

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**“Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con
Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021”**

Área de investigación:

Transportes

Autor(es):

Br. Amaya Toribio, Maria de los Angeles

Br. Hilario Gonzales, Henry Orlando

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Henríquez Ulloa, Juan Paúl

Secretario: Ing. Durand Orellana, Rocío del Pilar

Vocal: Ing. Salazar Perales, Álvaro

Autor(es):

Ing. Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

TRUJILLO-PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 2022/05/20

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**“Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con
Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021”**

Área de investigación:

Transportes

Autor(es):

Br. Amaya Toribio, Maria de los Angeles

Br. Hilario Gonzales, Henry Orlando

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Henríquez Ulloa, Juan Paúl

Secretario: Ing. Durand Orellana, Rocío del Pilar

Vocal: Ing. Salazar Perales, Álvaro

Autor(es):

Ing. Burgos Sarmiento, Tito Alfredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2143-1566>

TRUJILLO-PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 2022/05/20

Dedicatoria

Dedico a Dios por brindarme la fortaleza espiritual y el apoyo en mi camino de vida.

Dedico esta presente tesis a mis padres Orlanda y José por el apoyo incondicional y constante en este proceso de crecimiento, así mismo, a mi hermano Omar por ser mi ejemplo y mi compañero de aventuras, de igual manera a mi pequeño José Manuel.

Dedico a mis docentes, amigos y demás familiares por formar parte de mi crecimiento profesional y personal; y, por último, dedicar este logro a mis ángeles en el cielo: Consuelo, Francisca, Juan, William, Roger y Gloria.

Br. Amaya Toribio, Maria de los Angeles

Dedicatoria

A Dios, por guiarme a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad de mi vida.

A mi madre por su sacrificio, amor, consejos, valores y principios durante todos estos años, que gracias a ella he logrado este objetivo.

A mi abuelita, por el gran amor, apoyo, cuidado y consejos que siempre me brindó a lo largo de mi vida para ser una mejor persona día a día.

A mis tíos y tías por el gran apoyo, consejos, confianza, enseñanzas y palabras de aliento que me brindaron durante todo este tiempo.

Br. Hilario Gonzales, Henry Orlando

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Dios por darnos salud y bienestar en nuestro día a día, a nuestros padres y hermanos por ser nuestros soportes y nuestras guías.

Agradecemos a nuestros amigos por apoyarnos y acompañarnos en este proceso, de la misma manera a nuestro asesor el Ing. Tito Burgos Sarmiento por compartirnos sus enseñanzas y su experiencia profesional orientándonos en el proceso de nuestra tesis.

Br. Amaya Toribio, Maria de los Angeles

Br. Hilario Gonzales, Henry Orlando

Resumen

La presente tesis de investigación tiene como objetivo principal determinar el diseño estructural del pavimento flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, esta vía a pesar de tener afluencia vehicular no cuenta con una vía pavimentada, ocasionando a la población posibles problemas de salud, generando tiempos de espera, mala distribución en la transitabilidad vehicular.

Para este diseño hemos considerado realizarlo con la metodología AASHTO 93 teniendo presente nuestras normativas peruanas para vías urbanas; por tanto se realizaron los estudios topográficos para obtener el levantamiento de terreno de la zona, así mismo se efectuaron las excavaciones de las calicatas con propósitos de extraer muestras para ser ensayadas en el laboratorio y así obtener los resultados de los estudios de mecánica de suelos con fines de pavimentación, obteniendo que el tipo de suelo predominante es de una arena mal graduada con un CBR de 9.8% para la Avenida Dos y 9.9% para la Calle 50; siguiendo con el procedimiento se realizó el estudio de tráfico realizando la recolección de datos en situ a fin de efectuar el proceso de hallar el ESAL de diseño, para la Avenida Dos tenemos un ESAL de 4'178574 y para la Calle 50 de 1'636325 ; teniendo todos nuestros estudios base hemos procedido a determinar los parámetros de diseño teniendo como resultado final nuestra alternativa de espesores de capa para ambas vías.

Palabras Clave: diseño estructural, pavimento flexible, AASHTO 93

Abstract

The main objective of this research thesis is to determine the structural design of the flexible pavement of the extension of Avenue Dos with 50th Street of the Alto Trujillo Populated Center, this road despite having vehicular influx, doesn't have a paved road, causing the population possible health problems, generating waiting times, poor distribution in vehicular traffic.

For this design We have considered doing it with the AASHTO 93, methodology, keeping in mind our Peruvian regulations of Urban Roads; Therefore, the topographical studies were carried out to obtain the land survey of the area, as well as the excavations of the test pits with the purpose of extracting samples to be tested in the laboratory and this obtain the results of the soil mechanics studies with paving purposes, obtaining that the predominant soil type is poorly graded sand with a CBR of 9.8% for Avenue Dos and 9.9% for 50th Street; continuing with the procedure, the traffic study was carried out, collecting data in situ in order to carry out the process of finding the design ESAL, for Avenue Dos We have an ESAL of 4'178574 and for 50th Street of 1'636325; having all our base studies, We have proceeded to determine the design parameters, having as a final result our layer thickness alternative for both routes.

Keywords: structural design, flexible pavement, AASHTO 93

Presentación

Señores miembros del Jurado:

Dada la conformidad y en cumplimiento con los requisitos constituidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, así mismo de los estipulados en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de nuestra consideración hacemos extensivo la presente tesis titulada: “Diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021” , a fin de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

La presente tesis en mención fue desarrollada de acuerdo a la norma internacional establecida por la American Association of State Highway and Transportation, así como también en base a nuestras Normas Técnicas Peruanas establecidas; por otro lado, nos permitió poner en práctica todos los conocimientos que hemos adquirido durante el transcurso de nuestra etapa universitaria, tomando en cuenta investigaciones como referencia de la mano con el asesoramiento del Ing. Tito Burgos Sarmiento.

Atentamente,

Br. Amaya Toribio, Maria de los Angeles

Br. Hilario Gonzales, Henry Orlando

Índice de contenido

Dedicatoria.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen	iv
Abstract.....	v
Presentación.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Problema de Investigación:.....	7
a. <i>Descripción de la realidad problemática</i>	7
1.2. Objetivos de la investigación:	9
1.2.1. Objetivo General.....	9
1.2.2. Objetivos Específicos	9
1.3. Justificación del estudio:.....	9
II. MARCO DE REFERENCIA	10
2.1. Antecedentes del estudio.....	10
2.1.1. <i>Antecedente Internacional</i>	10
2.1.2. <i>Antecedente Nacional</i>	11
2.1.3. <i>Antecedente Local</i>	12
2.2. Marco Teórico.....	13
2.2.1. Pavimento.....	13
2.2.1.1. Definición del pavimento	13
2.2.1.2. Importancia del pavimento	13
2.2.1.3. Función del pavimento	13

2.2.1.4. Clasificación del pavimento.....	13
• Pavimentos Flexibles	13
• <i>Pavimentos Semirrígidos</i>	14
• <i>Pavimentos Rígidos</i>	14
2.2.1.5. Comportamiento del Pavimento	14
2.2.2. Pavimento Flexible	15
2.2.2.1. Elementos del pavimento flexible.....	15
• <i>Sub rasante</i>	15
• <i>Sub base</i>	15
• <i>Base</i>	15
• <i>Capa o superficie de Rodadura</i>	16
2.2.2.2. Parámetros de diseño de un pavimento flexible.....	16
2.2.3. Vías Urbanas	17
2.2.3.1. Clasificación de Vías Urbanas	17
2.2.4. Estudios para el diseño de un pavimento flexible	18
2.2.4.1. Topografía.....	18
2.2.4.2. Estudios de Mecánica de Suelos	18
2.2.4.2.1. <i>Generalidades</i>	18
2.2.4.2.2. <i>Ensayos de Laboratorio</i>	19
2.2.4.3. Estudio de Tráfico.....	23
2.2.4.3.1. <i>Factores para determinar el Tránsito en el carril de diseño</i>	24
2.2.4.3.2. <i>Cálculo de tasas de crecimiento proyectado</i>	25
2.2.4.3.3. <i>Factor de Crecimiento (Fc)</i>	25
2.2.4.3.4. <i>Ejes equivalentes (EE)</i>	26
2.2.4.3.5. <i>Factor Camión (TF)</i>	27

2.2.4.3.6. <i>Factor de presión de neumáticos</i>	28
2.2.4.3.7. <i>Estimación del ESAL de diseño</i>	28
2.2.5. Metodología AASHTO 93	29
2.2.5.1. Generalidades.....	29
2.2.5.2. Procedimiento de diseño para Pavimentos Flexibles.....	29
2.2.5.2.1. <i>Periodo de Diseño</i>	29
2.2.5.2.2. <i>Ecuación y variables de diseño</i>	30
2.3. Marco Conceptual.....	36
2.4. Sistema de Hipótesis	37
2.5. Variables e Indicadores	37
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	38
3.1. Tipo y nivel de investigación	38
3.2. Población y muestra de estudio.....	38
3.2.1. Población.....	38
3.3. Diseño de Investigación.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	38
3.5. Procesamiento y análisis de datos	39
3.5.1. <i>Presentación de procedimiento</i>	39
3.5.2. <i>Estudios Topográficos</i>	40
• Información preliminar:	41
3.5.3. <i>Estudios de Mecánica de Suelos</i>	41
3.5.4. <i>Análisis del Tráfico Vehicular</i>	47
3.5.5. <i>Diseño de Pavimento Flexible</i>	53
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	61
4.1. Análisis e interpretación de resultados	61

• <i>Resultados de los ensayos realizados en la subrasante</i>	61
• <i>Resultados del Análisis de Tráfico</i>	65
• <i>Resultados del diseño de pavimento flexible</i>	65
4.2. Docimasia de hipótesis	67
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	67
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS.....	73
1. <i>Anexo 1: Cuadro de evaluación de conteo Vehicular</i>	73
2. <i>Anexo 2: Panel Fotográfico</i>	94
3. <i>Anexo3: Planos Topográficos y Sección Típica de Vías</i>	104
4. <i>Anexo 4: Resultados de Ensayos de Laboratorio</i>	110
5. <i>Anexo 5: Nomograma para el diseño SN</i>	143
6. <i>Anexo 6: Constancia de Permiso de la Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo</i>	145

Índice de tablas

Tabla 1 Normas Técnicas Peruanas que regulan los procedimientos de ensayos de suelos.....	19
Tabla 2 Factores de crecimiento	26
Tabla 3 Niveles de confiabilidad para varias clasificaciones funcionales de acuerdo a AASHTO 93.....	31
Tabla 4 Desviación estándar normal (ZR)	32
Tabla 5 Cuadro de operacionalización de la variable de la presente investigación.....	37
Tabla 6 Índice Medio Diario Anual en Prolongación Avenida Dos.....	47
Tabla 7 Índice Medio Diario Anual en Calle 50.....	48
Tabla 8 Factor direccional y carril para Prolongación Avenida Dos y Calle 50	49
Tabla 9 Relación de Cargas por Eje en correlación con los valores de la guía AASHTO 93	50
Tabla 10 Ejes equivalentes para la Avenida Dos	51
Tabla 11 Ejes equivalentes para la Calle 50	52
Tabla 12 ESAL de diseño para la Avenida Dos.....	53
Tabla 13 ESAL de diseño para la Calle 50.....	53
Tabla 14 Periodos de diseño de acuerdo al tipo de vía.....	54
Tabla 15 Confiabilidad y Desviación estándar normal para la Prolong. Avenida Dos y Calle 50	55
Tabla 16 Módulo Resiliente para la Avenida Dos y Calle 50.....	56
Tabla 17 Niveles de Drenaje de la estructura del pavimento	56
Tabla 18 Valores mínimos recomendados para los Coeficientes de los Materiales Base y Subbase en Pavimentos Flexibles	57
Tabla 19 SN requerido para la Avenida Dos	59
Tabla 20 SN requerido para la Calle 50	59
Tabla 21 Coeficientes Estructurales de las capas del Pavimento Flexible.....	60
Tabla 22 Resultados de estudios mecánica de suelos en Calicata 01-Avenida Dos	61

Tabla 23	Resultados de estudios mecánica de suelos en Calicata 02-Avenida Dos	62
Tabla 24	Resultados de estudios de suelos en Calicata 03-Avenida Dos.....	62
Tabla 25	Resultados de estudios de suelos en Calicata 04-Avenida Dos.....	63
Tabla 26	Resultados de estudios de suelos en Calicata 05-Avenida Dos.....	63
Tabla 27	Resultados de estudios de suelos en Calicata 01-Calle 50.....	64
Tabla 28	Resultados de estudios de suelos en Calicata 02-Calle 50.....	64
Tabla 29	Resultados de estudios de suelos en Calicata 03-Calle 50.....	65
Tabla 30	Variables de diseño para la Avenida Dos.....	66
Tabla 31	Variables de diseño para la Calle 50	66

Índice de figuras

Figura 1 Determinación del Tránsito en el carril de diseño	24
Figura 2 Tipos de vehículos por ejes	27
Figura 3 Factor de ajuste por presión de neumático	28
Figura 4 Procedimiento de desarrollo de la investigación	40
Figura 5 Resultados según Software AASHTO 93 para la Avenida Dos	58
Figura 6 Resultados según Software AASHTO 93 para la Calle 50	58
<i>Figura 7.</i> Espesores de capa de la Avenida Dos y Calle 50	66
<i>Figura 8.</i> Estado actual de la Avenida Dos	94
<i>Figura 9.</i> Calle 50 – Centro Poblado Alto Trujillo	94
<i>Figura 10.</i> Levantamiento topográfico	95
<i>Figura 11.</i> Instalación de equipo para nuevo punto	95
<i>Figura 12.</i> Recorrido con el odómetro para ubicación de calicatas en ambas vías	96
<i>Figura 13.</i> Conteo Vehicular en Calle 50	96
<i>Figura 14.</i> Conteo Vehicular en Avenida Dos	97
<i>Figura 15.</i> Calicata 01 : Avenida Dos	97
<i>Figura 16.</i> Calicata 02 : Avenida Dos	98
<i>Figura 17.</i> Calicata 03 : Avenida Dos	98
<i>Figura 18.</i> Calicata 04 : Avenida Dos	99
<i>Figura 19.</i> Calicata 05 : Avenida Dos	99
<i>Figura 20.</i> Calicata 01 : Calle 50.....	100
<i>Figura 21.</i> Calicata 02 : Calle 50.....	100
<i>Figura 22.</i> Calicata 03 : Calle 50.....	101
<i>Figura 23.</i> Ensayo de Contenido de Humedad	101
<i>Figura 24.</i> Ensayo de Contenido de Humedad	102
<i>Figura 25.</i> Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado	102
<i>Figura 26.</i> Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado	103
<i>Figura 27.</i> Ensayo de CBR	103

Figura 28. Propuesta de sección vial para la Avenida Dos y Calle 50..... 109

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación:

a. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día tener una vía debidamente pavimentada, no solo es una inversión sin objetividad; por el contrario, más allá de la función que tiene, nos brinda una mejor transitabilidad y confort tanto al ciudadano viandante, como a los conductores, “el pavimento asfáltico es uno de los más usados ya que ocupa el 90% de los pavimentos a nivel mundial” (UDLAP, 2015), por tanto es un área de investigación que se tiene que ir desarrollando a través de los años, así mismo de mejorar las técnicas para poder obtener mejores resultados considerando siempre que se debe hacer un uso adecuado de los materiales a utilizar.

Es importante resaltar que las infraestructuras viales son uno de los activos más importantes en el desarrollo del sector público y crecimiento de un país, a pesar de eso en América Latina sigue habiendo una brecha importante las cuales no cubren las necesidades de una población y no brindan un nivel de servicio adecuado, en definitiva, no solo es el único problema sino también la falta de conservación y mantenimiento de estas infraestructuras (W. Flintsch, 2019).

Cabe resaltar, que durante el transcurso de los años en nuestro país se ha ido implementando las pavimentaciones, según los diagnósticos desarrollados por el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2020) afirman que existe un déficit a nivel vecinal de un 98% siendo el porcentaje de red vial no pavimentada y sólo un 2% de vías pavimentadas, por otro lado, en la región La Libertad sólo se cuenta con 155.8 km. de vías vecinales debidamente pavimentadas, no obstante, tenemos cerca de 5,446.8 km. de vías que se encuentran en un estado no pavimentado (p. 8-12).

En el Centro Poblado del Alto Trujillo no se cuenta con estudios que permitan realizar una evaluación de un diseño de pavimentación, no cuentan

con estudios de suelos, topográficos y actualización de catastro ya que a pesar de tener un gran número de pobladores sigue estando anexado con el Distrito El Porvenir, según datos de la INEI del censo del 2017 se contaba con un número de 203' 936 habitantes, siendo gran parte, pobladores del Centro Poblado.

Se ha verificado, que en la prolongación avenida Dos y la Calle 50, son calles muy transitables por vehículos livianos y pesados, así mismo de transeúntes, además de ello cuentan con instituciones educativas cercanas y viviendas; evidentemente, al tener esta crisis sanitaria que estamos viviendo denominado Sars Cov2 y al no contar con una vía pavimentada puede producir problemáticas que no solo afectan directamente a los pobladores a nivel de la salud, sino que también genera tiempos de espera, no permite un tráfico seguro y confortable; por otro lado, impide la transitabilidad en situaciones climatológicas, es por ello que la presente tesis de investigación permite dar la preparación de una alternativa de solución para determinar las variables y las características que involucran un diseño estructural del pavimento flexible con la metodología AASHTO 93 para la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021.

b. Descripción del problema

Actualmente la Prolongación Avenida Dos y la calle 50 se encuentran en un estado de abandono, las vías no tienen indicios de algún tratamiento a lo largo del periodo de posicionamiento de predios, a pesar de tener circulación fluida a lo largo del día. Las líneas de Empresas de Transporte Público tales como: Mochica S.A.C., Libertad S.A.C., Huracán, Líder Express entre otras existentes recorren diariamente por estas vías permitiendo así el confort de sus habitantes de tener la accesibilidad al transporte, sin embargo, el tener la accesibilidad de la misma, pero al no contar con una debida pavimentación puede arraigar varios inconvenientes.

c. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021?

1.2. Objetivos de la investigación:

1.2.1. Objetivo General

Determinar el diseño Estructural del Pavimento Flexible de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para determinar el relieve del terreno.
- Efectuar el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación.
- Realizar el estudio de tráfico para estimar la carga que soportará el pavimento a diseñar.
- Calcular los parámetros y variables de diseño con la metodología AASHTO 93.
- Determinar los espesores de la estructura del pavimento flexible mediante la metodología AASHTO 93.

1.3. Justificación del estudio:

La presente investigación permite desarrollar un problema que sucede día a día, tomando en consideración la problemática existente como es la falta de una vía debidamente pavimentada, además de restringir una buena transitabilidad vehicular y peatonal produciendo posibles enfermedades a raíz de la falta de la misma.

- Justificación Metodológica

La metodología que se desarrolla en la presente es la de ASHHTO 93 que es una metodología estandarizada para el diseño estructural del pavimento, donde se emplea un modelo o ecuación, las cuales fue de aporte para otros diseños similares en el lugar de estudio.

- Justificación Académica

Se justifica a nivel académico porque nos permite la posibilidad de poder ampliar y aplicar los conocimientos adquiridos durante el periodo de nuestra carrera universitaria con el fin de efectuar un diseño estructural de un pavimento flexible a una población en específico.

- *Justificación Social*

Esta investigación tiene como justificación socialmente ya que los resultados que se obtendrán en esta investigación serán de gran utilidad tanto para el conocimiento de la población del Alto Trujillo, así como también de las instituciones involucradas tanto públicas como privadas encargadas del desarrollo de proyectos de mejoras para un uso posterior a un expediente técnico.

- *Justificación Práctica*

Los mayores beneficiados con esta investigación son los pobladores del centro poblado Alto Trujillo, ya que contarán con parte de la información que se requiere para el desarrollo de un proyecto vial, las que permitirán tener una mejor transitabilidad vial.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedente Internacional

Arregui Romero (2016) en su tesis titulada: “Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del Cantón Montalvo – intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos”, tuvo como objetivo realizar el diseño del pavimento flexible del camino vecinal Montalvo – Intersección Tres Bocas para poder garantizar la vialidad y eficiencia de los vehículos, para ello aplicó el método AASHTO 93, siguiendo los pasos de la metodología calculó y halló los factores que permitieron tener como resultado los espesores de las capas que servirán para diseñar la estructura del pavimento flexible. Realizando su investigación llegó a la conclusión que el tipo de suelo natural debería ser mejorada por una capa de 35 cm, a través del diseño da como resultado lo siguiente: 20cm de sub-base, 15cm de base y 10 cm de carpeta asfáltica, las

cuales componen las capas del pavimento flexible. Este proyecto al poder ejecutarse eleva el confort a los habitantes brindándoles una infraestructura vial estable y eficaz, por otro lado, permite mayor facilidad de traslado de un sