionales se obtuvo un PBI referencial de 1.6 %, la cual representará el crecimiento de vehículos pesados

$$r_{(V.P.)} = r_{(PBI)} = 0.60\%$$

Con estas consideraciones se tiene:  $K_r = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Periodo de diseño (n) : 20 años

Kr (V.L.) : 23.35

Kr (V.L.) : 21.18

Considerando los ajustes de presión:

Ajuste camión C	:	0.1416
Ajuste remolque TS	:	0.0864
Ajuste presión remolque R	:	0.0955
Ajuste presión bus B	:	0.3333

**Tabla 31**

*Factor de ajuste de presión*

1 Medio de Transporte	Long. Máx. (m)	9 E. S.	Eje Simple Posterior			Eje Tandem		Eje	Total
		Delantero	1er Eje	2do Eje	3er Eje	1er Eje	2do Eje	Tridem	
4		Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	Peso Max	
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>									
Automóvil									
Camioneta									
Camionetas Rural									
Micros / Combis									
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>									
Omnibus 2 Ejes	13.20	1.2654	3.2383						4.5037
Omnibus 3 Ejes	14.00	1.2654				1.2606			2.5260
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383						4.5037
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654				2.0192			3.2846
Camión 4 Ejes	13.20	1.2654						1.0176	2.2829

Fuente: Elaboración propia, (2023).

El ESAL se define como “la cantidad total de repeticiones de carga equivalente de un eje simple de ruedas duales de carga estándar de 18,000 lb (8.2 toneladas) durante el periodo de diseño especificado en el carril de diseño.” (MTC, 2018, p. 318).

**Tabla 32**

*Eje Equivalente (EE) de la Av. Salvador Allende*

Tipo de Transporte	Indice Medio Diario Anual	EE	KR	3 KR	ESAL
<b>Vehículos Ligeros</b>					
Automóviles	21,535.00	0.0001	23.3527	1.0000	50.29
Camionetas	7,665.00	0.0001	23.3527	1.0000	17.90
Camionetas Rural	5,475.00	0.0001	23.3527	1.0000	12.79
Micros / Combis	7,665.00	0.0001	23.3527	1.0000	17.90
<b>Vehículos Pesados</b>					
Omnibus de 2 Ejes	-	4.5037	21.1821	1.9998	-
Omnibus de 3 Ejes	-	2.5260	21.1821	2.6664	-
Camión de 2 Ejes	5,475.00	4.5037	21.1821	0.8496	443,744.29
Camión de 3 Ejes	3,650.00	3.2846	21.1821	1.4160	359,587.96
Camión de 4 Ejes	-	2.2829	21.1821	1.6992	-
<b>OBTENCIÓN DEL ESAL</b>					<b>803,431.12</b>

Fuente: Elaboración propia, (2023).

Para el factor dirección:  $FD = 1.50$

Para el factor carril FC:

**Tabla 33**

*Consideraciones para el factor carril*

N° de Carriles x Dirección	% de ESAL
1 Carril	100%
2 Carriles	80% - 100%
3 Carriles	60% - 80%
4 Carriles	50% - 75%

Fuente: MTC, (2018).

$FC = 80\%$

El  $W_{18}$  se calculará con:

$$W_{18} = ESAL \times FC \times FD$$

$$W_{18} = 803,431.12 \times 80\% \times 1.50$$

$$W_{18} = 964,117.00$$

### Diseño del pavimento flexible para la Avenida Salvador Allende

El pavimento en la Avenida Salvador Allende desarrolló con un periodo de diseño de 15 - 25 años, como muestra la tabla N° 34.

**Tabla 34**

*Tipo de vía y periodo de diseño*

Tipo de vía	Periodo de Diseño (Años)
Urbana y alto vol. tráfico	30 años – 50 años
Rural y alto vol. tráfico	20 años – 50 años
Pavimento de bajo vol. tráfico	15 años – 25 años
No pavimentado de bajo vol. tráfico	10 años – 20 años

Fuente: Método AASHTO 93, (2018)

Con el Sistema de Evaluación de Cargas por Ejes (ESAL), es posible calcular el nivel de tráfico de vehículos pesados expresado en equivalentes de carga (EE).

El valor ESAL para diseño es:  $W_{18} = 964,117.00$  EE

**Tabla 35***Tipo de tráfico según ejes equivalentes (EE)*

Tráfico pesado expresados en Ejes Equivalentes	Rangos de Ejes Equivalentes
TP-0	> 75'000. ≤ 150'000.
TP-1	> 150'000. ≤ 3000'000.
TP-2	> 300'000. ≤ 500'000.
TP-3	> 500'000. ≤ 750'000.
TP-4	> 750'000. ≤ 1'000'000.

Fuente: Método AASHTO, (2018).

Por lo que, según la tabla N° 35, para la Av. Salvador Allende se hará un diseño de pavimento flexible tipo TP 4.

Módulo resiliencia se calculó con la siguiente fórmula:

$$Mr (psi) = 2555 * CBR^{0.64}$$

$$Mr (psi) = 2555 * 57.30^{0.64}$$

Dando como resultado un módulo de Resiliencia (Mr) = 34088.65 (psi)

La “confiabilidad” tendrá un valor de: R = 90%

La “desviación estándar”, representa el valor de la confiabilidad:  $Z_r = -1.282$

La “desviación estándar combinada” (So), recomendada por la guía AASHTO-93, para un pavimento flexible oscila entre los valores 0.40 a 0.50, eligiéndose: So = 0.45

Para el valor del índice de servicialidad inicial (Pi) se usará la tabla N° 36:

1

**Tabla 36***Índice de servicialidad inicial (Pi)*

Tipo de camino	Tipo de tráfico	EE Totales		Pi
Camino de Bajo Volumen de Tránsito	TP-0	75.00	150.00	3.80
	TP-1	151.00	300.00	3.80
	TP-2	301.00	500.00	3.80
	TP-3	501.00	750.00	3.80
	TP-4	751.00	1'000.00	3.80

Fuente: Método AASHTO 93, (2018).

Por lo que el índice inicial será de: Pi = 3.80

Para el valor del índice de servicialidad final (Pf) se usará la tabla N° 37:

6

**Tabla 37***Índice de servicialidad final (Pf)*

Tipo de camino	Tipo de tráfico	Ejes Equivalentes Totales	Pf
----------------	-----------------	---------------------------	----

Camino de	TP-0	75.00	150.00	2.00
	TP-1	151.00	300.00	2.00
Bajo	TP-2	301.00	500.00	2.00
	TP-3	501.00	750.00	2.00
Volumen de Tránsito	TP-4	751.00	1'000.00	2.00

Fuente: Método AASHTO 93, (2018).

Por lo que el índice final será de: Pf = 2.00

La  $\Delta\psi$ , se determinará con la tabla N° 38.

**Tabla 38**

*Variación de serviciabilidad ( $\Delta\psi$ )*

Tipo de camino	Tráfico	EE Acumulados	Variación de Serviciabilidad	
Camino de	TP-0	75.00.	150.00.	1.80
	TP-1	151.00.	300.00.	1.80
Bajo	TP-2	301.00.	500.00.	1.80
	TP-3	501.00.	750.00.	1.80
Volumen de Tránsito	TP-4	751.00.	1'000.00.	1.80

Fuente: Método AASHTO 93, (2018).

Por lo que el índice de variación de serviciabilidad será: ( $\Delta\psi$ ) = 1.80

Se hará uso del método gráfico y la ecuación básica del AASHTO 93, con lo que se determinará el espesor total del pavimento:

$$\log_{10}(W18) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.20 - 1.50}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

En resumen los datos que se usarán en la fórmula, están en la tabla N° 39:

**Tabla 39**

*Datos y coeficientes para calcular el valor SN*

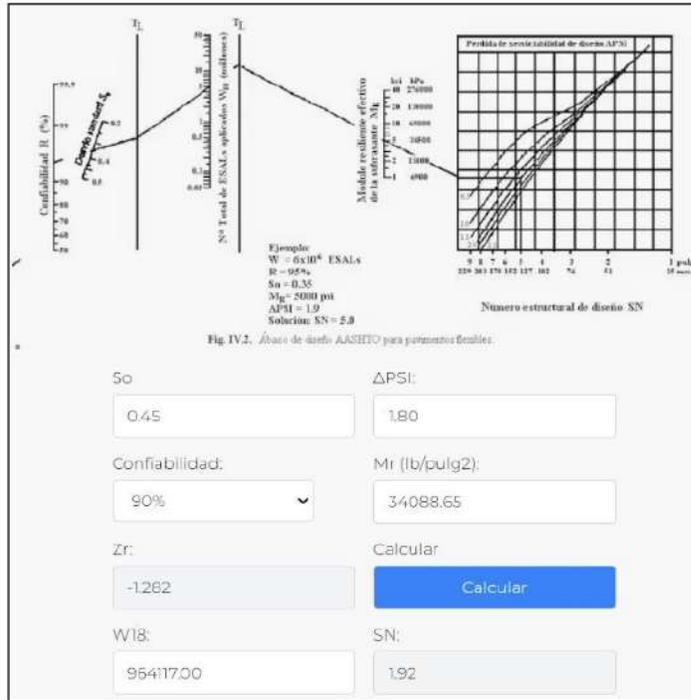
VARIABLES DE DISEÑO	DATOS
Periodo de diseño	20 años
Nivel confiabilidad	90%
Zr	-1.282
So	0.45
Pi	3.80
Pf	2.00

$\Delta$ PSI	1.80
ESAL diseño (W18)	964,117.00
Módulo resiliencia (Mr)	34088.65

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Ingresando los datos en un software de <sup>8</sup> AASHTO 93:

**Figura 29**  
Cálculo del valor SN



Fuente: Software AASHTO 93, (2018).

Dando así un resultado de número estructural para la Av. Salvador Allende de SN = 1.92

Para el índice de drenaje (Mi), se consideró el valor de 1.00, de la tabla N° 40:

**Tabla 40**  
Niveles de drenaje para el diseño de pavimento flexible

Eficacia del sistema de drenaje	Evacuación de aguas
Sobresaliente	2 Hours
Acceptable	1 Day

Moderado	1 Week
Deficiente	1 Month
Muy deficiente	No Drain

Fuente: Metodología AASHTO 93, (2018).

**Tabla 41**

*Coefficientes de Base y Sub-base*

Calidad de Drenaje	P=% Del Tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercano a la saturación.			
	Menor Que 1%	1%-5%	5%-25%	Mayor Que 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Insuficiente	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Metodología AASHTO 93, (2018).

Como último paso, se determinará el espesor de distintas capas para el pavimento flexible en la Av. Salvador Allende, basándose en los resultados del laboratorio de suelos. Ajustando cada valor con las directrices proporcionadas en el reglamento C.E. 010 y el manual del MTC. Después de mejorar la subrasante utilizando material de préstamo y alcanzar un Índice de Soporte Califórnico (CBR) de 57.30%, se calificó la subrasante como sobresaliente. Prosiguiendo con el procedimiento y utilizando la información recolectada, procederemos a aplicar la fórmula pertinente para calcular los espesores de las capas. El objetivo es obtener los valores que representarán los espesores del pavimento en términos de número de soporte (SN):

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

$$SN = 0.17 * 5 + 0.052 * 15 * 1 + 0.047 * 15 * 1$$

$$SN = 2.335 > SN_{real} = 1.92$$

Luego de calcular nuestro número de soporte (SN) necesario, es crucial que el SN resultante sea superior al requerido, ya que las normativas establecen esta condición para asegurar una mayor certeza en los espesores que vamos a emplear. Esta verificación garantiza que nuestros espesores cumplen con las especificaciones normativas.

**Tabla 42** <sup>1</sup>  
*Estructura del pavimento flexible de la Av. Salvador Allende*

Capa	Espesor en pulgadas	Espesor en centímetros
Losa de Asfalto	2.00"	5 centímetros
Base	5.90"	15 centímetros
Sub Base	5.90"	15 centímetros

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Se ilustra en la figura 30:

**Figura 30** <sup>1</sup>  
*Distribución de capas del pavimento flexible de Avenida Salvador Allende*



Fuente: Elaboración propia, (2024).

## Presupuesto del pavimento flexible en la Av. Salvador Allende

**Tabla 43**  
Presupuesto del pavimento flexible en la Av. Salvador Allende

Presupuesto	0001	DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024			
Subpresupuesto	001				
Solicita	BACHILLER JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE			Costo al	25/01/2024
Localidad	AV. SALVADOR ALLENDE, CALLERÍA, PUCALLPA – UCAYALI 2024				
Item	Descripción	Unidad	Metrado:	Precio soles	Parcial S/.
01.	<b>34</b> <b>IMPLEMENTACIÓN</b>				<b>1'370,262.85</b>
01.01.	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,468.00</b>
01.01.01.	Cartel de identificación de obra 3.60 m x 2.40 m	unidad	1.00	1,250.00	1,250.00
01.01.02.	Edificación de depósito para materiales y vigilancia.	metros²	1.00	1,218.46	1,218.46
01.02.	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>20,000.00</b>
01.02.01.	Transporte y retirada de equipos	global	4.00	600.00	2,400.00
01.02.02.	Servicios higiénicos durante la construcción	mes	8.00	2,200.00	17,600.00
01.03.	<b>PAVIMENTO</b>				<b>15,540.00</b>
01.03.01.	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>15,540.00</b>
01.03.01.01.	Marcaje, nivelación y planificación inicial	Metros²	8,400.00	1.85	15,540.00
01.04.	<b>EXCAVACIÓN Y RELLENO DE TERRENO</b>				<b>489,600.33</b>
01.04.01.	Remoción del suelo hasta profundidad la subrasante con maquinaria	Metros³	2,940.00	4.12	12,112.80
01.04.02.	Nivelación y compactación terreno a nivel de subrasante mediante maquina	Metros²	8,400.00	5.51	46,284.00
01.04.03.	Subrasante Mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja	Metros²	8,400.00	33.69	282,996.00
01.04.04.	Base Mezcla 80 hormigón – 20 tierra roja	Metros²	8,400.00	11.10	93,996.00
01.04.05.	Eliminación de material excedente	Metros³	3,150.00	17.21	54,211.53
01.05.	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE</b>				<b>478,968.00</b>
01.05.01.	Limpieza y barrido previos a la instalación del asfalto	Metros²	8,400.00	0.45	3,780.00
01.05.02.	Aplicación de imprimación asfáltica utilizando MC-30	Metros²	8,400.00	11.12	93,408.00
01.05.03.	Capa asfáltica caliente de 4 " de espesor mediante equipo especializado	Metros²	8,400.00	45.45	381,780.00
01.06.	<b>VEREDAS</b>				<b>216,720.52</b>
01.06.01.	Trabajos preliminares	Metros²	1,680.00	1.82	3,057.60
01.06.02.	Excavación de terreno hasta el nivel de la subrasante o/ maquinaria	Metros³	168.00	11.86	1,992.48
02.03.04.	Preparación, nivelación y compactación de la subrasante para la acera	Metros²	1,680.00	4.75	7,996.80
02.03.05.	Instalación de base de un 80% de hormigón y un 20% de tierra roja	Metros²	1,680.00	9.32	15,657.60
02.03.06.	Construcción de una acera de concreto 175 kg/cm², con un espesor de 10 cm y acabado bruñido a una distancia de 1 metro.	Metros²	1,680.00	51.68	86,822.40
02.03.07.	Colocación de concreto con resistencia a la compresión de 175 kg/cm²	Metros²	144.15	459.98	66,306.11
02.03.08.	Uso de moldes para dar forma y retirada de los mismos en las aceras	Metros	479.01	66.54	31,873.33
02.03.09.	Juntas de dilatación en las aceras cada 4 m, con un espesor de 1 "	Metros	35.00	5.49	191.80
02.03.10.	Compuesto químico para el curado del concreto en las aceras.	Metros²	1,680.00	1.68	2,822.40
01.07.	<b>SEÑALIZACIÓN</b>				<b>146,966.00</b>
01.07.01.	Pintado sobre el pavimento flexible	Metros²	8,400.00	14.18	119,112.00
01.07.02.	Pintado sobre las veredas	Metros²	1,680.00	16.58	27,854.40
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>1'370,262.85</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>137,026.29</b>
	<b>UTILIDADES 5%</b>				<b>68,513.14</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>1'535,802.28</b>
	<b>IMPUESTO GENERAL A LA VENTA 18%</b>				<b>276,444.41</b>
	<b>TOTAL DE GASTOS ESTIMADOS</b>				<b>1'812,246.69</b>

El presupuesto del pavimento propuesto en la avenida Salvador Allende asciende a Un millón ochocientos doce mil doscientos cuarenta y seis y 69/100 soles.

#### IV. DISCUSIÓN

El diagnóstico y diseño del pavimento flexible en la Avenida Salvador Allende, en Pucallpa, valida la hipótesis establecida; de este modo la tabla N° 13 calcula el promedio del PCI teniendo como resultado un 62.28 clasificando al pavimento como “Bueno”. La severidad presentada en la Av. Salvador Allende es “Moderada”, por lo que realizó un rediseño del pavimento flexible con el método AASHTO 93 como solución. Para el estudio de mecánica de suelos se realizaron 04 Calicatas, sus coordenadas y profundidad se muestran en la tabla N° 14, el tipo de suelo para las 04 muestras fue arcilla inorgánica de alta plasticidad según la tabla N° 15, los límites de Atterberg se detallaron en la tabla N° 17: con un límite líquido entre 50.00% - 52.60%, un límite plástico entre 25.80% - 27.60% y un índice de plasticidad entre 24.20% - 25.00%. El CBR de la C - 02 se detalló en la tabla N° 20, a un 95% fue de 3.70 calificado como no viable, por lo que se propuso el mejoramiento del terreno con una “Mezcla 80 hormigón - 20 tierra roja” que tiene un CBR a un 95% de 57.30 calificado como viable. En el análisis de tráfico, se computó un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 51,465.00 vehículos por año, según la Tabla N° 30. Este análisis resultó en la determinación de un equivalente de carga (ESAL) de 964,117.00 repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño de 15 a 25 años, según lo indicado en la Tabla N° 39. Siguiendo la guía AASHTO 93, se establecieron los espesores para el pavimento flexible: una capa asfáltica de 5 cm, una base de 15 cm y una subbase de 15 cm. El presupuesto estimado para la construcción del pavimento propuesto en la Avenida Salvador Allende es de 1'812,246.69 Soles.

Maqui (2023) en Trujillo, En el análisis de mecánica de suelos, que incluyó 8 calicatas  $D_f = 1.50$  m, se identificó el suelo como “arena mal graduada”, clasificado según AASTHO como “A-3” y según SUCS como “SP”. El Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) reveló un Índice de Soporte California (CBR) del 9.90% para la Avenida A y del 9.70% para la Calle 7. No obstante, siguiendo la recomendación del jurado, se llevó a cabo una mejora en la subrasante mediante una combinación de suelo, utilizando un 60% de terreno natural y un 40% de hormigón, lo que resultó en un CBR mejorado del 47.17%. En el análisis de tráfico para determinar el equivalente de carga de diseño (ESAL), se encontró que la Avenida A mostró un resultado de 7,063,165 EE, mientras que para la Calle 7 fue de 9,904,676 EE. Además, se obtuvo un Índice Medio Diario Anual (IMDA) para el año 2022 en la Avenida A de 2004 vehículos por año y para la Calle 7 de 2056 vehículos por año. Los espesores del

diseño del pavimento fueron: una capa asfáltica de 10 cm, una base de 24 cm y una subrasante de 30 cm. El presupuesto que calcularon para ambas avenidas fue de 7'193,663.71 Soles. Esto difiere de mis resultados ya que el suelo Trujillano es mayormente costeño (Arena mal graduada SP) mientras que el suelo de Pucallpa es mayormente arcilla (Arcilla inorgánica de alta plasticidad). En cuanto al mejoramiento de sub rasante coincide, pues obtiene un CBR mejorado de 47.17% inferior al 57.30% obtenido en la presente investigación.

Colana (2022) en Moquegua, de acuerdo con la normativa y el manual de diseño de carreteras, se registró un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 0 a 350 vehículos/día, con una tasa de crecimiento anual del 1.35%. Siguiendo las directrices del manual y considerando el volumen de tráfico, se clasificó la carretera como de bajo volumen de tránsito, proyectando el tráfico para un periodo de 10 años. En los estudios de mecánica de suelos, se observó que, según la clasificación SUCCS, los suelos son granulares (Arena bien graduada con presencia de limo y arcilla / SW-SC-SM), con un valor de soporte (CBR) que varía entre 10.65% y 11.85%. El cálculo de ejes equivalentes (ESAL) consideró un número estructural (SN) de 1.830. Como conclusión, el diseño resultante incluyó una carpeta asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm de espesor y una subbase granular de 15 cm. Estos resultados se ajustaron conforme a la normativa actual del MTC, utilizando el método AASHTO 93 para el diseño. Es importante señalar que estos resultados difieren de los obtenidos en Pucallpa debido a las características del suelo en Moquegua, que es de arena bien graduada con presencia de limo y arcilla (SW-SC-SM), en contraste con el suelo de Pucallpa (CH). Sin embargo, los resultados del IMDA de 0 a 350 vehículos/día son similares, siendo de 141 vehículos/día en la presente investigación. El número estructural resultó ser de 1.830, aproximadamente equivalente a 1.92. Los espesores del pavimento flexible se mantuvieron iguales, con una capa asfáltica de 5 cm, una base granular de 15 cm y una subbase granular de 15 cm.

De la Cruz (2021) en Lima, Los resultados del análisis revelaron que la estructura del pavimento consiste en una capa asfáltica de 7.5 cm, una base de 20 cm y una subbase de 15 cm. Se concluye que la implementación de este diseño de pavimento flexible mejorará la transitabilidad vehicular en la Avenida Industrial, situada en Lurín, Lima. Según el estudio de capacidad de carga realizado en seis calicatas, se obtuvo un promedio de CBR de 32.50. El análisis vehicular llevado a cabo durante un periodo de 7 días para el diseño del pavimento

flexible resultó en un equivalente de carga de 1.22 millones de Ejes Equivalentes (ESAL), proyectado para una vida útil de 20 años. Estos hallazgos difieren de los valores encontrados en la presente investigación, ya que el CBR de 32.50 en Lima es mayor que los 27.39 encontrados en Pucallpa. El ESAL encontrado en Lurín de 1'220'222.00 es superior a los 964,117.00 calculados en la Av. Salvador Allende. Se determinó un espesor de 7.5 cm para la carpeta asfáltica, 20 cm para la base y 15 cm para la subbase, medidas mayores a las propuestas en la presente investigación, que fueron 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y la subbase.

González (2020) en Lambayeque estudio de tráfico arrojó un equivalente de carga de 16,624,751 kilo newtons (KN). Este resultado se relaciona con una topografía plana, un suelo con baja plasticidad compuesto principalmente por arcilla, con grosor de pav. flexible de 102 cm. Esto difiere con los resultados en la presente investigación, ya que el ESAL 16'624'751.00 en Lambayeque es mayor a los 964,117.00 encontrados en la Av. Salvador Allende. El espesor total propuesto por González de 102 cm es mayor a los 45 cm de pavimento propuestos en esta investigación. Coincide únicamente en el tipo de suelo, pues encontró un suelo arcilloso de baja plasticidad, similar a la arcilla inorgánica de Pucallpa.

Guzmán (2022) en Ucayali, los resultados indican, según el análisis topográfico, la presencia de pendientes superiores al 2%, lo que se indica un terreno mayormente plano a ligeramente ondulado. En el análisis de suelos y canteras, se clasificó el suelo como una combinación de arcilla y arena, con un índice CBR promedio de 8.22%. La cantera evaluada cumple con los requisitos para ser utilizada como material de base y subbase. El estudio de tráfico reveló un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 411 vehículos por día, con un equivalente de carga de 1.47 millones de Ejes Equivalentes (EE), lo que corresponde a un nivel de tráfico Tp5. Para el diseño del pavimento flexible, se aplicó la metodología AASHTO 93, resultando en un pavimento de tipo flexible con una capa asfáltica de 8.00 cm, una base de 25.00 cm y una subbase de 17.00 cm. Esto concuerda con los resultados de la presente investigación, ya que ambos diseños requirieron de un material de préstamo para mejorar el CBR. El estudio de tráfico realizado por Guzmán arrojó un valor de 411 vehículos por día, similar a los 141 vehículos por día encontrados en Pucallpa. El ESAL obtenido de 1.47 millones es mayor que los 964,117.00 encontrados en esta investigación. Los espesores de 8 cm para la carpeta asfáltica, 25 cm para la base y 17 cm para la subbase son similares a

los 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y 15 cm para la subbase encontrados en esta investigación.

Amasifuen (2021) en Ucayali, tras el análisis de tráfico, se registró un Índice Medio Diario Anual (IMDA) de 22,891 vehículos por día, con una capa asfáltica de 7 pulgadas, una base granular de 5 pulgadas y una subbase de 5 pulgadas. Según el método del Instituto del Asfalto, que sugiere un espesor de base granular de 150 mm, una capa asfáltica de 11 cm y una subbase de 300 mm, se recomienda un grosor de capa asfáltica de 16.5 cm. Estos resultados difieren de los obtenidos en la presente investigación, ya que el IMDA de 22,891 vehículos por día es mayor que los 141 vehículos por día identificados en este estudio. Los espesores fueron distintos a las 2" de carpeta asfáltica, 5.90" de base granular y 5.90" de sub base.

## V. CONCLUSIONES

### PRIMERA

Se examinó el estado del pavimento mediante el manual PCI, obteniendo un promedio de 62.28 para los 700 metros de muestra, cada uno de los cuales representaba 7 muestras. Este resultado calificó al pavimento como "Bueno". Dado que la severidad observada en la Av. Salvador Allende es "Moderada", se recomienda realizar un rediseño del pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 como solución.

### SEGUNDA

Se elaboró el estudio de tráfico vehicular en la Avenida Salvador Allende, mediante el cual el valor de ESAL fue de 964'117.00 EE.

### TERCERA

Se realizó un EMS con el objetivo de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la Avenida Salvador Allende. Se encontró que el terreno se clasifica según AASHTO como A - 7 - 6 (22) y según el SUCS como CH (arcillas inorgánicas de alta plasticidad). Obteniéndose un CBR al 100% de 4.30 calificado como inviable para una pavimentación, por lo que se propuso el mejoramiento de tierra con un material de mezcla: 80 hormigón – 20 tierra roja el cual obtuvo 73.70% de CBR al 100%.

### CUARTA

Las variables y criterios de diseño se fijaron considerando los datos obtenidos del EMS y del análisis del tráfico vehicular, utilizando el método AASHTO 93. Periodo de diseño de 20 años, se propusieron las siguientes medidas: 5.00 centímetros para el pavimento asfáltico, 15.00 centímetros para la capa granular y 15.00 centímetros para la subbase.

### QUINTA

Presupuesto del pavimento propuesto en la avenida Salvador Allende asciende a S/. 1'812,246.69.

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA**

Es necesario hacer uso de las canteras ubicadas en las proximidades de la Av. Salvador Allende o en la ciudad de Pucallpa, dado que la municipalidad local ha colaborado previamente con dichas canteras, evidenciándose la alta calidad de sus materiales granulares. Además, esta elección contribuye a evitar demoras en la entrega del material, ya que las canteras cercanas garantizan disponibilidad inmediata.

### **SEGUNDA**

Los elementos que se emplearán en la capa asfáltica, base granular y subbase deberán ser acordes a las especificaciones técnicas establecidas por el MTC y del RNE.

### **TERCERA**

Es aconsejable contrastar los costos mencionados en la presente investigación con los costos efectivos en la realización del proyecto. Cualquier disparidad debe ser corregida antes de agravarse, o en su lugar, adaptada según la situación actualizada.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abolfazl Hassani. (2021). Development of procedure for design and preparation of open-graded asphalt mixture used in semi-flexible pavement. *Construction and Building Materials, Volume 306*, 124–305.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821026350>
- Alberto Castañeda, E. (2022). Automatic asphalt pavement crack detection using geometric features and shape descriptors. *INGE CUC, Volume 8*, 1–20.  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4869003.pdf>
- Amasifuen Vela, L. A. (2021). *Propuesta de diseño de espesor de pavimento flexible utilizando dos metodologías para la avenida Dos de Mayo, Ucayali, 2021* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/88765?show=full>
- Arango, P. (2016). *Evaluación de la red de carreteras y su impacto en costos y tiempos de viaje en una región del norte de Colombia* [Tesis de Titulación, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/90332>
- Ayala Salvador, S. K. (2021). *Propuesta técnico-económica de un diseño con pavimento reforzado con geomalla para garantizar estabilidad y transitabilidad vehicular en suelos tropicales tramo Villa El Pescador-Masisea-Coronel Portillo- Ucayali* [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola].  
<https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/f70b8888-2339-4efa-90ba-a1f741ac3a73>
- Baldera, Y. (2023, enero 21). Calles de Pucallpa sumergidas por las lluvias. *Impetu*, 1–12.  
<https://impetu.pe/pucallpa/calles-de-pucallpa-sumergidas-por-las-lluvias/>
- Bhushankumar Nemade. (2022). A review: Data pre-processing and data augmentation techniques. *Global Transitions Proceedings, Volume 3*(Issue 1), 91–99.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666285X22000565>
- Bravo Ramírez, F. (2021). *Diseño del pavimento rígido del jirón Francisco Bolognesi en el asentamiento humano Nuevo Bolognesi, Callería, Coronel Portillo, Ucayali* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91156?show=full>

- Castillo. (2021). Algoritmo para reconocimiento de fallas tipo fisura en pavimento rígido mediante tratamiento de imágenes digitales. *Semantic Scholar, Volume 1*, 1–31.  
<https://www.semanticscholar.org/paper/ALGORITMO-PARA-RECONOCIMIENTO-DE-FALLAS-TIPO-FISURA-Rangel-Ribero/5a35a0a043f5128ebfe82933dca1895f0e7c07f3>
- Colana Arias, R. Y. (2022). *Diseño de pavimento flexible, empleando método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad vial en la calle San Donato, Moquegua, 2022* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/113008>
- Edmond. (2022). Microstructural effects on dynamic response of rigid and flexible pavements to moving load under plane strain. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Volume 163*, 1–21.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026772612200389X>
- Gonzales Acosta, O. A. (2020). *Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Priale, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque* [Tesis de pregrado]. Universidad De San Martín De Porres.
- Guzman Vinatea, Y. Y. (2022). *Diseño de infraestructura vial utilizando dispositivos de control vehicular horizontal y vertical, Nuevo San Martín, San Alejandro, Padre Abad, Ucayali* [Tesis de Titulación, Universidad César Vallejo].  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101084?show=full>
- Jay Thompson. (2023). Evaluation of pavement service life using AASHTO 1972 and mechanistic-empirical pavement design guides. *International Journal of Transportation Science and Technology, Volume 12*, 46–61.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2046043021000927>
- Lakens, D. (2022). Sample Size Justification. *Collabra: Psychology, Volume 8*(Issue 1), 13–67. <https://online.ucpress.edu/collabra/article/8/1/33267/120491/Sample-Size-Justification>

- Mamba Mpele. (2022). Generation of traffic input for flexible pavement design. *Heliyon*, Volume 9, 192–216.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023064642>
- Maqui Hilario, F. F. (2023). *Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Avenida A con Calle 7 del Centro Poblado Alto Trujillo, Trujillo, La Libertad* [Tesis Pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.
- María Ángeles Villegas. (2022). Archaeometric case-study of tiles of different dates from the Royal Monastery of San Lorenzo de El Escorial (Spain). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, Volume 61, 84–97.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036631752030087X>
- Markus Berli. (2023). Soil mechanics. En *Encyclopedia of Soils in the Environment: Vol. Volume 5* (Second Edition, pp. 59–84).  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128229743002834>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014a). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG 2014: Vol. Volume 04*. Editorial Macro.  
[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3580.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3580.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014b). *Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Vol. Volume 10*.  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH\\_PDF/MAN\\_7%20SGGP-2014.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf)
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018: Vol. Volume 14* (R.D. N° 03).  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
- Neeraj Kumar Sharma. (2022). Instruments Used in the Collection of Data in Research. *Social Science Research Network*, Volume 1(Issue 1), 1–8.  
[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4138751](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4138751)
- Pawar, N. (2020). Type of research and type research design. *Social Research Methodology*, Volume 8(Issue 1), 46–57.  
<https://www.researchgate.net/profile/Neelam-Pawar->

3/publication/352055750\_6\_Type\_of\_Research\_and\_Type\_Research\_Design/links/60b72b1492851cde884a9d6d/6-Type-of-Research-and-Type-Research-Design.pdf

- Ribeiro Sales, M. V. (2020). Asphalt pathologies due to network replacement works in Guripi-to. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, Volume 12, 65–83. <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/civil-engineering/asphalt-pathologies>
- 48  
Sarah Gassman. (2018). Data collection experience for preliminary calibration of the AASHTO pavement design guide for flexible pavements in South Carolina. *International Journal of Pavement Research and Technology*, Volume 11, 445–457. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681417300019>
- Seong Ryong Lee. (2023). Reinforcement learning-based resilient power maximization and regulation control for large-scale wind turbines under cyber actuator attacks. *Sustainable Energy, Grids and Networks*, Volume 36, 101–210. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352467723002187>
- Sleyther Arturo De La Cruz Vega. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, Volumen 21, 1–7. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74124>
- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (ASTM). (2004). Standard Procedure for Pavement Condition Index Inspection on Roads and Parking Lots. *ASTM D6433-03*, Volume 17, 1–81. <https://www.astm.org/d6433-23.html>
- Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. (2021). Resolución rectorial N° 014-2021/UCT-R. *Rectorado UCT*, Volume 14, 1–14. [https://www.uct.edu.pe/images/transp/RES\\_014-2021\\_R\\_APROBAR\\_CODIGO\\_ETICA\\_INVESTIGACION\\_VERSION\\_10.pdf](https://www.uct.edu.pe/images/transp/RES_014-2021_R_APROBAR_CODIGO_ETICA_INVESTIGACION_VERSION_10.pdf)
- Vásquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI). *Ingeniería de pavimentos*, 1–90. <https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- Whitney Miñán. (2023, febrero 8). Carreteras estancadas: ¿cuántos años tomará pavimentar la red vial tras terrible 2022? *Construyendo - Diario Digital de*

*Construcción*, 1–5. <https://www.construyendo.pe/noticias/construccion/carreteras-estancadas-cuantos-anos-tomara-pavimentar-la-red-vial-tras-terrible-2022/>

Yaxiong Huang. (2020). Development of an Automatic Pavement Surface Distress Inspection System. *Center for Transportation Research, Volume 16*, 1–128. [https://www.researchgate.net/publication/291161866\\_Development\\_of\\_an\\_Automatic\\_Pavement\\_Surface\\_Distress\\_Inspection\\_System](https://www.researchgate.net/publication/291161866_Development_of_an_Automatic_Pavement_Surface_Distress_Inspection_System)

30  
Yongli Zhao. (2023). Survival analysis of rutting failures in hot in-place recycling maintained asphalt pavements using field data. *Case Studies in Construction Materials, Volume 20*, 1–12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509523009439>

Yuli Pan. (2018). Novel Approach to Pavement Cracking Automatic Detection Based on Segment Extending. *International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, Volume 21*, 610–614. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4732899>

Zijia Xiong. (2023). Correlation analysis of the gradation design parameters and mechanical performance of semi-flexible pavement. *Construction and Building Materials, Volume 404*, 133–206. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061823029239>

6

# ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN			
EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)			
TESIS:	10 DIAGNOSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2023		
EVALUADOR:	JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE	FECHA:	
PROGRESIVA INICIAL		TRAMO	
PROGRESIVA FINAL		ÁREA	



(fotografía)

TIPO DE FALLA:	COD.	UND.	N°	TIPO DE FALLA:	COD.	UND.
1 Alligator Cracking	PC.	m <sup>2</sup>	11	Patching	PR.	m <sup>2</sup>
2 Bleeding	EX.	m <sup>2</sup>	12	Polished Aggregate	PA.	m <sup>2</sup>
3 Block Cracking	AB.	m <sup>2</sup>	12	Potholes	HU.	m <sup>2</sup>
4 Bumps & Sags	AH.	m <sup>2</sup>	14	Railroad Crossing	CV.	m <sup>2</sup>
5 Corrugation	CO.	m <sup>2</sup>	15	Rutting	AU.	m <sup>2</sup>
6 Depression	DE.	m <sup>2</sup>	16	Shoving	DZ.	m <sup>2</sup>
7 Edge Cracking	GB.	m	17	Slippage Cracking	GP.	m
8 Joint Reflection Cracking	GJ.	m	18	Swell	HI.	m
9 Lane / Shoulder Drop Off	CB.	m	19	Weathering and Raveling	DA.	m
10 Longitudinal / Transversal Cracking	LT.	m				

SEVERIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
	L	M	H

FALLAS EXISTENTES EN EL JIRÓN SALVADOR ALLENDE - CALLERÍA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI 2023											
N°	Falla	Intensidad	Fracciones individuales						Total	Porcentaje Densidad	Resultado inferido
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
<b>TOTAL RESULTADO INFERIDO</b>											

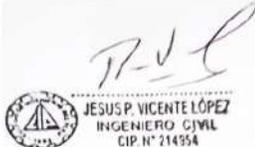
Valor Deducido Máximo		Metros	
Valor Deducido Mínimo		Parte decimal	

I 43	RESULTADOS INFERIDOS						Total	q'	CDV
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									
IX									
X									
<b>MÁX RI</b>									

3 PCI:	PCI =	100 - (VALOR MÁXIMO VDC Ó TOTAL VD)
	PCI =	

PCI:	
------	--

Anexo 2: Ficha técnica <sup>1</sup> de recolección de datos

<b>Nombre original del instrumento:</b>	Ficha <b>técnica de recolección de la información: Análisis del estado del pavimento (PCI)</b>	
<b>Autor y año:</b>	BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE - 2024	
<b>Objetivo del Instrumento</b>	Examinar y diagnosticar las irregularidades del pavimento en la Avenida Salvador Allende, Pucallpa - Ucayalu 2024.	
<b>Usuarios</b>	700 metros de la <sup>16</sup> Av. Salvador Allende, distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali - 2024	
<b>Manera de administrar o método de aplicación:</b>	La tesista visitó la Avenida Salvador Allende, donde recopiló información a través de observaciones, mediciones y evaluaciones.	
<b>Adecuación o calidad de ser válido por profesionales:</b>	Ingeniero César T. Ampudia Campos	Ingeniero Jesús P. Vicente Flores
		
<b>Calidad o característica de ser confiable:</b>	El instrumento demostró una tasa de fiabilidad <sup>2</sup> del 95%.	

### Anexo 3: Operacionalización de variables

**Tabla 44**  
Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Escala de Medición
<b>Variable Independiente</b>	Según Ribeiro (2020), un pavimento flexible se constituye mediante la aplicación de una capa asfáltica compuesta por una mezcla bituminosa en caliente sobre una capa de base y otra capa de subbase.	Se determinará el estado del pavimento con el índice de PCI	PCI	Manual de Daños Valor deducido Condición del pavimento	1 2 3	Ficha técnica de recolección de datos - Formato Excel	52 Nominal
<b>Variable Dependiente</b>	Según Castillo (2021), el diseño de pavimentos implica establecer los grosores adecuados para cada capa que conforma la estructura del pavimento, con el fin de garantizar la capacidad de resistir cargas a lo largo de un período específico.	Se determinará el espesor en pulgadas del pavimento propuesto con el método AASHTO 93, estudio de mecánica de suelos y estudio de tráfico vehicular.	EMS AASHTO 93	Granulometría Clasificación de suelos CBR Ensayo de compactación Proctor	4 5 6 7	Tamices SUCS y AASHTO Prensa CBR Molde Proctor	Intervalo Nominal Nominal Nominal
<b>Diseño del pavimento flexible</b>			Estudio de Tráfico Vehicular	IMDA ESAL SN	8 9 10	Ficha de evaluación de tráfico vehicular	Nominal Nominal Nominal
				Espesores Presupuesto	11 12	Log(W18) Formato Excel	Nominal Nominal

*Nota:* La tabla proporciona una descripción exhaustiva de las variables y la manera en que serán evaluadas. Fuente: Elaboración propia (2024)

**2**  
Anexo 4: Matriz de Consistencia

**Tabla 45**

*Matriz de consistencia*

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
6	<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál será el diagnóstico y el diseño del pavimento flexible de la avenida Allende, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali 2024?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál será el estado del pavimento de la avenida Salvador Allende?</p> <p>¿Cuál será el tipo de suelo, granulometría y capacidad portante de la avenida Salvador Allende?</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las especificaciones del pavimento flexible cumplirán con lo establecido en la norma del RNE CE.010 “Pavimentos urbanos”, MTC: E - 502 “Contenido de asfalto”, NTP: 339.078 “Ensayo de resistencia a compresión”.</li> </ul>	<p><b>Objetivo General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar el diagnóstico y el diseño del pavimento flexible de la avenida Salvador Allende, distrito Callería, provincia Coronel Portillo, departamento Ucayali 2024.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnosticar con el índice de condición del pavimento (PCI), el estado del pavimento flexible en la avenida Salvador Allende.</li> <li>Realizar el estudio de mecánica de suelos en la avenida Salvador Allende.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Estado del pavimento de la avenida Salvador Allende</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Diseño del pavimento flexible</p>	<p>EMS</p> <p>ESAL (ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR)</p> <p>Diseño AASHTO 93</p>	<p><b>Tipo</b></p> <p>Básico, de nivel descriptivo, no experimental.</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Investigación experimental, no transversal descriptivo.</p> <p><b>Población</b></p> <p>La población se consideró a toda la avenida Salvador Allende - Pucallpa, departamento Ucayali</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Como muestra se tomó 700 metros, desde la progresiva 0+000 a la progresiva 0+750 teniendo en cuenta el tráfico vehicular,</p>

- ¿Cuál será la intensidad diaria de la avenida Salvador Allende?
  - El estudio de tráfico de la avenida Salvador Allende, otorga un IMD menor a 5 Veh/día y ESAL de diseño mayor a 1'000,000.00.
- ¿Cuáles serán las dimensiones, espesor de capas y diseño estructural de la avenida Salvador Allende?
  - 1 El diseño del pavimento flexible mediante el AASHTO 93, propone un espesor mayor a 5" de base y una superficie de rodadura de 3".
  - Diseñar estructuralmente el pavimento flexible con el AASHTO 93, de la avenida Salvador Allende.
- ¿Cuál será la propuesta económica de la avenida Salvador Allende?
  - El pavimento flexible diseñado propone un presupuesto de S/. 1'324,230.42 nuevos soles.
  - Determinar el presupuesto del pavimento flexible de la avenida Salvador Allende.

zonas urbanas y la topografía.

**Método de análisis de investigación**

Se utilizarán ficheros y formatos según la metodología PCI para determinar el estado del pavimento. Se realizará el estudio de mecánica de suelos. Se realizará el análisis de tráfico vehicular. Se calcularán los espesores con la metodología AASHTO 93. Se determinará el presupuesto del pavimento propuesto.

Fuente: Elaboración propia, (2024).

Anexo 5: Mecánica de Suelos



## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"**



### **SOLICITA**

BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE

### **UBICACIÓN**

DISTRITO : CALLERIA

PROVINCIA : CORONEL PORTILLO

DEPARTAMENTO : UCAYALI

**DICIEMBRE-2023**

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.

**1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA**

El presente Estudio de Mecánica de Suelo (EMS) tiene por objetivo mostrar los trabajos realizados y conclusiones obtenidas, con el propósito de determinar las propiedades mecánicas del terreno, evaluar las condiciones de vía, definir y diseñar el pavimento, para así mejorar las condiciones de las vías del proyecto de Estudio. Por encargo de la BACHILLER JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE, se realizó el Estudio de mecánica de suelos (E.M.S) del proyecto: DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Distribución y ejecución de calicatas.
- Toma de muestras disturbadas e inalteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfiles estratigráficos.
- Análisis de la capacidad portante admisible.
- Cálculo de la california bearing ratio (CBR)
- Conclusiones y recomendaciones.

En el presente estudio, está regido conforme al MANUAL DE CARRETERAS MTC, Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, Sección Suelos y pavimentos R.D. N° 10-2014-MTC/14. Asimismo, se tuvo presente las siguientes normas técnicas como lineamientos:

- NTE. E.020 – Cargas.
- NTE. E.030 – Diseño Sismo resistente.
- NTE. E.050 – Suelos y Cimentaciones.
- NTE. E.060 – Concreto Armado.



ilder Salazar



Ing. Cesar T. Ampudia Campos

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.  
**2.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

El proyecto con fines de mejoramiento de la Av. Salvador Allende.

- **Pavimentación;** no necesita hacer análisis de cimentación.

**3.0 INFORMACIÓN PREVIA**

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el EMS y de la recolectada por el PR de acuerdo al MANUAL DE CARRETERAS MTC y el artículo 13 de la Norma E.050.

**3.1 Del terreno a explorar**

**3.1.1 Normas y especificaciones técnicas de referencia usadas**

- ✓ E. 050 SUELOS Y CIMENTACIÓN del reglamento nacional de edificaciones – RNE, modificado mediante RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 406 -2018-VIVIENDA.
- ✓ Manual de carretas Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos con Resolución Directoral N° 05-2013-MTC/14. LIMA, 18 de febrero 2013.
- ✓ NORMA TÉCNICA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE, Resolución Ministerial N° 043-2019-VIVIENDA, Lima 11 de febrero del 2019.
- ✓ E.060 Concreto Armado (Decreto Supremo N° 010-2009- vivienda del 8 de mayo de 2009).
- ✓ CE 010 PAVIMENTO URBANOS del reglamento nacional de edificaciones – RNE; aprobado mediante Decreto supremo N° 001-2010-VIVIENDA.
- ✓ Manual de Ensayo de Materiales, modificado mediante resolución ministerial N° 18-2016-MTC/14.



Gilder Salazar / Contratación



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP. 61773

**DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.**

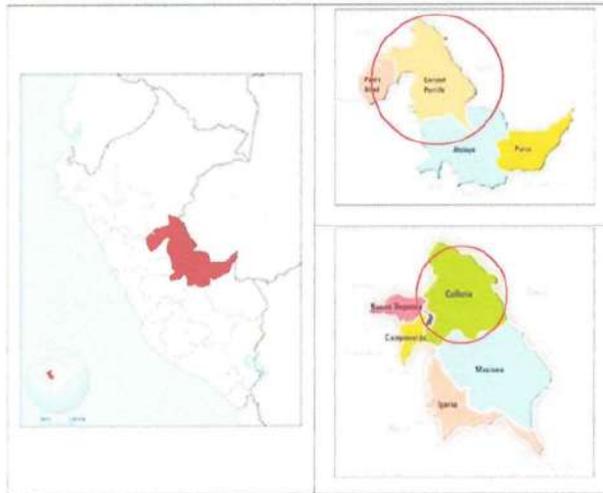
**3.1.2 Ubicación del Área en Estudio**

El proyecto de DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.

Se encuentra ubicada en:

Distrito : Callería  
Provincia : Coronel Portillo  
Región : Ucayali

Figura 3-1: Ubicación del Proyecto



**Geo CONTROL CALIDAD TOTAL**  
Hilder Salas

**Geo CONTROL CALIDAD TOTAL**  
Ing. César I. Ampudia Campos  
/Reg. CIP. 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**  
Mapa de Ubicación del Proyecto



El área en estudio se encuentra en la Av. Salvador Allende (desde la Av. Centenario hasta la Av. Yarínacoche) a 5 minutos de la plaza de armas de la ciudad de Pucallpa.

El distrito de Calleria es uno de los siete que conforman la provincia de Coronel Portillo, ubicada en el departamento de Ucayali en el Perú. Su capital es la ciudad de Pucallpa. Cabe mencionar que la zona de estudio tiene los siguientes límites con los distritos:

Por el norte : Limita con el departamento de Loreto.

Por el este : Limita con el Brasil.

Por el sur : Limita con el distrito de Masisea.

Por el oeste : Limita con los distritos de Campoverde, Nueva Requena, Yarínacoche y Manantay.

**3.1.3 Acceso al área del proyecto.**

El acceso al área del proyecto es por vía terrestre, desde el centro de la ciudad de Pucallpa se encuentra a 15 minutos aprox. Los recorridos para lograr acceder a la zona del proyecto son:

  
Hilder Salazar  
LABORATORIO

  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos

DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024.  
o Av. Centenario.

Se toma en cuenta el recorrido desde la plaza de Armas de la Ciudad de Pucallpa hacia la ubicación del área del proyecto en mención.

### 3.1.4 Condiciones climáticas y altitud de la zona

La ciudad de Pucallpa se ubica en el centro oriente del Perú a orillas del río Ucayali en plena selva amazónica Se encuentra a 08 ° 23 de latitud sur y 74 ° 31 de longitud oeste Tiene una elevación de 154 msnm.

Localizada en la región de La Montaña o La Selva baja, tiene un clima tropical cálido todo el año (promedio de 24 °C con estación lluviosa en verano).

### 3.2 Geología y geomorfología

**Geología de los cuadrángulos de San Roque, Río Callería, San Lucas, Pucallpa, Nuevo Utiquinia, Cantagallo y Divisor Yurúa Ucayali 16-n, 16-ñ, 16-o, 17-n, 17-ñ, 17-o, 17-p - [Boletín A 102]**

Resumen: El área de estudio está ubicada en la zona centro-oriental del Perú, comprendiendo una extensión aproximada de 16 155 km<sup>2</sup>, que incluye parte de las provincias de Coronel Portillo y Ucayali de las Regiones de Ucayali y Loreto respectivamente. Las unidades morfoestructurales tienen características regionales y se han desarrollado como resultado de los procesos endógenos y exógenos, que le dan al terreno una fisiografía aparentemente monótona, las que a su vez presentan geoformas propias como: llanuras de inundación, planicies onduladas, lomadas, y montañas. La secuencia estratigráfica está comprendida desde el Mesozoico hasta el Holoceno. Las rocas del Mesozoico están conformadas principalmente por rocas sedimentarias, la unidad litoestratigráfica más antigua corresponde a la Formación Agua Caliente (Grupo Oriente) que se circunscribe a la línea de cumbres que forma el límite territorial Perú-Brasil. El Paleógeno y Neógeno también están constituidos por secuencias sedimentarias que dominan el área con buzamientos predominantemente inferiores a los 10°. Regionalmente correspondería al flanco oriental de un megamonocinal ondulado cuyo flanco fallado se encuentra más al Oeste de la margen izquierda del río Ucayali.



Hilder Salazar  
Ingeniero Geólogo

6

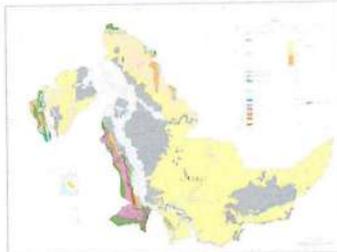


Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Ingeniero Civil

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

Estos sedimentos cenozoicos fueron interrumpidos por intrusiones subvolcánicas en el Mioceno-Plioceno. Culminando la secuencia estratigráfica y cubriendo muy ampliamente a los sedimentos subyacentes se encuentran los depósitos pleistocénicos y holocénicos, compuestos por depósitos aluviales y fluviales, los depósitos aluviales que conforman la llanura de inundación del río Ucayali son muy trascendentes debido a las geformas que incluyen y al riesgo permanente que representan. Estructuralmente el área de trabajo correspondería a un megamonoclinal ondulado, el que está afectado por fallamientos normales e inversos de rumbo con movimientos dextrales y sinistralas. Además, en las imágenes LANDSAT se observa una serie de alineamientos, que probablemente se deban a reactivación de fallamientos profundos. En la zona de estudio no se presenta evidencias de mineralización metálica, sólo algunos horizontes de limolita presentan diseminaciones finas de pirita, los depósitos no metálicos lo constituyen las arcillas, gravas y arenas; el área ha sido explorada por hidrocarburos desde antes de 1930 sobre todo en el área de Contamana, se sabe también la existencia de uranio en las tobas de la Formación Chambira. El cauce del río Ucayali divaga sobre sedimentos retrabajados constituidos de arenas, limos; las que son relativamente estabilizadas por la vegetación. Éste, debido a su caudal desarrolla una actividad geodinámica activa que causa cambios constantes en el modelado del paisaje y del ecosistema.

Figura 3-3: Mapa Geológico de Ucayali



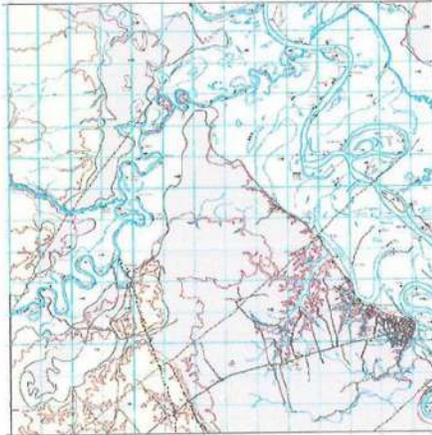
Fuente: SIAR Ucayali

**Hilder Salas**  
Ingeniero Civil

**Ing. César T. Ampudia Campos**  
Reg. CIP 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

Figura 3-4: Mapa geológico del cuadrángulo de Pucallpa



Fuente: INGEMMET // A-102-mapa\_Pucallpa-17n (1997).

Figura 3-5: Perfil estratigráfico regional

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENO	Dep. Fluvial
		PLEISTOCENO	Dep. Aluvial
			Dep. Aluvial
			Fm. Uayash
	NEOGENICO	PLEOCENO	
	MIOCENO	Fm. Iquiro	

### 3.2.1 Evaluación Geológica local

Geológicamente, el área de influencia del proyecto, se encuentran constituidas por formaciones geológicas del cuaternario pertenecientes a Holoceno, de origen aluvial que se observa a través de una amplia planicie de sedimentos finos que aflora material limo-arcillitas, limo-arenosos, arenas rojizas a veces abigarrada y moderadamente consolidadas. A continuación, se detallan las unidades estratigráficas locales del área de estudio.

*[Signature]*  
Ingeniero

*[Signature]*  
Ing. César T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

El área del proyecto es propensa a las variaciones de los procesos geodinámicos de los diversos fenómenos geológicos que continúan modificando la topografía de la zona, constituyéndose en riesgos constantes de diferentes magnitudes para la población y la infraestructura, entre los más importantes se describen los siguientes:

- Erosión pluvial
- Inundaciones

Tabla 3-1: Resumen Estratigrafía del Área del Proyecto

Era	Sistema ma = millones de años	Serie	Unidades Estratigráfica	Símbolo	Litología
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	depósito aluvial	Ch-al	Depósitos fluviales, aluviales y coluviales moderadamente consolidados.

Fuente: Elaborado a partir de los datos del Boletín N° 34 Serie C, INGEMMET, 2006

**3.2.2 Evaluación Geomorfológica**

La geomorfología del área está conformada por superficies de relieve plano y ondulado. Desde el punto de vista de su geomorfología, el área en estudio pertenece a la unidad geomorfológica correspondiente a la llanura amazónica, la cual se caracteriza por presentar en su superficie un relieve claramente reconocible, levemente ondulado.

El área de estudio presenta rasgos geomorfológicos de plano aluviales, características de ambientes de selva baja, las geoformas reconocidas, así como su resistencia a la acción de los agentes erosivos. Tienen relación directa con el tipo de litología y condiciones climáticas presentes en el área.

Tabla 3-2: Resumen geomorfológico del área del proyecto

Origen	Paisaje	U. Geomorfológico	Símbolo	Litología
DEPOSICIONAL	Aluvial	Planicie ondulada hidro mórfica	Phi	Superficies plano onduladas con aislados cuerpos de agua

Fuente: Elaborado a partir de los datos del Boletín N° 34 Serie C, INGEMMET, 2006.

### 3.3 De la obra a cimentar

#### 3.3.1 Pavimentación

El pavimento es la capa o base que constituye el suelo de una construcción o de una superficie no natural. El pavimento funciona como sustento de los seres vivos y de las cosas. Es importante tener en cuenta que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales. La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación, por lo cual se recomienda evaluar los resultados antes de la ejecución de la obra, ya que, gracias a la exploración con calicatas, y mapa geológico regional; se identificó en la zona: arcilla de alta plasticidad.

#### 4.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicadas en el estudio son:

Tabla 4-1: Técnicas de investigación

Técnica	NORMA APLICABLE
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual-manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2483)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)

Fuente: Elaboración propia

Como técnica de investigación del sub suelo a cielo abierto, las mismas que fueron ubicadas convenientemente, Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

Para el transporte de las Muestras se ha considerado la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.




**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

En base a los objetivos del presente estudio, se realizaron las siguientes actividades de campo.

**4.1 Excavación de Calicatas**

El número de puntos de investigación se determinó de acuerdo al Manual de Carreteras, se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, las calicatas se ubicarán longitudinalmente y de forma alternada, realizándose 13 calicatas de 1.50 m de profundidad

Tabla 4-2: Número de Puntos de Exploración

NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS			
Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x lm x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x lm x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x lm x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x lm x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x lm x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x lm x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 vehículos, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x lm	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 vehículos, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x lm	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 vehículos, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x lm	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 vehículos, de una calzada	1.50 m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicatas x lm	

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/14 / Art.4.2

El número de calicatas indicada en la Tabla 1, se aplica para pavimentos nuevos, reconstrucción y mejoramiento. En caso el tramo tenga una longitud entre 500 m y 1000 m, el número de calicatas a realizar será la cantidad para 1 kilómetro indicada en la Tabla 1. Si el tramo tiene una longitud menor a 500 m, el número de calicatas a realizar será la mitad de calicatas indicada en la Tabla 1.

Hilder S. Antezana

Ing. César T. Ampudia Campos  
 REG. CIP. 61113

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024."

- **Distribución de los puntos en la superficie del terreno.**

Según Manual de Carreteras, se distribuirán adecuadamente, teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, las calicatas se ubicarán longitudinalmente y de forma alternada

#### 4.2 Muestreo y Registro

Se tomaron muestras disturbadas de suelo de cada estrato, en cantidades suficientes para realizar los ensayos de laboratorio. Durante el trabajo de campo se realizó el registro de los perfiles estratigráficos del subsuelo, describiéndose las diferentes características físicas de los estratos subyacentes, tales como: tipo de suelo, espesor del estrato, tamaño máximo de partículas, color, humedad, plasticidad, rigidez y compactación.

##### Muestras Alteradas:

Son aquellas en las que no se conservan las condiciones naturales o la estructura misma del suelo. En nuestro estudio se han obtenido muestras alteradas en 13 calicatas.

Los mismos que han servido para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo respectiva clasificación.

##### a. Ensayos a realizar "in-situ" y laboratorio.

Los ensayos estándares se han llevado a cabo teniendo en cuenta los procedimientos de la American Society for Testing and Materials (ASTM), la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), las Normas Técnicas Peruanas (NTP).

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte.

Las muestras fueron depositadas tanto en los boxes para ensayos de humedad natural, como en bolsas plásticas para ensayos granulométricos, límites de Atterberg, peso específico, corte directo.

Con los análisis granulométricos y límites de Atterberg, así como por observaciones de campo.



Hilder Salazar



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
REG. CIP. 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

Los ensayos serán realizados cumpliendo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), donde establece los requisitos para la ejecución del Estudios de Mecánica de suelos

Tabla 4-3: Aplicación y Limitaciones de los Ensayos

Ensayos in Situ	Norma Aplicable	APLICACIÓN Y LIMITACIONES DE LOS ENSAYOS				
		Técnica de Exploración	Permitida		No Permitida	
			Tipo de Suelo (1)	Parámetro a obtener (2)	Técnica de Exploración	Tipo de Suelo (1)
SPT	NTP 330.153	Perforación	Todos excepto gravas	N	Calicata	Gravas
CPT	NTP 330.146	Auscultación	Todos excepto gravas	qc, fc	Calicata	Gravas
DPSH	UNE 103 801:1994	Auscultación	Todos excepto gravas	N20	Calicata	Gravas
CTP	ANEXO III	Auscultación	Todos excepto gravas	Cu	Calicata	Gravas
DPL	NTP 330.159	Auscultación	SP, SW, SM (con limos no plásticos)	n	Calicata	Lo restante
Veleta de Campo (3)	NTP 330.155	Perforación/ Calicata	CL, ML, CH, MH. Para todos los casos con IP > 0 y saturados	Cu, Si	--	Lo restante
Prueba de carga	NTP 330.153	--	Rocas blandas y todo tipo de suelo excepto gravas	Asentamiento vs. Presión	--	Gravas

Fuente: NTP E.050 – R.MN° 406 -2018-VIVIENDA / Art.14.2.9 (TABLA.3)



Hilder Salazar  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 61773



Ing. Cesar I. Ampudia Carrizosa  
REG. CIP. 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2824."

Tabla 4-4: Ensayos de Laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE *
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e Índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.134
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Determinación de los factores de contracción de suelos mediante el método del mercurio	NTP 339.140
SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada ** (2700 kN·m/m <sup>3</sup> (56000 pie·lb/ pie <sup>3</sup> ))	NTP 339.141
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.152
SUELOS. Método normalizado de ensayo para propiedades de consolidación unidimensional de suelos.	NTP 339.154
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la medición del potencial de colapso de suelos	NTP 339.163
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.166
SUELOS. Método de ensayo estándar para la resistencia a la compresión no confinada de suelos cohesivos NTP 339.167	
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del hinchamiento unidimensional e potencial de asentamiento de suelos cohesivos.	NTP 339.170
SUELOS. Método de ensayo normalizado para el ensayo de corte directo en suelos bajo condiciones consolidadas drenadas ***	NTP 339.171
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

Fuente: NTP E.050 – R.M N° 406 -2018-VIVIENDA / Art.14.5 (TABLA.5)

Víctor Montalvo  
Ingeniero Civil

César I. Ampudia Campos  
Ingeniero Civil 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

Tabla 4-5: Número de Ensayos  $M_R$  y CBR

Tipos de Carretera	N° $M_R$ y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras duales o multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 1 <math>M_R</math> cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1 $M_R$ cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 1.5 km se realizará un CBR (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	Cada 2 km se realizará un CBR (*)
Carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/M / Art.4.2.1. y el Manual de Ensayos de Materiales del MTC

## 5.0 MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos, es una herramienta que proporciona datos más confiables de las condiciones del subsuelo, como capacidad de carga, asentamientos probables y sugerencias acerca del sistema de cimentación. Durante la exploración son trasladadas al laboratorio central, donde son identificadas mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y American of Association of State Highway Officials AASTHO.

"Es el conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación.



Víctor Montalvo



Ing. César T. Ampudia Campos  
Reg. CIP. 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño estructural y dar sostenimiento de las excavaciones durante la construcción del proyecto. Norma Técnica E-050 Capítulo I, artículo 5.33.

El estudio de suelos nos permite conocer las características físicas y mecánicas del suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, así como el tipo de cimentación más acorde con la obra a construir y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar. Esta investigación que hace parte de la ingeniería civil es clave en la realización de una obra a proyectar.

### 5.1 Cuadro de clasificación de suelos según su IP

Tabla 5-1: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos Arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/14 / Art.4.3. b

### 5.2 Cuadro de clasificación de suelos según su IG

Tabla 5-2: Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelos de Sub rasante
IG < 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy Bueno

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/14 / Art.4.3. d



Hilder Solís



Ing. César T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 01773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CRONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

### 5.3 Clasificación por el método SUCS

#### A. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE GRANO GRUESO

(Más del 50% del material no pasa el tamiz # 200)

Tabla 5-3: Clasificación de Suelos de Grano Grueso SUCS

Arenas (más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz # 4)				Gravas (más del 50% la fracción gruesa es mayor que el tamiz # 4)			
Arenas con finos (Cant. Apreciable de finos)		Arenas limpias (pocos o ningún fino)		Gravas con finos (Cant. Apreciable de finos)		Gravas limpias (pocos o ningún fino)	
SC	SM	SP	SW	GC	GM	GP	GW
Arenas Arcillosas	Arenas Limosas	Arenas mal graduadas Arenas-Gravosas poco fino	Arenas bien graduadas Arenas gravosas poco fino	Gravas arcillosas Mezclas gravo-arenas arcillosas	Gravas limosas Mezclas grava arena limo	Gravas mal graduadas Gravas arenosas poco fino	Gravas bien graduadas Mezclas gravosas poco fino
$Ip > 7$	$Ip < 4$	$Cu > 6$		$Ip > 7$	$Ip > 4$		$Cc > 4$
		$1 < Cc < 3$				$1 < Cc < 3$	
Use doble símbolo $4 < Ip < 7$ (SC-SM)				Use doble símbolo $4 < Ip < 7$ (GC-GM)			
G = Grava	W = Bien graduada	Cc = Coeficiente de curvatura				Ip = Índice plástico	
S = Arena	P = mal graduada	Cu = Coeficiente de uniformidad					

#### B. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE GRANO FINO

(Más del 50% del material pasa el tamiz # 200)

Tabla 5-4: Clasificación de Suelos de Grano Fino SUCS

Suelos Altamente orgánicos	Limos y arcillas (límite líquido > 50)			Limos y arcillas (límite líquido < 50)		
	OH	CH	MH	OL	CL	ML
Turbas y otros suelos Altamente orgánicos	Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad Limos orgánicos	Arcillas Inorgánico de alta plasticidad Arcillas grasas	Limos Inorgán. Suelos limosos o arenosos finos micáceos suelos elásticos	Limos orgánicos Arcillas orgánicas de baja plasticidad	Arcillas Inorgán. de baja a media plasticidad Arcillas gravosas Arcillas arenosas Arcillas limosas Arcillas margas	Limos Inorgán. y arena muy fina Polvo de roca Arenas finas limosas o arcillosas Limos arcillosos



Hilda Soria



José César T. Ampudia Campos

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

#### 5.4 Clasificación por el método AASHTO

Tabla 5-5: Clasificación por el Método AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0.08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0.08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				
Sub-Grupo											A-7-5* A-7-6*
2 mm	$\leq 50$										
0.5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$> 50$								
0.08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				35			
WL				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (WL - 30)$					** A-7-6: $IP > (WL - 30)$					
	Si el suelo es NP $\rightarrow$ IG = 0; Si $IG < 0 \rightarrow$ IG = 0										

Fuente: Manual de Ensayo de Materiales, Anexo N 1.

#### 5.5 Correlación de tipos de suelos

Tabla 5-6: Correlación de Tipos de suelos AASHTO - SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM-D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/14 / Art.4.3. f

Víctor Montalvo

Ing. César T. Ampudia-Campos  
Reg. CIP 61773

### 6.1 Fase de Campo

Se ha realizado primeramente un reconocimiento del área a estudiar, luego se procedió a ubicar las calicatas en zonas apropiadas, en total se han realizado 13 calicatas, las calicatas tienen las siguientes medidas de 1.50 m de largo por 1.00 m de ancho con una profundidad de 1.50 m, luego de realizar las calicatas se procedió a tomar datos de las estratigrafías de cada una de ellas y a su vez obtener muestras de los horizontes encontrados para los ensayos y análisis respectivos.

Durante la exploración no se detectó nivel freático. Se han enviado muestras de suelos representativas para ensayos de laboratorio cuyos resultados servirán para clasificar e identificar las mismas.

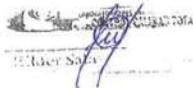
### 6.2 Fase de Laboratorio

En primer lugar, se verifico la clasificación visual de todas las muestras obtenidas durante los trabajos de campo y se clasificaron siguiendo el procedimiento ASTM – D2488 práctica recomendada para la descripción de suelos, para luego someterla a los siguientes ensayos:

- o Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422-90, C-136, MTC E 107.
- o Límites Líquidos ASTM D-4318-93, MTC E 110.
- o Límite Plástico ASTM D-4318-93, MTC E 111.
- o Clasificación de Suelos SUCS ASTM D-2487.
- o Clasificación de Suelos AASHTO M-145.
- o Humedad natural ASTM D-2216-92, MTC E 108.

Ensayos especiales realizados en laboratorio tenemos:

- o Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.
- o Equivalente de Arena ASTM D-2419, MTC E 114
- o Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso ASTM C-127.
- o Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino ASTM C-128.
- o Peso Unitario del Agregado Grueso (Suelto y Varillado) ASTM C-29.
- o Peso Unitario del Agregado Fino (Suelto y Varillado) ASTM.



Víctor Montalvo



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
RUP 010 61333

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

Los ensayos deben ser ejecutados en laboratorios competentes que cuenten con:

- o Personal calificado.
- o Instalaciones que faciliten la correcta ejecución de los ensayos.
- o Métodos y procedimientos apropiados para la realización de los ensayos, siguiendo las normas de los Ensayos del MTC o normas internacionales como ASTM o AASHTO, incluyendo técnicas estadísticas para el análisis de los datos del ensayo.
- o Equipos debidamente calibrados, que garanticen la exactitud o validez de los resultados de los ensayos. Antes del inicio de los ensayos o la puesta en servicio del proveedor debe presentar los respectivos certificados de Calibración de Equipos, emitidos por los Laboratorios de Calibración acreditados.
- o Aseguramiento de Calidad de los resultados de los ensayos.

### 6.3 Fase de Gabinete

En base a los trabajos de laboratorio y comparación de los registros de campo se ha procedido al dibujo del gráfico, perfiles estratigráficos de todo el tramo de la pavimentación.

También se ha efectuado los perfiles estratigráficos de cada una de las calicatas

Finalmente realizar las conclusiones y recomendaciones pertinentes del estudio efectuado.

## 7.0 INVESTIGACIONES REALIZADAS

### 7.1 Registro de exploración - calicata

Se realizó registro de los estratos del suelo aplicando el procedimiento de campo (visual-manual) se han obtenido la clasificación de Suelos (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) que se corrobora con los ensayos de laboratorio de acuerdo a la NTP 339.134.

Para ello se realizó la exploración mediante la ejecución de 13 calicatas en la Av. Habilitación Urbana, en la modalidad "a cielo abierto", las mismas que fueron ubicadas de manera conveniente, el tipo de excavación se dio con la Retroexcavadora.



Hilier Salazar



Ing. César T. Ampudia Campos

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024."**

Con la información obtenida del muestreo realizado mediante calicatas, los análisis granulométricos y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se han elaborado las columnas estratigráficas respectivas. Los suelos predominantes en el área de estudio son los siguientes:

**CALICATA N° 01**

La exploración del subsuelo de la C-01; de 0.00 a 0.20 m, material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.

Entre 0.20 m – 2.50 m, nivel explorado, material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta, color rojo con betas cremas, en su estado natural semicompacto.

No se presentó la napa freática a 2.50 m del nivel explorado.

**CALICATA N° 02**

La exploración del subsuelo de la C-02; de 0.00 a 0.20 m, material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.

Entre 0.20 m – 1.50 m, nivel explorado, material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta, color rojo con betas cremas, en su estado natural semicompacto.

No se presentó la napa freática a 1.50 m del nivel explorado.

**CALICATA N° 03**

La exploración del subsuelo de la C-03; de 0.00 a 0.20 m, material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.

Entre 0.20 m – 1.50 m, nivel explorado, material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta, color rojo con betas cremas, en su estado natural semicompacto.

No se presentó la napa freática a 1.50 m del nivel explorado.

**CALICATA N° 04**

La exploración del subsuelo de la C-04; de 0.00 a 0.20 m, material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.



Eider Sala



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
REG. CP. 01223

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024."

Entre 0.20 m – 1.50 m, nivel explorado, material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta, color amarillo con betas cremas, en su estado natural semicompacto.

No se presentó la napa freática a 1.50 m del nivel explorado.

### 7.2 Análisis Granulométrico por Tamizado

Para el ensayo se usó tamices de diámetros (N° 4, N° 20, N° 40, N° 100, N° 200). De acuerdo a las normas vigentes del manual de ensayo de materiales modificado mediante R.M N° 18-2016-MTC/14., se realizó el secado y posterior lavado, que permitió obtener resultados de clasificación de los suelos por el método S.U.C.S:

- CH (arcillosa inorgánica de plasticidad alta).
- CL (arcillosa inorgánica de plasticidad baja).

### 7.3 Perfil Estratigráfico.

De acuerdo a la exploración efectuada mediante la excavación se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico:



Wilder Sosa



Ing. Cesar T. Ampudia Campós  
Reg. CIP. 01773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
 PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024."

Tabla 7-1: Perfil Estratigráfico

Perfil Estratigráfico de la Calicata					
N° CAL.	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASHTO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
C-01	0.20 - 2.50	CH	A-7-6 ( 22 )		ARCILLA INORGÁNICA DE PLASTICIDAD ALTA
C-02	0.20 - 1.50	CH	A-7-6 ( 24 )		ARCILLA INORGÁNICA DE PLASTICIDAD ALTA
C-03	0.20 - 1.50	CH	A-7-6 ( 25 )		ARCILLA INORGÁNICA DE PLASTICIDAD ALTA
C-04	0.20 - 1.50	CH	A-7-6 ( 26 )		ARCILLA INORGÁNICA DE PLASTICIDAD ALTA

Fuente Propia: Elaborado en base a los resultados de los ensayos.

#### 7.4 Perfil Estratigráfico.

El área a intervenir se encuentra en altitud de 154 m.s.n.m.; no se evidencia la presencia de nivel freático.

De acuerdo a la exploración efectuada mediante la calicata, se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico.



Hilfer Soria



Ing. Cesar T. Ampudia Campes  
 Reg. CIP. 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
 PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"**

Tabla 7-3: Profundidad de Material Orgánico

MATERIAL ORGÁNICO		
Nº DE CALICATA	MUESTRA	PROF. MUESTREO (m)
C -01	M-1	0.00 – 0.20
C -02	M-1	0.00 – 0.20
C -03	M-1	0.00 – 0.20
C -04	M-1	0.00 – 0.20

Fuente Propia: Elaborado en base a los resultados de los ensayos.

Se han detectado en el tramo del proyecto sectores con presencia de suelos débiles, como son el tipo CH y CL, los cuales deberán ser reemplazados o mejorados para poder realizar el diseño de la pavimentación.

Se debe tener en cuenta que, en el suelo, el contenido de arcilla, de acuerdo a su magnitud puede ser un elemento riesgoso en un suelo de sub rasante y en una estructura de pavimento, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.



Hilder Salazar



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
 Reg. CIP. 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
 PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

**7.6 Clasificación**

Los resultados obtenidos de la clasificación AASHTO:

Tabla 7-5: Calicatas ejecutadas en el área del proyecto

N° REGISTRO	UBICACION	TIPO DE EXPLORACIÓN	MUESTRA	PROF. M	SUCS	AASHTO
C - 01	AV. SALVADOR ALLENDE	CALICATA	M-01	0.00 - 0.20	Pt	-
			M-02	0.20 - 1.50	CH	A-7-5 ( 22 )
C - 02		CALICATA	M-01	0.00 - 0.20	Pt	-
			M-02	0.20 - 1.50	CH	A-7-5 ( 24 )
C - 03		CALICATA	M-01	0.00 - 0.20	Pt	-
			M-02	0.20 - 1.50	CH	A-7-5 ( 25 )
C - 04		CALICATA	M-01	0.00 - 0.20	Pt	-
			M-02	0.20 - 1.50	CH	A-7-5 ( 26 )
C - 05		CALICATA	M-01	0.00 - 1.50	Pt	-
			M-02	1.50 - 2.00	CH	A-7-5 ( 26 )



Ing. César T. Ampudia Campos  
 Reg. CIP. 61773



Ing. César T. Ampudia Campos  
 Reg. CIP. 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**

**7.7 Límites de Atterberg**

Se realizó el ensayo con el fin de determinar el índice de plasticidad de los suelos limosos y arcillosos, ubicadas en el área de estudio y presentan valores de índice de plasticidad:

Tabla 7-6: Clasificación de calicatas

N° REGISTRO	UBICACIÓN	PROGRESIVA	MUESTRA	PROF. M	SUCS	AASHTO	HUM. NAT. (%)	C. FISICAB		
								L.L.	L.P.	I.P.
C-01	AV. SALVADOR ALLENDE	0+070	M-2	0.70 - 1.50	CH	A-7-6 ( 22 )	25.01%	50.00	25.34	24.16
C-02		0+150	M-2	0.40 - 1.50	CH	A-7-6 ( 24 )	22.05%	50.20	25.78	24.42
C-03		0+230	M-2	0.40 - 1.50	CH	A-7-6 ( 25 )	23.88%	50.30	26.57	24.23
C-04		0+360	M-2	0.30 - 1.50	CH	A-7-6 ( 26 )	27.29%	52.57	27.50	24.97

Del cuadro de resultado tenemos un IP mínimo de 19.27 % y máximo de 27.12 %, por lo cual tiene un potencial de expansión medio.

Hilder Salazar

Ing. César T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 01773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024."

**8.0 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

El ensayo de Proctor Modificado es un ensayo de compactación de suelo que tiene como finalidad obtener la humedad óptima de compactación de un suelo para una determinada energía de compactación. La humedad óptima de compactación es aquella humedad (% de agua) para la cual la densidad del suelo es máxima, es decir que cantidad de agua le hemos de añadir a un suelo para poderlo compactar al máximo con una energía concreta. Para encontrar este parámetro lo que hacemos es realizar 04 ensayos con un mismo suelo (uno por saco de muestra preparada) pero con diferentes humedades de forma que después de haber realizado las compactaciones obtendremos 04 densidades de este suelo para 04 humedades diferentes, no obstante, estas no son las humedades óptimas, pero sí que podemos usarlas para obtener la humedad óptima mediante interpolación. Es decir que situando los 04 valores obtenidos en una gráfica densidad respecto % agua obtendremos 04 puntos que nos permitirán trazar una curva, de manera que el punto más alto de la curva será el de mayor densidad y por tanto el de la humedad óptima.

Tabla 8-1: Proctor Modificado

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			
Nº CALIATA	UBICACION	DENSIDAD MAXIMA SECA (kg/cc)	HUMEDAD OPTIMA
02	AV SALVADOR ALLENDE PROG. 0+150-LIDER.	1.860	14.6 %

Fuente Propia: Elaborado en base a los resultados de los ensayos.



Lidier S. S.



Ing. Cesar T. Ampudia Garridos  
Rég. CIP. 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL FORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

**9.0 ENSAYO DE C.B.R.**

El ensayo CBR (California Bearing Ratio) mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad previamente fijada en una muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante cuatro días y de haber medido su hinchamiento. El hecho de sumergir la muestra se debe a que así podemos prever la hipotética situación de acumulación de humedad en el suelo después de la construcción. Por tanto después de haber compactado el suelo y de haberlo sumergido, lo penetramos con un pistón el cual va conectado a un pequeño "plotter" que nos genera una gráfica donde se nos representa la carga respecto la profundidad a la que ha penetrado el pistón dentro de la muestra. Esta gráfica suele ser una curva con el tramo inicial recto y el tramo final cóncavo hacia abajo (si el tramo inicial no es recto se corrige). Una vez tenemos la gráfica miramos los valores de la carga que soportaba el suelo cuando el pistón se había hundido 2.5 pulgadas y los expresamos en tanto por ciento, tomando como índice CBR el mayor de los porcentajes calculados.

Tabla 9-1: Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual De Carreteras R.D. N°10-2014-MTC/14 / Art.4.2.1.g

Tabla 9-2: Ensayos de C.B.R.

N° CAL.	UBICACIÓN	RESULTADOS DE C.B.R.
C-02	AV. SALVADOR ALLENDE PROG.0+150	C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 4.3 %
		C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4.1%
		C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 3.7 %

Fuente Propia: Elaborado en base a los resultados de los ensayos.



Víctor Montalvo  
Reg. CIP 61773



César I. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773

**"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."**  
**10.0 ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

El ensayo CBR (California Bearing Ratio) mide la carga necesaria para penetrar un pistón de dimensiones determinadas a una velocidad previamente fijada en una muestra compactada de suelo después de haberla sumergido en agua durante cuatro días y de haber medido su hinchamiento. El hecho de sumergir la muestra se debe a que así podemos prever la hipotética situación de acumulación de humedad en el suelo después de la construcción. Por tanto después de haber compactado el suelo y de haberlo sumergido, lo penetramos con un pistón el cual va conectado a un pequeño "plotter" que nos genera una gráfica donde se nos representa la carga respecto la profundidad a la que ha penetrado el pistón dentro de la muestra. Esta gráfica suele ser una curva con el tramo inicial recto y el tramo final cóncavo hacia abajo (si el tramo inicial no es recto se corrige). Una vez tenemos la gráfica miramos los valores de la carga que soportaba el suelo cuando el pistón se había hundido 2.5 pulgadas y los expresamos en tanto por ciento, tomando como índice CBR el mayor de los porcentajes calculados.

Tabla 10-1: Resultados de Corte Directo

ENSAYO DE CORTE DIRECTO					
CAL.	PROF.	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA(FI)	COHESION (kp/cm <sup>2</sup> )	CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	
				01	2.50 M

Fuente Propia: Elaborado en base a los resultados de los ensayos.



Rafael Sandoval



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
 Reg. CIP. 81773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

11.0 EFECTO DEL SISMO

Donde:

- Vs30: Velocidad de ondas de corte promedio hasta una profundidad  $H = 30\text{m}$ .
- Ts: Periodo Fundamental del Suelo.
- Z: Zona Sísmica, según la Tabla N°01 y Anexo II de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" 2018 (ver Cuadro 8.2 y Cuadro 8.3).
- S: Factor de Suelo, según la Tabla N°02 y Tabla N°03 de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" 2018 (ver Cuadro 8.4 y Cuadro 8.5).
- TP & TL: Periodos de plataforma (TP) y el inicio de zona (TL) del factor C; según la Tabla N°04 de la Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente" 2018 (ver Cuadro 8.6)

Tabla 11-1: Factores de zona "Z" de la Tabla N°01 de la Norma Técnica E.030

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	"Z"
Z4	0.45
Z3	0.35
Z2	0.25
Z1	0.1

Tabla 11-2: Zonificación Sísmica del Anexo II de la Norma Técnica E.030

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
UCAYALI	CORONEL PORTILLO	Calleria	2	Todos los distritos
		Campo Verde		
		Iparia		
		Manantay		
		Masisee		
		Nueva Requena		
Yarinacocha				



Hilder Salas



Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
REG. CIP. 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

Tabla 11-3: Clasificación de los perfiles de suelos de Tabla N°02 de la Norma Técnica E.030

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO		
Vs (m/s) mín	Vs (m/s) máx	Perfil
1500	o más	S0
500	1500	S1
180	500	S2
0	180	S3
Clasificación basada en el EMS		S4

Tabla 11-4: Factor de Suelo "S" de Tabla N°03 de la Norma Técnica E.030

ZONA - SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1.0	1.05	1.1
Z3	0.8	1.0	1.15	1.2
Z2	0.8	1.0	1.2	1.4
Z1	0.8	1.0	1.6	2

Tabla 11-5: Periodos "Tp" y "Tl" de Tabla N°04 de la Norma Técnica E.030

Periodo	Perfil del Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (s)	0.3	0.4	0.6	1
Tl (s)	3	2.5	2	1.6

Según el "Mapa de Zonificación Sísmica del Perú", establecido en la Norma de Diseño Sismo – Resistente del Reglamento Nacional de Construcción (E030-2018), el área de estudio se encuentra en la Zona 2.

Las fuerzas sísmicas horizontales se pueden calcular con la siguiente ecuación:

$$H = \frac{Z + U + C + S}{R} * P$$

Factor de zona (zona 2) : Z = 0.25

Factor de Suelo (S<sub>2</sub> suelos intermedios) : S<sub>2</sub> = 1.20

Periodo predominante (T<sub>p</sub> y T<sub>l</sub>) : T<sub>p</sub> = 0.6

T<sub>l</sub> = 2.0



Hilder Salazar  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. 61773



Ing. César I. Ampudia Campos  
Reg. CIP. 61773

Figura 11-1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E030-2016)



## 12.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los resultados de la campaña geotécnica realizada, su interpretación y las conclusiones que se derivan del análisis, en base a la exploración de los subsuelos y ensayos de laboratorio efectuado, se puede concluir lo siguiente:
- Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencial.
- Se prevé mejoramiento de la Av. Habilitación Urbana Municipal (desde la Av. Humberto del Aguila hasta el Jirón M).
- La evaluación geotécnica ha consistido en la ejecución de un total de 13 calicatas con una profundidad de 1.50 m, 2.00 m, 2.50 m, en las zonas interesadas, las cuales han sido sometidas a ensayos estándar de clasificación y propiedades físicas.
- En la zona del proyecto se observa de una amplia planicie de sedimentos pertenecientes al cuaternario de la serie Holoceno conformado Depósitos aluviales y coluviales moderadamente consolidados.

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

- Las excavaciones son puntuales por tratarse de un proyecto lineal que comprende un área determinada, se encontraron suelos arcillosos de plasticidad media a alta; siendo estas las que predominan en todo el tramo explorado, con presencia de vegetación, sin presencia de Napa freática.
- Durante la inspección realizada al área del proyecto no se ha evidenciado fenómenos geo-dinámicos importantes, sin embargo, está expuesta a la erosión pluvial a causa del factor climático (lluvias).
- Los suelos que predominan son:
  - ✓ CH (Arcillas Inorgánicas de plasticidad media).
  - ✓ CL (Arcillas Inorgánicas de plasticidad baja).
- Los resultados obtenidos de las calicatas; las características de clasificación, Límites de Atterberg y contenido de humedad en cada uno de los puntos de exploración se muestran en la siguiente tabla.



Hilder Salas  
REG. CIP. 61773



Ing. César Y. Ampudia Campos  
REG. CIP. 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Dr. Víctor Montalvo Nº 114 | Telf: (01) 482 467  
geotecnolab@hotmail.com

**REGISTRO DE CALICATA**

**PROYECTO** : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
: PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
**SOLICITA** : BACH JULIANA CHUNACERO MOZOMBITE  
**UBICACIÓN** : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/12Q  
**MATERIAL** : NATURAL  
**CALICATA** : D1  
**TEG. RESP.** : RIOJA CHAVEZ L.  
**FECHA** : DICIEMBRE 2023

Prof. TOTAL	SIMB.	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION													
			SUCS	AASHTO	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200	LL	LP	IP				
2.00 m	PI	Material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.														
0.80 m	CH	Material de arcilla inorgánica, de color rojo con betas cremas, de alta plasticidad, en su estado natural semicompacto	CH	A-7-6 (22)	100.00	98.78	97.08	94.20	88.03	80.00	28.84	24.16				

**Observaciones:**  
Se realizó muestreo para ensayo de Corte Directo a 2.00 m de prof.  
No se encontró NAPA FREÁTICA a los 2.50 m de profundidad.  
La calicata se desarrolló a cielo abierto.

Wilder Salazar  
CIP 61773

Ing. César T. Ampudia Camdos  
CIP 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECCIÓN Y OBRAS CIVILES  
H. Víctor Montalvo N° 134 | Telf: 010 402657  
geomec@calidadtotal.com

**REGISTRO DE CALICATA**

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
: PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - LIZQ  
MATERIAL : NATURAL  
CALICATA : G2  
TEC. RESP. : ROCJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

PROF. TOTAL	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION												
			BUCS	AASHTO	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200	LL	LP	IP			
0.23 m	PT	Materia orgánica de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.36 m	CH	Materia de escilla inorgánica, de color rojo con betas crudas, de alta plasticidad, en su estado natural semiconcompacto	CH	A-7-6 (24)	100.00	88.74	91.76	86.04	81.78	69.20	25.78	24.42			

**Observaciones:**  
Se realizó muestreo para ensayo de C.B.R. a 1.50 m de prof.  
No se encontró NAPA FREÁTICA a los 1.50 m de profundidad.  
La calicata se desarrolló a ciclo abierto.

  
Hilber Salazar  
Ingeniero Civil

  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773

REGISTRO DE CALICATA

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
: PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0-000 - L/2Q  
MATERIAL : NATURAL  
CALICATA : 03  
TEC. RESP. : ROJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

PROP. TOTAL	GIMO.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION													
			SUCS	AASHTO	N°3/8	N°4	N°10	N°40	N°100	N°200	LL	LP	IP			
0.20 m	PT	Material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.50 m	CH	Material de arcilla inorgánica, de color rojo con botas cremas, de alta plasticidad, en su estado natural servico compacto	CH	A-7-6 (28)	-	100.00	96.76	98.91	97.42	90.84	89.80	28.67	24.23			

Observaciones:  
No se encontró NAPA FREÁTICA a los 1.50 m de profundidad.  
La calicata se desarrolló a cielo abierto.

  
Hilder Salazar  
Ingeniero Civil

  
Ing. Cesar T. Ampudia-Campos  
Reg. CIP. 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTABLECIMIENTO DE INVESTIGACIONES, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Dr. Víctor Hinojosa P. 128 | Telf: 913 601 617  
gencentel.s@total.com

**REGISTRO DE CALICATA**

**PROYECTO** : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA,  
: PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
**SOLICITA** : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
**UBICACIÓN** : AV. SALVADOR ALLENDE - PROC. 0+900 - L/120  
**MATERIAL** : NATURAL  
**CALICATA** : 04  
**TEC. RESP.** : RIOJA CHAVEZ L.  
**FECHA** : DICIEMBRE 2023

PROF. TOTAL	SIMB.	DESCRIPCION DEL ESTRATO	CLASIFICACION										LL	LP	IP		
			SUCS	AASHTO	Nº2/6	Nº4	Nº10	Nº40	Nº100	Nº200							
0.20 m	Pt	Material orgánico de color marrón, de alto contenido orgánico, de regular % de humedad en su estado natural.															
1.30 m	CH	Material de arcilla inorgánica, de color amarillo con betas cremas, de alta plasticidad, en su estado natural semicompacto	CH	A-7-6 (26)		100.00	98.94	98.98	86.60	91.07	62.67	27.80	24.97				

**Observaciones:**  
No se encontró NAPA FREÁTICA a los 1.50 m de profundidad.  
La calicata se desarrolló a cielo abierto.

*[Signature]*  
Hilder Salazar Acosta  
LABORATORIO

*[Signature]*  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
REG. CIP. 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Av. Manuel Mendive 411 A-11 T-111 (01) 693-6867  
gabriel@lmsa.com.pe gabriel.lmsa@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - ASTM D 422

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERA, PROVINCIA CÓRCEL

: PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"

SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE

UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - LÍZQ

MUESTREO : NATURAL

TEO. RESP. : RÍOJA CHAVEZ L.

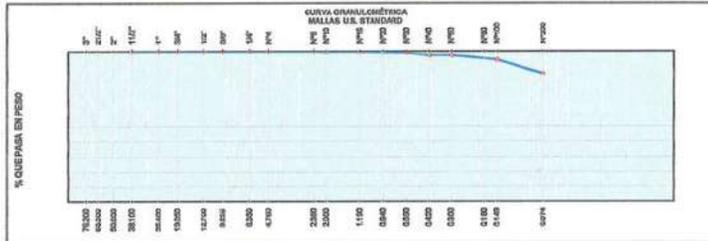
FECHA : DICIEMBRE 2023

CALIGATA : 01

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcel	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA	
3"	76.200					Peso Total 471.00 gr.	
2 1/2"	63.500					HUMEDAD NATURAL (MTC E 208)	
2"	50.800					Fración mat. húmeda	600.0 460.0 gr.
1 1/2"	38.100					Fración mat. seco	401.0 383.0 gr.
1"	25.400					Tasa	
3/4"	19.000					Peso agua	99.0 97.1 gr.
1/2"	12.700					Peso suelo seco	401.0 383.0 gr.
3/8"	9.525					Humedad (%)	24.7 25.1 %
1/4"	6.350					PROMEDIO	25.01
Nº 4	4.750				100.0	OBSERVACIONES	
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	1.2	0.3	0.3	99.8		
Nº 16	1.180						
Nº 20	0.840	3.1	0.7				
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420	9.9	2.0	2.0	97.1		
Nº 60	0.250						
Nº 80	0.180						
Nº 100	0.149	10.0	2.8	5.7	94.3		
Nº 200	0.074	49.6	8.3	16.0	86.0		
PASA		401.6	86.0	100.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	60.0		
Límite Plástico (%)	25.8		
Índice Plástico (%)	34.2		
Clasificación:	SLUS	CH	
	ASBHTO	A-7-6 (22)	
Cu	---	Cu	---



Hilder Salazar  
LABORATORIO

Ing. César I. Ampudia Campos  
REG. CIP 61773

**DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**  
**MTC E 110 - MTC E 111 / ASTM D 4310**

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO GALLERIA, PROVINCIA CORDOBA"  
 PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/102  
 MATERIAL : NATURAL  
 CALICATA : 01  
 TEC. RESP. : ROJACHAVEZ L.  
 FECHA : DICIEMBRE 2023

DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº DE GOLPES		16	23	28		
TARRO Nº		8	14	10	9	11
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARU	gr	61.40	42.70	42.28	29.25	29.85
PESO DEL SUELO SECO + TARA	gr	42.80	37.10	38.37	28.69	29.03
PESO DE LA TARA	gr	26.94	26.06	24.40	26.00	26.00
PESO DEL AGUA	gr	8.99	5.60	5.91	0.66	0.82
PESO DEL SUELO SECO	gr	16.80	11.01	11.87	2.80	3.13
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	53.42	50.96	49.37	23.40	26.20

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	60.0 %	
LIMITE PLÁSTICO	25.0 %	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	34.2 %	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Dr. Víctor Mesa Avila #1314 | Teléfono: 403 417  
www.controlcalidadtotal.com  
Hilder Solís

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Dr. Víctor Mesa Avila #1314 | Teléfono: 403 417  
www.controlcalidadtotal.com  
Ing. César T. Amiguel Campos  
R.M.R. CIP 61773



LABORATORIO DE MEZCLAS DE BIELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS DE GERENCIA, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
C/ Victor Balboa Nº 124 - 11000 BUENOS AIRES  
gestioncalidadtotal@gmail.com

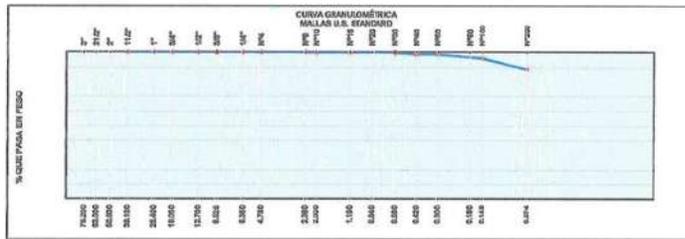
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO MTC E 107 - ASTM D 132  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO: "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA: BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN: AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+010 - LIZO  
MUESTREO: NATURAL  
CALICATA: 02  
TEC. RRPP.: RIQUA CHAVEZ L.  
FECHA: DICIEMBRE 2023

Tamices ASTM	Apertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcel	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA	
3"	76.200					Peso Total 744.30 gr	
2 1/2"	63.500					HUMEDAD NATURAL (MTC E 208)	
2"	50.800					Fración nat. humedad	668.0 641.0 gr
1 1/2"	38.100					Fración nat. seco	484.0 443.0 gr
1"	25.400					Tara	
3/4"	19.000					Peso agua	162.0 98.0 gr
1/2"	12.700					Peso suelo seco	484.0 443.0 gr
3/8"	9.525					Humedad (%)	22.0 22.1 %
1/4"	6.350					OBSERVACIONES	
Nº 4	4.750				100.0		
Nº 8	2.500						
Nº 10	2.000	1.9	0.3	0.3	99.7		
Nº 16	1.190						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.590						
Nº 40	0.420	7.2	1.0	1.3	98.0		
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	19.6	2.7	4.0	98.0		
Nº 200	0.074	82.6	7.3	11.2	88.8		
PASA		943.0	88.8	100.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	66.2		
Límite Plástico (%)	28.8		
Índice Plástico (%)	37.4		
Clasificación:	SUCS AASHTO	CH A-7-6 (24)	
Cu	—	Cc	—



CONTROL CALIDAD TOTAL  
Hilder Sotelo  
1011 1011 1011

CONTROL CALIDAD TOTAL  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773

**DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**  
MTC E 110 - MTC E 111/ ASTM D 4318

PROYECTO : DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL  
PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 1024  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 3-000 - LIZO  
MATERIAL : NATURAL  
CALICATA : 02  
TEC. RESP. : RIOJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

DATOS DE LA MUESTRA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº DE GOLPES		17	24	28		
TARRO Nº		13	27	23	13	17
PESO DEL SUELO HUMEDO + T.	gr	51.78	48.80	48.20	30.43	29.61
PESO DEL SUELO SECO + TARJ	gr	42.78	41.10	41.80	28.44	28.88
PESO DE LA TARA	gr	26.79	26.00	26.60	16.79	16.30
PESO DEL AGUA	gr	8.00	7.70	7.79	0.98	0.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.09	15.10	16.60	3.74	2.66
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	52.84	50.99	49.26	25.67	25.89

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	60.2 %	
LIMITE PLÁSTICO	25.8 %	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	24.4 %	



Hilder Salazar Rodriguez  
ING. EN INGENIERIA CIVIL

Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773

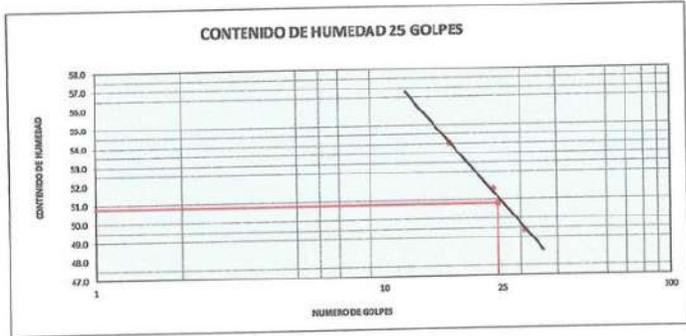


DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS  
MTC E 119 - MTC E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL  
PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 3-009 - L12Q  
MUESTREO : NATURAL  
CALICATA : 03  
TEC. RESP. : ROCÍJA CHÁVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2022

DATOS DE LA MUESTRA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	17	24	31	32	40
Nº DE GOLPES	17	24	31	32	40
TARRO Nº	81	12	7	32	40
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA gr	43.70	40.20	42.53	28.90	22.42
PESO DEL SUELO SECO + TARA gr	32.30	35.20	37.00	25.10	21.09
PESO DE LA TARA gr	11.20	25.00	25.30	24.00	18.00
PESO DEL AGUA gr	11.40	4.90	6.53	0.80	0.02
PESO DEL SUELO SECO gr	21.10	9.50	11.20	3.10	3.00
CONTENIDO DE HUMEDAD %	54.03	51.63	49.38	25.81	27.33

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	59.8 %	
LIMITE PLÁSTICO	28.6 %	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	31.2 %	



Hilber Sosa  
Reg. CIP 61773

Ing. Cesar T. Armojua Campos  
Reg. CIP 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS EDUCACIONALES, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
P. Víctor Montalvo 101 114 | Telf: 031 822 482  
gconstruccioncalidadtotal@gmail.com

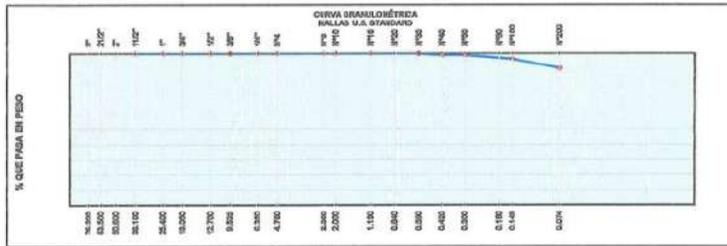
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - ASTM D 422  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL  
SOLICITA : PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
UBICACIÓN : BACH. JULIANA CHURACERO MOZAMBEJE  
MUESTREO : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 04000 - LAZQ  
CALICATA : NATURAL  
TEC. RESP. : RIOJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DATOS DE LA MUESTRA	
3"	76.200					Peso Total	621.00 g.
2 1/2"	63.500					HUMEDAD NATURAL (MTC E 208)	
2"	50.800					Fracción mat. húmedo	618.2 628.1 g.
1 1/2"	38.100					Fracción mat. seco	403.6 416.8 g.
1"	25.400					Tara	
3/4"	19.050					Peso agua	112.6 111.3 g.
1/2"	12.700					Peso suelo seco	403.6 416.8 g.
3/8"	9.525					Humedad (%)	27.9 26.7 %
1/4"	6.350					PROMEDIO	27.28
Nº 4	4.750				100.0	OBSERVACIONES	
Nº 6	2.500						
Nº 10	2.000	0.4	0.1	0.1	99.6		
Nº 18	1.180						
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420	6.1	1.0	1.0	99.0		
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.149	14.9	2.4	3.4	96.6		
Nº 200	0.074	40.3	6.5	9.9	90.1		
PASA		59.3	9.1	10.0			

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Limite Líquido (%)	52.8		
Limite Plástico (%)	27.8		
Índice Plástico (%)	25.0		
Clasificación:	SUS AASHTO	CU	A-7.6 (26)
Cu	—	Cu	—



**CONTROL CALIDAD TOTAL**  
Hilder Salazar  
Ingeniero de Laboratorio

**CONTROL CALIDAD TOTAL**  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
RPR CIP 61773

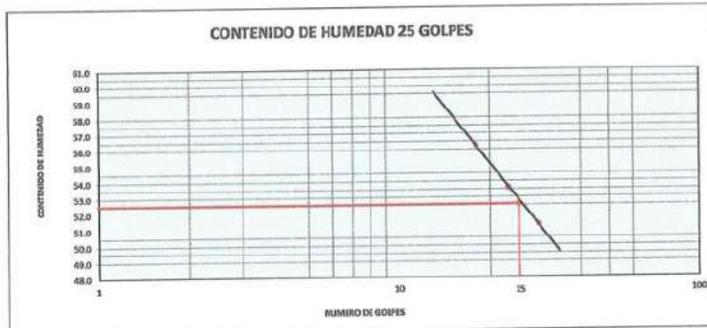
DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS  
MTC E 110 - MTC E 111 / ASTM D 4318

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL  
PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 2+000 - LIZO  
MUESTREO : NATURAL  
CALICATA : 04

TEC. RESP. : RIOJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

DATOS DE LA MUESTRA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	10	25	29	11	8
N° DE GOLPES					
TARRO N°	24	49	60		
PESO DEL SUELO HUMEDO + TARA gr	45.80	44.85	49.40	29.48	29.62
PESO DEL SUELO SECO + TARA gr	38.60	33.11	34.67	28.70	28.59
PESO DE LA TARA gr	25.80	11.20	11.00	28.90	28.89
PESO DEL AGUA gr	7.20	11.74	11.73	0.78	0.92
PESO DEL SUELO SECO gr	12.00	21.91	22.67	2.90	3.00
CONTENIDO DE HUMEDAD %	56.25	63.69	61.50	27.88	27.33

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO 63.6 %	
LIMITE PLÁSTICO 27.8 %	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD 25.0 %	



WILLY NABARRO RODRIGUEZ  
1117 DE LABORATORIO

Ing. Cesa T. Ampudia Campos  
RNE CIP 61773

N° REGISTRO	PROF. M	HUM. NAT. (R)	PROGRESIVA	UBICACIÓN	ASBITO	SUCS	TIPO DE MUESTRA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORCENTAJES QUE PASA TAMIZ N°										C. FISICAS		
								3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°60	N°100	N°200	L	P	TP
C-01	0.20 - 2.50	25.01%	0-070	AV. HABITACION URBANA MUNICIPAL	A-7-6 (22)	CH	N°4	-	-	-	100.00	99.75	97.05	94.29	85.03	50.00	20.84	24.16		
C-02	0.20 - 1.50	22.05%	0-150	AV. HABITACION URBANA MUNICIPAL	A-7-6 (24)	CH	N°4	-	-	-	100.00	99.74	86.75	96.04	88.78	50.20	25.78	24.42		
C-03	0.20 - 1.50	23.88%	0-230	AV. HABITACION URBANA MUNICIPAL	A-7-6 (25)	CH	N°4	-	-	-	100.00	99.75	88.81	97.42	90.84	50.80	26.57	24.23		
C-04	0.20 - 1.50	27.28%	0-360	AV. HABITACION URBANA MUNICIPAL	A-7-6 (26)	CH	N°4	-	-	-	100.00	99.94	88.96	96.56	90.07	52.57	27.60	24.87		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO**  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 S.R.L.  
 C.A.B. 10000  
 TEL: 0332-4211111  
 WWW.LABORATORIOCTC.COM

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**  
 PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/20  
 MATERIAL : EXISTENTE

**RESUMEN DE RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO**  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 S.R.L.  
 C.A.B. 10000  
 TEL: 0332-4211111  
 WWW.LABORATORIOCTC.COM

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**  
 PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/20  
 MATERIAL : EXISTENTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS DE INGENIERÍA, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
St. Victor Martínez N° 114 | Fax: (01) 601 467  
laboratorio@contrólciudadtotal.pe@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO-PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

NORMA MTC E 123-2000

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE, DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA URBANOS DEL PORTAL, DEPARTAMENTO LIMA"

SOCIETA : SACH - JULIANA CHANACEO MOLCUMBITE

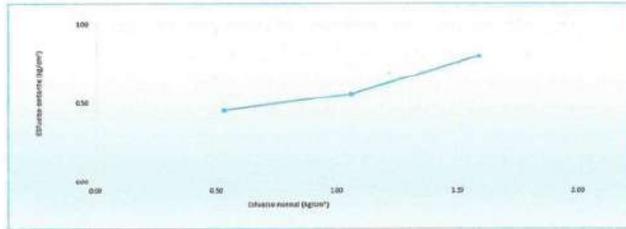
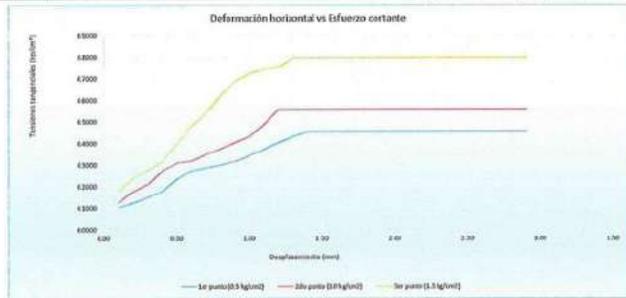
MUESTRIA : R/CALCATA

UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 9-001-LA20

CAUCATA : 01

TECNICO LAB. : LEIS ROJAS C.

FECHA : DICIEMBRE 2023



RESULTADOS	
ÁNGULO DE RESISTENCIA (φ)	18
COHESIÓN (kg/cm²)	4.24

Hilder Salazar  
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Cesar Ampudia Campos  
Rep. CIP: 61773



LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 CARRANZA 4000-CHUMBELO, PROYECTOS Y SERVICIOS  
 Av. Vitor Balboa No 114 | Telf: (01) 6011687  
 www.labcalidadtotal.com

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO-PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
 NORMA MTC E 123-2000

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLEJA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO,  
 DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
 SOLICITA : S/ANA CHUMACERO MOZAMBE  
 MUESTRA : BALTERIDA  
 UBICACION : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG 0400 - UJCO  
 CALICATA : 01

TECNICO LAB : LUIS ROJA C  
 FECHA : DICIEMBRE 2023

**LECTURAS DE CORTE DIRECTO**

DESPLAZAMIENTO (MM)	LECTURA PUNTO 1	LECTURA PUNTO 2	LECTURA PUNTO 3
0.000	0.00	0.00	0.00
0.100	3.80	4.60	4.58
0.200	4.56	6.50	6.57
0.300	5.45	7.60	9.98
0.400	6.50	8.90	11.60
0.500	6.50	11.20	14.60
0.600	9.90	11.50	17.40
0.700	10.40	12.60	19.60
0.800	10.80	13.00	22.60
0.900	11.45	14.60	24.60
1.000	12.45	15.60	26.10
1.100	13.50	17.70	26.80
1.200	14.60	20.10	27.30
1.300	15.60	20.10	28.70
1.400	16.40	20.10	28.70
1.500	16.40	20.10	28.70
1.600	16.40	20.10	28.70
1.700	16.40	20.10	28.70
1.800	16.40	20.10	28.70
1.900	16.40	20.10	28.70
2.000	16.40	20.10	28.70
2.100	16.40	20.10	28.70
2.200	16.40	20.10	28.70
2.300	16.40	20.10	28.70
2.400	16.40	20.10	28.70
2.500	16.40	20.10	28.70
2.600	16.40	20.10	28.70
2.700	16.40	20.10	28.70
2.800	16.40	20.10	28.70
2.900	16.40	20.10	28.70
3.000	16.40	20.10	28.70
3.100	16.40	20.10	28.70
3.200	16.40	20.10	28.70

Hilber Salazar Rodriguez  
 R.R. CIP. 61773

Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
 R.R. CIP. 61773

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO,  
DEPARTAMENTO UCURAJI 2024"  
SOLICITA : BACR. JULIANA CHAMACERO MAZOMBITE  
MUESTRA : RIAL TERADA  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0400 - LUZO  
TECNICO LAB : LUIS RIVERA C.  
FECHA : DICIEMBRE 2023  
CATEGORÍA : 01

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO-PAVIMENTOS Y CIMENTACIONES

ENVIATO : DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO-METODO DE TERZAGHI.

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

PARAMETROS:

TIPO DE SUELO	ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD
CLASIFICACION	CH
TIPO DE CIMENTACION	CUADRADA

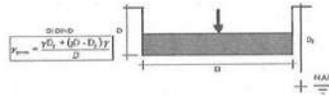
COHESION C	2.67	Tm2
ANGULO DE FRICCION INTERNA (φ)	18	°
FACTOR DE SEGURIDAD (Fs)	3	s/v
PESO VOLUMETRICO (γ <sub>1</sub> )	1.57	Tm3
PESO VOLUMETRICO (γ <sub>2</sub> )	1.57	Tm3
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (D)	2.5	m
ANCHO DE LA ESTRUCTURA (B)	1	m

Sc	1.3	s/v	FACTORES DE FORMA
Sf	0.8	s/v	

Nc	15.12	s/v	FACTORES DE TERZAGHI
Nq	6.04	s/v	
Nγ	2.59	s/v	

CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA		
Q <sub>u</sub>	25.62	Tm2
Q <sub>a</sub>	2.88	Kg/cm2

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE		
Q <sub>a</sub>	8.61	Tm2
Q <sub>a</sub>	0.85	Kg/cm2



Hilder Saiz

Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP. 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ESTADOS GUATEMALA, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 J. Víctor Montalvo N° 114 | Tel: (01) 602 487  
 gcontrolcalidadtotal.21@gmail.com

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
 : CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/ZQ TECNICO LAB. : RIOJA CHAVEZ L.  
 CALICATA : 02 FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

CLASF. (SUCS) : CH  
 CLASF. (AASHTO) : A-7-6 (24)

METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	12015.0	12259.0	12401.0	12336.0
Peso molde	gr	7910.0	7910.0	7910.0	7910.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	4105.0	4349.0	4491.0	4426.0
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2105.0	2105.0	2105.0	2105.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.950	2.066	2.133	2.103
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	354.0	491.2	470.3	246.0
Peso del suelo seco + tara	gr	320.0	435.5	410.0	210.5
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	34.0	55.7	60.3	35.5
Peso del suelo seco	gr	320.0	435.5	410.0	210.5
Contenido de agua	%	10.63	12.78	14.71	16.86
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.763	1.832	1.860	1.799
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.860
				Humedad óptima (%)	14.6

**RELACION HUMEDAD-DENSIDAD**



Hilder Salazar Rodríguez  
 Laboratorio

Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
 Reg. CIP 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Dr. Victor Mantalvo N° 111 | Tel: (01) 601 457  
geointel.calidadtotal25@gmail.com

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
: CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/IZQ  
CALICATA : 02  
TECNICO LAB.: RIOJA CHAVEZ L.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

CLASF. (SUCS) : CH  
CLASF. (AASHTO) : A-7-B (24)

**COMPACTACION**

Molde N°	7	8	9			
Capas N°	6	5	5			
Golpes por capa N°	88	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo	12203	11073	11268			
Peso de molde (g)	7715	6860	7345			
Peso del suelo húmedo (g)	4488	4213	3921			
Volumen del molde (cm³)	2101	2097	2099			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.136	2.019	1.898			
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	447.6	579.5	628.0			
Peso suelo seco + tara (g)	390.1	505.5	545.5			
Peso de tara (g)						
Peso de agua (g)	57.5	74.3	80.4			
Peso de suelo seco (g)	390.1	505.5	545.5			
Contenido de humedad (%)	14.73	14.69	14.74			
Densidad seca (g/cm³)	1.882	1.789	1.661			

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%	mm	%		mm	%	
28/01/2022	08:40	24	0.0	0.000	0.0	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	
29/01/2022	08:46	46	43.0	1.002	0.9	48.0	1.219	1.1	83.0	1.500	1.4
30/01/2022	08:52	72	80.0	2.032	1.8	93.0	2.362	2.0	112.0	2.845	2.5
31/01/2022	09:30	96	120.0	3.049	2.8	130.0	3.331	3.1	195.0	3.937	3.4
01/02/2022	09:04	120	275.0	6.985	6.0	300.0	7.820	6.6	320.0	8.128	7.0

**7.0**

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°		
		CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg
0.000		0	0		0	0		0	0	
0.635		9	12.7		8	12.1		7	11.1	
1.270		19	22.6		16	21.5		15	19.2	
1.905		31	34.3		28	32.2		25	28.8	
2.540	70.455	38	41.9	48.8	36	39.3	45.5	33	35.0	40.4
3.180		65	68.2		60	63.7		53	56.5	
3.810		85	88.6		81	84.2		73	77.0	
5.080	105.682	85	88.6	88.2	79	82.7	82.2	70	73.2	72.6
7.620		115	117.8		107	109.9		94	97.1	
10.160		147	149.9		137	139.7		120	123.4	

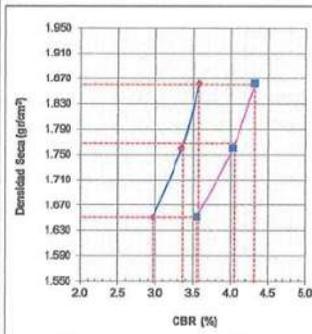
*[Signature]*  
Wilder Salazar Rodriguez

*[Signature]*  
Geo Control Calidad Total

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
 : CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/IZQ  
 TECNICO LAB. : RIOJA CHAVEZ L.  
 CALICATA : 02  
 FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

CLASF. (SUCS) : CH  
 CLASF. (AASHTO) : A-7-6 (24)

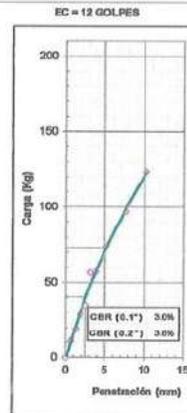
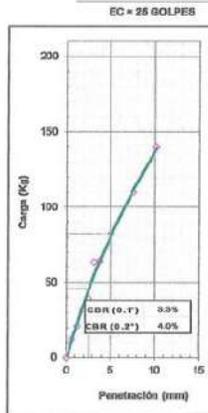
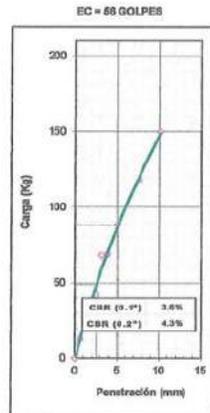


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.860  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.6  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.767  
 99% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.674

CB.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 3.6	0.2": 4.3
CB.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 3.4	0.2": 4.1
CB.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1": 3.1	0.2": 3.7

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 4.3 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4.1 (%)  
 Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 3.7 (%)

**OBSERVACIONES:**



  
 Hilder Salazar Rodriguez  
 LABORATORIO

  
 Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
 CIP 61773

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
(NORMA MTC E107)

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO**

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
: CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
MATERIAL : INTEGRAL  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - U/ZQ

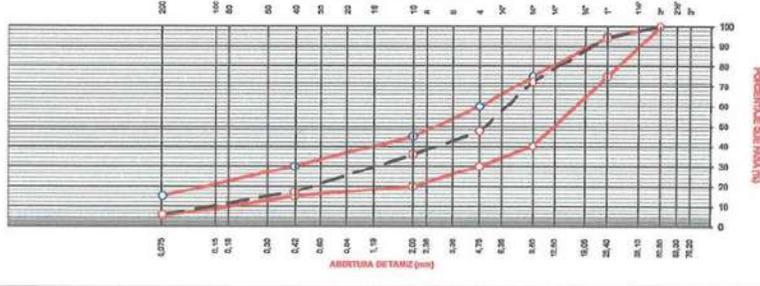
TECNICO LAB. : LUIS ROJA C.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : PARA BASE GRANULAR  
TAMAÑO MÁXIMO : 2"  
Peso inicial seco : 6850.9 gr.

ABERTURA DE TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	60.600			100.0	100	
1 1/2"	38.100					
1"	25.400	5.3	5.3	94.7	75	95
3/4"	19.650					
1/2"	12.500					
3/8"	9.500	1625	22.3	72.6	40	76
1/4"	6.350					
Nº 4	4.750	1700	24.8	47.7	30	60
Nº 8	2.380					
Nº 10	2.000	810.0	11.8	64.2	20	45
Nº 18	1.180					
Nº 20	0.840					
Nº 30	0.600					
Nº 40	0.420	1260.0	18.7	82.8	15	30
Nº 50	0.300					
Nº 60	0.250					
Nº 80	0.175					
Nº 100	0.150					
Nº 200	0.075	780.0	11.4	94.2	0	15
< Nº 200	FONDO	398.0	5.8	100.0		

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Tr. Vider Maselva N° 114 | Telf: (01) 402 417  
geocontrol.calidadtotal@gmail.com

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA MTC E107)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
: CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
MATERIAL : MEZCLA 80 HORRIGON-20 TIERRA ROJA  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PRCG. 9-000 - LIZQ  
TECNICO LAB. : LUIS RIOJA C.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : PARA BASE GRANULAR  
Peso Inicial seco : 7890.0 gr.

ABERTURA DE TAMIZ (Pulg.)	(mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION (CURVA B)	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.800	50	0.6	0.6	100.0	100	
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	550	7.0	7.6	92.4	75 - 85	Límite Líquido 21.3
3/4"	19.050						Límite Plástico 15.6
1/2"	12.500						Índice de Plasticidad 5.7
3/8"	9.500	1480	18.8	26.4	73.2	40 - 75	
1/4"	6.350						Humedad Natural (%): 8.65
N° 4	4.750	2020	25.6	52.0	49.2	30 - 60	
N° 8	2.360						Clasificación: OP-OC
N° 10	2.000	1250.0	15.8	67.8	32.2	20 - 45	SUCS: A-1-a (0)
N° 16	1.190						ASBITO:
N° 20	0.840						
N° 30	0.600						DESCRIPCION DE LA MUESTRA
N° 40	0.420	850.0	10.8	78.6	21.4	15 - 30	
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 75	0.175						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075	1050.0	13.1	91.8	8.4	5 - 15	
< N° 200	FONDO	860.0	8.4	100.0			



Hilder Salazar  
Ingeniero de Laboratorio

Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
Reg. CIP 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
Ir. Víctor Montalvo N°314 | Telf: (01) 493 437  
gcocontrolcalidadtotal25@gmail.com

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
(NORMA MTC E115)

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO**

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
: CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
MATERIAL : MEZCLA 80 HORMIGÓN-20 TIERRA ROJA  
UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - UIZO

TECNICO LAB. : LUIS ROJA C.  
FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

#1REFI : PARA BASE GRANULAR

METODO DE COMPACTACION : C

Peso suelo + molde	gr	10500	10790	11110	10950
Peso molde	gr	6130	6130	6130	6130
Peso suelo húmedo compactado	gr	4370	4660	4980	4820
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2121	2121	2121	2121
Peso volumétrico húmedo	gr	2.06	2.20	2.35	2.27
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	404.00	505.00	355.00	303.00
Peso del suelo seco + tara	gr	388.20	475.00	328.50	275.00
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	15.80	28.00	26.50	28.00
Peso del suelo seco	gr	388.20	475.00	328.50	275.00
Contenido de agua	%	4.07	6.09	8.07	10.18
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.880	2.071	2.173	2.063

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.173  
Humedad óptima (%) : 8.6



Hilder Salazar Rodríguez  
CIP 61773

Ing. Cesar Y. Ampudia Campos  
R.M. CIP 61773



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 Dr. Víctor Martínez N° 114 | Telf: (01) 6024667  
 www.lcm.lafiducia.com

**LIMITES DE CONSISTENCIA**  
 (NORMA MTC E110 - MTC E111)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
 : CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024"  
 SOLIDITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 MATERIAL : MEZCLA 60 HORMIGON -20 TERRA ROJA  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - LIZO  
 TECNICO LAB. : LUIS RIOJA C.  
 FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : PARA BASE GRANULAR  
 TAMAÑO MAX. CLASF. (SUCS)  
 CLASF. (PASHTO) GP-GC  
 A-1-a (0)

**LIMITE LIQUIDO**

N° TARRO	01	02	03	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	42.98	42.95	39.56	
PESO TARRO + SUELO SEC (g)	39.20	39.51	36.20	
PESO DE AGUA (g)	3.78	3.44	3.36	
PESO DEL TARRO (g)	23.50	24.00	25.50	
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.70	15.51	16.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.08	22.18	20.59	21.28
NUMERO DE GOLPES	16	22	28	

**LIMITE PLASTICO**

N° TARRO	02	6	
PESO TARRO + SUELO HUA (g)	17.00	17.44	
PESO TARRO + SUELO SEC (g)	16.20	16.70	
PESO DE AGUA (g)	0.80	0.74	
PESO DEL TARRO (g)	11.00	12.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.20	4.70	
CONTENIDO DE DE HUMED (%)	15.38	15.74	16.66

**DETERMINACION DE LIMITE LIQUIDO**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	21.28
LIMITE PLASTICO	16.66
INDICE DE PLASTICIDAD	6.72

**OBSERVACIONES**

Material posante de la malla N° 40

Hilder Salazar Rodríguez  
 JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 Dr. Víctor Martínez N° 114 | Telf: (01) 6024667  
 www.lcm.lafiducia.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO  
 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, PROYECTOS Y OBRAS CIVILES  
 Jr. Victor Maramba IP° 111 | Telf: (01) 602 467  
 www.controlcalidadtotal.com

**CONTROL DE HUMEDAD**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO**

PROYECTO : "DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO  
 : CALLERÍA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAVALI 2024"  
 SOLICITA : BACH. JULIANA CHUMACERO MOZOMBITE  
 MATERIAL : MEZCLA 00 HORMIGÓN -20 TIERRA ROJA  
 UBICACIÓN : AV. SALVADOR ALLENDE - PROG. 0+000 - L/2Q  
 TECNICO : LUIS RIOJA C.  
 FECHA : DICIEMBRE 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : PARA BASE GRANULAR

**HUMEDAD NATURAL**

Ensayo N°	03	04	
N° TARRO	05	06	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (gr)	505.00	515.00	
PESO TARRO + SUELO SECO (gr)	468.00	475.00	
PESO DE AGUA (gr)	37.00	40.00	
PESO DEL TARRO (gr)	28.00	27.00	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	442.00	448.00	PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.37	8.93	8.65

  
 Hilario Salazar Rodriguez  
 JEFE DE LABORATORIO

  
 Ing. Cesar E. Ampudia Campos  
 REG. CIP: 61773

**VISTA PREVIA DEL PROYECTO**



CONTROL CALIDAD TOTAL  
Hilder Saiz  
ZEP 01

CONTROL CALIDAD TOTAL  
Ing. Cesar T. Ampudia Campos  
REG. CIP. 61773

"DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA SALVADOR ALLENDE DISTRITO CALLERÍA,  
PROVINCIA CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO UCAYALI 2024."

**CALICATA N° 01:** Se observa material de arcillas inorgánicas de plasticidad alta, color rojo con betas cremas, en su estado natural semicompacto.



LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD TOTAL  
*Hilder Salazar Rodríguez*  
JEFE DE LABORATORIO

LABORATORIO DE CONTROL CALIDAD TOTAL  
*Ing. Cesar T. Ampudia Camón*  
D. de

Anexo 6: Análisis de tráfico vehicular (IMD)

## ANÁLISIS DE TRÁFICO

### CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

Tramo		Primera estación										Ubicación						
Código de la estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Dirección		Ambas direcciones		Date	10-dic-23	
Ref. de Estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Day		Sunday		TOTAL	PORCENTAJE	
Auto	Camioneta	Camión pequeño rural	Combi	11 2 Ejes	3 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	2 s-3	3 s-2	>=3 S-3	2 T-2	2 T-3	3 T-2	>=3 T-3	TOTAL	PORCENTAJE
0:00 - 1:00																	-	0.00
1:00 - 2:00																	-	0.00
2:00 - 3:00																	-	0.00
3:00 - 4:00																	-	0.00
4:00 - 5:00																	-	0.00
5:00 - 6:00		2.00															5.00	3.50
6:00 - 7:00		2.00		1.00													7.00	4.90
7:00 - 8:00		1.00			1.00			1.00									7.00	4.90
8:00 - 9:00		2.00		2.00	1.00			2.00									12.00	8.39
9:00 - 10:00		1.00		1.00	1.00			2.00	1.00		1.00						12.00	8.39
10:00 - 11:00		2.00		2.00	1.00			1.00									9.00	6.29
11:00 - 12:00		1.00		2.00	2.00			1.00					1.00				9.00	6.29
12:00 - 13:00		3.00		2.00	1.00			2.00									11.00	7.69
13:00 - 14:00		2.00		2.00	1.00			1.00									7.00	4.90
14:00 - 15:00		1.00		2.00	2.00			3.00	1.00								13.00	9.09
15:00 - 16:00		2.00		2.00	1.00			2.00									11.00	7.69
16:00 - 17:00		2.00		2.00	2.00			1.00	1.00								9.00	6.29
17:00 - 18:00		1.00		2.00	1.00			1.00									10.00	6.99
18:00 - 19:00		1.00		1.00	2.00			2.00									9.00	6.29
19:00 - 20:00		1.00		2.00	2.00			2.00									7.00	4.90
20:00 - 21:00		1.00		1.00													5.00	3.50
21:00 - 22:00																	-	0.00
22:00 - 23:00																	-	0.00
23:00 - 24:00																	-	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>61.00</b>	<b>25.00</b>	<b>19.00</b>	<b>16.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>16.00</b>	<b>4.00</b>	<b>-</b>	<b>1.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>143.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>42.66</b>	<b>17.48</b>	<b>13.29</b>	<b>11.19</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11.19</b>	<b>2.80</b>	<b>-</b>	<b>0.70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.70</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100.00</b>	<b>-</b>



## ANÁLISIS DE TRÁFICO

### CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

Tramo		Primera estación										Ubicación					
Código de la estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Dirección		Anbas direcciones		Date	
Ref. de Estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Day		Tuesday		12-dic-23	
Tiempo	Auto	Camioneta	Camión		Combi		11		Semi-traylers		Trayles		TOTAL	PORCENTAJE	TOTAL	PORCENTAJE	
			2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	2 s-3	3 s-2	>=3 S-3	2 T-2	2 T-3	3 T-2					>=3 T-3
0:00 - 1:00																	0.00
1:00 - 2:00																	0.00
2:00 - 3:00																	0.00
3:00 - 4:00																	0.00
4:00 - 5:00																	0.00
5:00 - 6:00																	0.00
6:00 - 7:00																	0.00
7:00 - 8:00		2.00															2.50
8:00 - 9:00		1.00															4.17
9:00 - 10:00																	8.33
10:00 - 11:00																	7.50
11:00 - 12:00																	10.00
12:00 - 13:00																	10.00
13:00 - 14:00																	7.50
14:00 - 15:00																	11.67
15:00 - 16:00																	3.33
16:00 - 17:00																	6.67
17:00 - 18:00																	7.50
18:00 - 19:00																	3.33
19:00 - 20:00																	3.33
20:00 - 21:00																	0.00
21:00 - 22:00																	0.00
22:00 - 23:00																	0.00
23:00 - 24:00																	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>51.00</b>	<b>18.00</b>	<b>12.00</b>	<b>17.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11.00</b>	<b>7.00</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>120.00</b>	<b>100.00</b>
%	<b>42.50</b>	<b>15.00</b>	<b>10.00</b>	<b>14.17</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9.17</b>	<b>5.83</b>	<b>-</b>	<b>1.67</b>	<b>0.83</b>	<b>0.83</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>



## ANÁLISIS DE TRÁFICO

### CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

Tramo		Primera estación										Ubicación					
Código de la estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Dirección					
Ref. de Estación		Camión pequeño rural										Day					
Tiempo	Auto	Camioneta	Combi		11 Omnibus		Camión		Semi-traylers		Trayles				Date	14-dic-23	
			2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	2 s-3	3 s-2	>=3 S-3	2 T-2	2 T-3	3 T-2	>=3 T-3	TOTAL			PORCENTAJE
0:00 - 1:00																	0.00
1:00 - 2:00																	0.00
2:00 - 3:00																	0.00
3:00 - 4:00																	0.00
4:00 - 5:00																	-
5:00 - 6:00	2.00	1.00														3.00	246
6:00 - 7:00	2.00	1.00		1.00												4.00	328
7:00 - 8:00	3.00	1.00		2.00	3.00											11.00	902
8:00 - 9:00	5.00	2.00		2.00	1.00					2.00						13.00	1066
9:00 - 10:00	2.00	1.00		2.00	2.00					2.00						7.00	574
10:00 - 11:00	4.00	1.00		1.00	1.00					1.00						10.00	820
11:00 - 12:00	2.00			1.00	1.00					1.00						5.00	410
12:00 - 13:00	3.00	1.00		2.00	2.00					2.00						11.00	902
13:00 - 14:00	4.00			1.00	1.00					2.00						5.00	410
14:00 - 15:00	4.00	2.00		2.00	1.00					2.00						12.00	984
15:00 - 16:00	4.00	2.00		1.00	1.00					2.00						9.00	738
16:00 - 17:00	5.00			1.00	1.00					1.00						9.00	738
17:00 - 18:00	3.00									2.00						5.00	410
18:00 - 19:00	2.00	1.00		2.00	2.00											7.00	574
19:00 - 20:00	4.00	2.00		1.00	1.00											7.00	574
20:00 - 21:00	2.00	1.00		1.00												4.00	328
21:00 - 22:00																-	-
22:00 - 23:00																-	-
23:00 - 24:00																-	-
<b>TOTAL</b>	<b>51.00</b>	<b>16.00</b>	<b>15.00</b>	<b>16.00</b>	<b>10.00</b>	<b>14.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>122.00</b>	<b>100.00</b>
%	41.80	13.11	12.30	13.11	8.20	11.48	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	8.20	100.00	

## ANÁLISIS DE TRÁFICO

### CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

Tramo		Primera estación										Ubicación					
Código de la estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Dirección					
Ref. de Estación		Camión pequeño rural										Day					
Tiempo	Auto	Camioneta	Combi		11 Omnibus		Camión		Semi-traylers		Trayles			Friday	Date	15-dic-23	
			2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	2 s-3	3 s-2	>=3 S-3	2 T-2	2 T-3	3 T-2				>=3 T-3
0:00 - 1:00																-	0.00
1:00 - 2:00																-	0.00
2:00 - 3:00																-	-
3:00 - 4:00																-	-
4:00 - 5:00																-	-
5:00 - 6:00																-	-
6:00 - 7:00	2.00															2.00	1.74
7:00 - 8:00	4.00															8.00	6.96
8:00 - 9:00	5.00															7.00	6.09
9:00 - 10:00	4.00															7.00	6.09
10:00 - 11:00	2.00															8.00	6.96
11:00 - 12:00	3.00															11.00	9.57
12:00 - 13:00	2.00															9.00	7.83
13:00 - 14:00	3.00															7.00	6.09
14:00 - 15:00	2.00															8.00	6.96
15:00 - 16:00	4.00															11.00	9.57
16:00 - 17:00	3.00															10.00	8.70
17:00 - 18:00	3.00															9.00	7.83
18:00 - 19:00	4.00															10.00	8.70
19:00 - 20:00	3.00															6.00	5.22
20:00 - 21:00	2.00															2.00	1.74
21:00 - 22:00																-	-
22:00 - 23:00																-	-
23:00 - 24:00																-	-
<b>TOTAL</b>	<b>45.00</b>	<b>14.00</b>	<b>11.00</b>	<b>19.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11.00</b>	<b>10.00</b>	<b>-</b>	<b>2.00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>115.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>40.00</b>	<b>12.17</b>	<b>9.57</b>	<b>16.52</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9.57</b>	<b>8.70</b>	<b>-</b>	<b>1.74</b>	<b>0.87</b>	<b>0.87</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100.00</b>	

## ANÁLISIS DE TRÁFICO

### CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

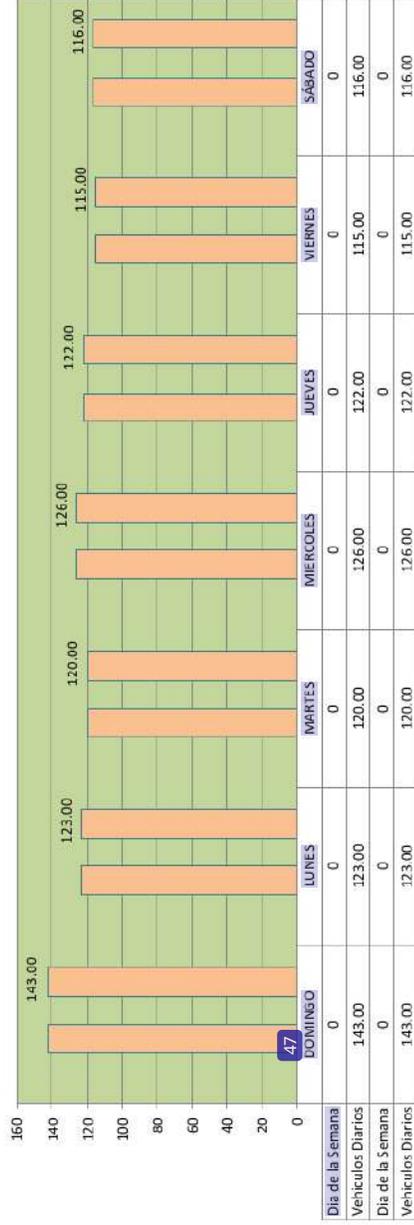
Tramo		Primera estación										Ubicación											
Código de la estación		Av. SALVADOR ALLENDE										Dirección		Ambas direcciones									
Ref. de Estación		Camión pequeño rural										Day		Saturday		Date	16-dic-23						
Tiempo	Auto	Camioneta	Camión		Combi		11 Omnibus		2 Ejes		3 Ejes		2 Ejes		3 Ejes		Semi-traylers		Trayles		TOTAL	PORCENTAJE	
			2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	2 s-3	3 s-2	>=3 S-3	2 T-2	2 T-3	3 T-2	>=3 T-3								
0:00 - 1:00																					-	0.00	
1:00 - 2:00																						-	0.00
2:00 - 3:00																						-	-
3:00 - 4:00																						-	-
4:00 - 5:00	3.00																					3.00	259
5:00 - 6:00	3.00	1.00																				4.00	345
6:00 - 7:00	2.00	1.00																				3.00	259
7:00 - 8:00	4.00				1.00																	5.00	431
8:00 - 9:00	3.00	1.00			2.00																	10.00	862
9:00 - 10:00	2.00				1.00																	7.00	603
10:00 - 11:00	2.00	1.00			1.00																	8.00	690
11:00 - 12:00	2.00	1.00			1.00																	8.00	690
12:00 - 13:00	3.00				2.00																	9.00	776
13:00 - 14:00	2.00	2.00			1.00																	1.00	1.00
14:00 - 15:00	3.00				2.00																	8.00	690
15:00 - 16:00	4.00	1.00			2.00																	10.00	862
16:00 - 17:00	3.00	1.00			2.00																	11.00	948
17:00 - 18:00	4.00				1.00																	7.00	603
18:00 - 19:00	5.00	2.00			1.00																	12.00	1034
19:00 - 20:00	2.00	1.00																				3.00	259
20:00 - 21:00	1.00																					1.00	086
21:00 - 22:00																						-	-
22:00 - 23:00																						-	-
23:00 - 24:00																						-	-
<b>TOTAL</b>	<b>48.00</b>	<b>12.00</b>	<b>12.00</b>	<b>17.00</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>13.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>11.00</b>	<b>116.00</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>	<b>41.38</b>	<b>10.34</b>	<b>10.34</b>	<b>14.66</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11.21</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>9.48</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

ANÁLISIS DE TRÁFICO

CONTEO VEHICULAR - AV. SALVADOR ALLENDE

Tramo Código de la estación Ref. de Estación	Primera estación AVENIDA SALVADOR ALLENDE										Ubicación Dirección				Ambas direcciones		Date 11-dic-23	
	Auto	Camioneta	Camión pequeñorral	Combi	11 2 Ejes	11 3 Ejes	2 Ejes	3 Ejes	4 Ejes	Camión	Semi-traylers	Day	2 T-2	2 T-3	3 T-2	3 T-3		TOTAL
DOMINGO	61.00	25.00	19.00	16.00	-	-	16.00	4.00	-	-	1.00	-	1.00	-	-	-	143.00	16.53
LUNES	57.00	20.00	9.00	17.00	-	-	11.00	7.00	-	-	2.00	-	-	-	-	-	123.00	14.22
MARTES	51.00	16.00	12.00	17.00	-	-	11.00	7.00	-	-	2.00	1.00	1.00	-	-	-	120.00	13.87
MIERCOLES	48.00	25.00	17.00	17.00	-	-	11.00	8.00	-	-	-	-	-	-	-	-	126.00	14.57
JUEVES	51.00	16.00	15.00	16.00	-	-	14.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	122.00	14.10
VIERNES	46.00	14.00	11.00	19.00	-	-	11.00	10.00	-	2.00	1.00	1.00	-	-	-	-	115.00	13.29
SABADO	48.00	12.00	12.00	17.00	-	-	13.00	11.00	-	1.00	2.00	-	-	-	-	-	116.00	13.41
TOTAL	362.00	130.00	95.00	119.00	-	-	87.00	57.00	0	3	8	2	2	0	0	0	865.00	100.00
PORC%	41.85	15.03	10.98	13.76	0.00	0.00	10.06	6.59	0.00	0.35	0.92	0.23	0.23	0.00	0.00	0.00	100.00	

CANTIDAD DE VEHÍCULOS POR CADA DÍA



Anexo 7: Metrados

RESUMEN DE METRADO			
PRESUPUESTO:	1 DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. SALVADOR ALLENDE - PUCALLPA 2024		
AUTOR:	JULIANA CHUMACERO MIZOMBITE		
LUGAR:	AV. SALVADOR ALLENDE - CORONEL PORTILLO - PUCALLPA - UCAYALI		
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
37	PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE		
01.01.	TRABAJOS PROVISIONALES		
01.01.01.	CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE LA OBRA CON DIMENSIONES DE 5.40 X 3.80 METROS.	unidad	2.00
01.01.02.	ALMACEN, CASETA PROVISIONAL PARA GUARDIANA O DEPOSITO	global	1.00
01.01.03.	INSTALACIÓN SANITARIA PORTÁTIL PARA EL PERSONAL DE CONSTRUCCIÓN	mes	3.41
01.01.04.	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y/O DESVIACIONES	global	1.00
01.02.	OBRAS PRELIMINARES		
01.02.01.	TRASLADO Y RETIRO DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	global	2.00
01.02.02.	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	metros²	2507.27
01.02.03.	TRAZADO Y REUBICACIÓN UTILIZANDO EQUIPO	metros²	2507.27
01.03.	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL		
01.03.01.	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	global	2.3
01.03.02.	INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN PERSONAL	unidad	16.00
01.03.03.	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	global	2.00
01.03.04.	MATERIAL DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN SALUD Y SEGURIDAD LABORAL	global	2.00
01.04.	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE SUELO		
01.04.01.	REMOVER LA ACERA UTILIZANDO EQUIPO CON UN ESPESOR DE 0.10 METROS	metros²	292.07
01.04.02.	EXCAVACIÓN HASTA LA SUBRASANTE UTILIZANDO MATERIAL SUELTO CON UN TRACTOR DE 140-160 CABALLOS	metros²	198.02
01.04.03.	RELLENO UTILIZANDO MATERIAL DE PRESTAMO CON EQUIPO	metros²	81.05
01.04.04.	RETIRO DE MATERIAL EXCEDENTE UTILIZANDO EQUIPO EN UN RADIO DE HASTA 10 KILOMETROS	metros²	285.49
01.05.	SUPERFICIE DE RODADURA ELÁSTICA		
01.05.01.	ADECUACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE UTILIZANDO EQUIPO PESADO	metros³	1996.02
01.05.02.	CONSTRUCCIÓN DE LA BASE GRANLLAR CON UN ESPESOR DE 0.20 METROS UTILIZANDO EQUIPO	metros²	1996.02
01.05.03.	1. COLOCACIÓN DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA CON EQUIPO, UTILIZANDO UNA DOSIFICACIÓN DE 0.40 GALONES	metros²	1996.02
01.05.04.	COLOCACIÓN DE CAPA ASFÁLTICA EN CALIENTE DE 2 PULGADAS UTILIZANDO EQUIPO CON MEZCLA ADQUIRIDA	metros²	1996.02
01.06.	BORDILLO SUMERGIDO		
01.06.01.	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA LA INSTALACIÓN DE BORDILLOS	metros	351.37
01.06.02.	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE UTILIZANDO EQUIPO EN UN RADIO DE HASTA 10 KILOMETROS	metros³	23.06
01.06.03.	BORDILLO SUMERGIDO DE 0.15 X 0.40 METROS, FABRICADO CON CONCRETO DE RESISTENCIA F'c=175 KG/CM², INCLUYENDO EL ENCOFRADO	metros	351.37
01.06.04.	ELEMENTO DE DILATACIÓN PARA BORDILLOS	metros	10.55
01.07.	BORDILLO CON PERALTE		
01.07.01.	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA LA COLOCACIÓN DE BORDILLOS	metros	53.93
01.07.02.	RETIRO DE MATERIAL SOBRANTE UTILIZANDO EQUIPO EN UN RADIO DE HASTA 10 KILOMETROS	metros³	1.52
01.07.03.	COLOCACIÓN Y RETIRO DEL ENCOFRADO DE BORDILLOS CON PERALTE	metros²	64.72
01.07.04.	ACERO CORRUGADO CON UN LIMITE DE FLUENCIA DE 4200 KILOGRAMOS POR CENTÍMETRO CUADRADO	kilogramo	277.97
01.07.05.	CONCRETO CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 210 (KG/CM²) PARA BORDILLO CON PERALTE	metros²	6.47
01.08.	MARCAJE O INDICACIÓN VISUAL		
01.08.01.	PINTURA DE TRAFICO PARA MARCAR LINEAS CONTINUAS	metros	402.17
01.08.02.	PINTURA DE TRAFICO PARA MARCAR LINEAS DISCONTINUAS	metros	59.00
01.08.03.	PINTURA DE BORDILLOS EN LAS ACERAS	metros	397.80
01.08.04.	PINTURA DE TRAFICO PARA MARCAR SIMBOLOS, LETRAS Y SEÑALES	metros²	47.89
02.	ACERAS DE CONCRETO		
02.01.	MODIFICACIÓN DEL TERRENO		
02.01.01.	EXCAVACIÓN MANUAL HASTA EL NIVEL DE LA SUBRASANTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACERAS	metros³	36.35
02.01.02.	EXCAVACIÓN DE ZANJA PARA LA COLOCACIÓN DE BORDILLOS EN LAS ACERAS	metros	397.80
02.01.03.	EXCAVACIÓN DE ZANJA DESTINADA A LA INSTALACIÓN DE BORDILLOS EN LAS ACERAS	metros³	60.36
02.02.	ACERAS DE HORMIGÓN		
02.02.01.	PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ACERAS.	metros²	359.80
02.02.02.	CONSTRUCCIÓN DE BASE GRANLLAR CON UN ESPESOR DE 0.10 METROS, COMPACTACIÓN CON PLANCHA.	metros²	359.80
02.02.03.	CONSTRUCCIÓN DE ACERA DE CONCRETO PREMEZCLADO CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 175 KG/CM² Y ESPESOR DE 4", INCLUIDO EL ACABADO.	metros²	356.08
02.02.04.	CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS DE CONCRETO PREMEZCLADO CON UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 175 KG/CM² Y UN ESPESOR DE 4 PULGADAS, INCLUYENDO EL ACABADO.	metros²	3.52
02.02.05.	CONCRETO PREMEZCLADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE BORDILLO DE ACERA CON RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 175 KG/CM², DE DIMENSIONES 0.20 METROS POR 0.15 METROS, INCLUYENDO EL ENCOFRADO.	metros	397.80
02.02.06.	ELEMENTO DE DILATACIÓN PARA ACERAS.	metros	90.00
02.02.07.	JUNTA DE EXPANSIÓN PARA VEREDAS.	metros²	359.80
03.	ESPACIOS AJARDINADOS O ZONAS DESTINADAS A LA VEGETACIÓN Y PLANTAS		
03.01.	PLANTACIÓN DE CÉSPED CON MEJORAMIENTO UTILIZANDO TIERRA AGRÍCOLA	metros²	141.56
03.02.	PLANTACIÓN DE PLANTONES	unidad	10.00
04.	MEDIDAS TOMADAS PARA REDUCIR O MINIMIZAR LOS EFECTOS NEGATIVOS O IMPACTOS AMBIENTALES		
04.01.	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS Y LA DEJAR LA ZONA EN UN ESTADO LIMPIO Y ORDENADO	metros²	2507.27
04.02.	APLICACIÓN DE AGUA O LÍQUIDOS SIMILARES SOBRE LA SUPERFICIE PARA DISMINUIR LA EMISIÓN DE POLVO	metros²	2507.27
05.	DIVERSOS, VARIADOS O MÚLTIPLES		
05.01.	AJUSTE O ALINEACIÓN DE LAS TAPAS DE LOS BUZONES PARA QUE QUEDEN EN UN NIVEL ADECUADO	unidad	15.00
05.02.	AJUSTE O ALINEACIÓN DE TAPAS DE LAS CAJAS DE AGUA O DESAGÜE PARA QUE ESTÉN EN UN MISMO NIVEL	unidad	68.00
05.03.	ELEMENTO CONMEMORATIVO (CON MURETE Y ENCOFRADO INCLUIDOS)	unidad	1.00

Anexo 8: Panel Fotográfico



Fotografía N° 01. Uso PCI “Índice de Condición de Pavimento” para definir las patologías de la Av. Salvador Allende.



Fotografía N° 02. Uso del PCI para determinar las patologías de la avenida Salvador Allende.



Fotografía N° 03. Obtención de la muestra de suelo en la excavación N° 01.



Fotografía N° 04. Obtención de la muestra de suelo en la excavación N° 02.



Fotografía N° 05. Análisis de tráfico vehicular en la Av. Salvador Allende, realizado por la bachiller Juliana Chumacero Mozombite.



Fotografía N° 06. Análisis de tráfico vehicular en la Av. Salvador Allende, realizado por la bachiller Juliana Chumacero Mozombite.



Fotografía N° 07. Análisis de tráfico vehicular en la Av. Salvador Allende, realizado por la bachiller Juliana Chumacero Mozombite.

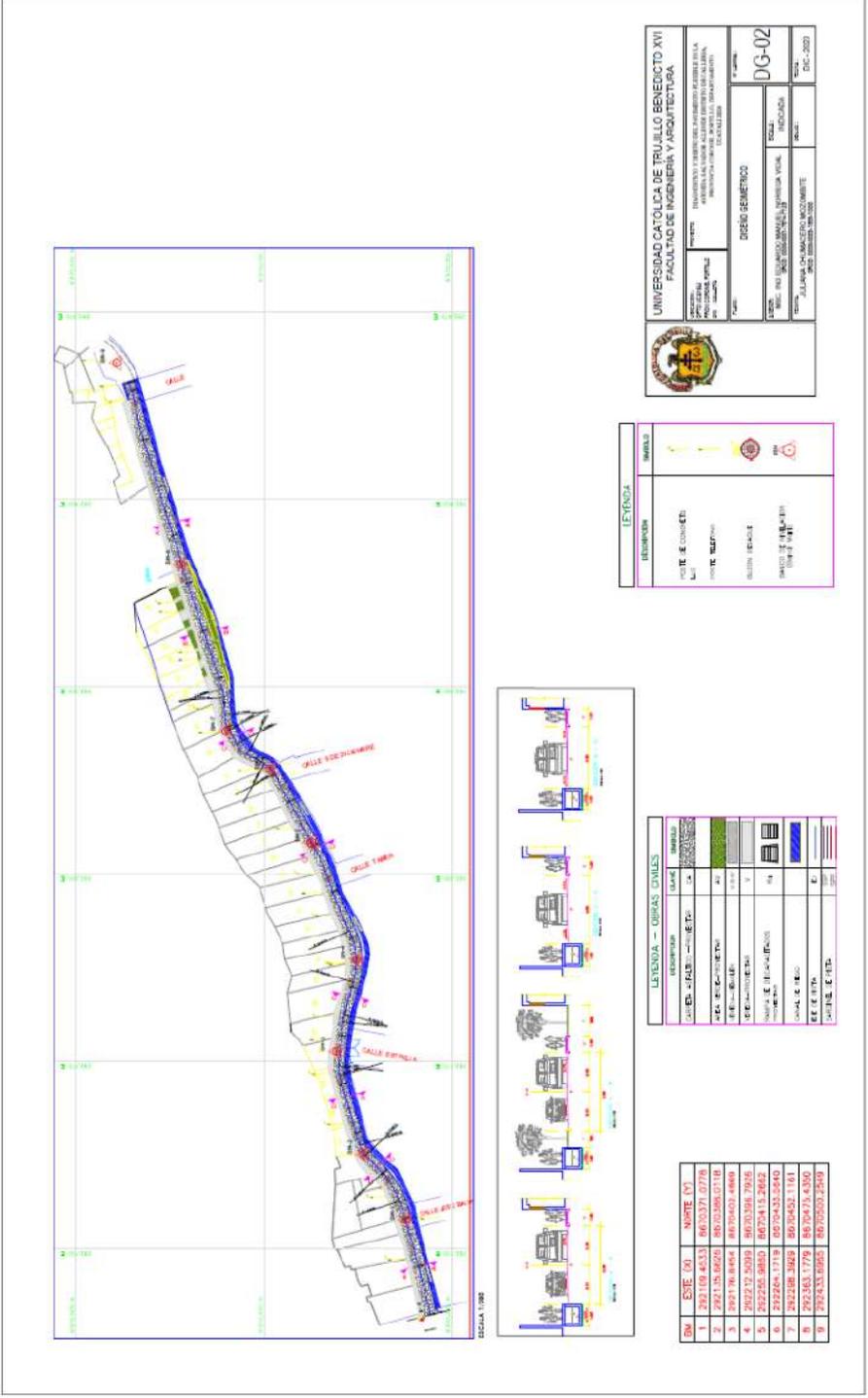


Fotografía N° 08. Análisis de tráfico vehicular en la Av. Salvador Allende, realizado por la bachiller Juliana Chumacero Mozombite.

Anexo 9: Planos



Plano de Ubicación – Av. Salvador Allende.



DM	ESTE (0)	NORTE (Y)
1	292 110 4533	80 0371 0778
2	292 115 4620	80 0280 0118
3	292 116 4814	80 0240 4809
4	292 117 5009	80 0318 1965
5	292 124 5112	80 0142 2440
6	292 128 5209	80 0146 2181
7	292 143 5378	80 0141 4380
8	292 155 5505	80 0202 2549

LENDIA - OBRAS CIVILES		USAR	INDICAR
1	ALB. FALD.	1:4	1:4
2	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
3	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
4	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
5	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
6	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
7	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
8	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4
9	ALB. RE-ESTRUC.	1:4	1:4

LEYENDA	
ESQUEMA	SEÑAL
ALB. FALD.	ALB. RE-ESTRUC.
ALB. RE-ESTRUC.	ALB. RE-ESTRUC.
ALB. RE-ESTRUC.	ALB. RE-ESTRUC.
ALB. RE-ESTRUC.	ALB. RE-ESTRUC.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1001, TRUJILLO, PERÚ  
TEL: 0424 222222 FAX: 0424 222222

PROFESOR: **OSCAR ZEMENYCO**

ALUMNO: **DG-02**

TÍTULO: **PROYECTO DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA VIAL**

FECHA: **04-2023**

Diseño Geométrico Pavimento Flexible 700 m. de la Av. Salvador Allende – Pucallpa







# INFORME DE TESIS - CHUMACERO MOZOMBITE

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://repositorio.uct.edu.pe">repositorio.uct.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.uprit.edu.pe">repositorio.uprit.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://repositorio.upao.edu.pe">repositorio.upao.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	

1 %

10

[bibliotecavirtualoducal.uc.cl](http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl)

Fuente de Internet

1 %

11

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

1 %

12

Seung-Woo Lee, Hyeon-Jang Son.  
"Comparison of the Pavement Performance  
for Concrete Overlay and Asphalt Overlay on  
Aged Cement Concrete Pavement", Journal of  
the Korean Society of Road Engineers, 2011

Publicación

<1 %

13

Submitted to Universidad Privada Antenor  
Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

14

[repositorio.undac.edu.pe](http://repositorio.undac.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

15

Submitted to unasam

Trabajo del estudiante

<1 %

16

[www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

17

[revistascientificas.cuc.edu.co](http://revistascientificas.cuc.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

18

[pirhua.udep.edu.pe](http://pirhua.udep.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

19	<a href="http://www.odontologiaufro.cl">www.odontologiaufro.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
21	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
23	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://docs.google.com">docs.google.com</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repositorio.uap.edu.pe">repositorio.uap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
27	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
28	<a href="http://repositorio.usil.edu.pe">repositorio.usil.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %

30	<a href="http://doaj.org">doaj.org</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
32	<a href="http://de.slideshare.net">de.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://cdn.www.gob.pe">cdn.www.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to ITESM: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
40	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %

41	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://diposit.ub.edu">diposit.ub.edu</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://files.eric.ed.gov">files.eric.ed.gov</a> Fuente de Internet	<1 %
44	<a href="http://pe.fsc.org">pe.fsc.org</a> Fuente de Internet	<1 %
45	<a href="http://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://www.metropol.gov.co">www.metropol.gov.co</a> Fuente de Internet	<1 %
48	Md S. Rahman, Joseph H. Podolsky, Todd Scholz. "Preliminary Local Calibration of Performance Prediction Models in AASHTOWare Pavement ME Design for Flexible Pavement Rehabilitation in Oregon", Journal of Transportation Engineering, Part B: Pavements, 2019 Publicación	<1 %
49	<a href="http://ddescholar.acemap.info">ddescholar.acemap.info</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://repositorio.uancv.edu.pe">repositorio.uancv.edu.pe</a>	

Fuente de Internet

<1 %

51

[repositorio.udch.edu.pe](http://repositorio.udch.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

52

[repositorio.uladech.edu.pe](http://repositorio.uladech.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

53

[repositorio.unjfsc.edu.pe](http://repositorio.unjfsc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

54

[structurae.net](http://structurae.net)

Fuente de Internet

<1 %

55

[upc.aws.openrepository.com](http://upc.aws.openrepository.com)

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo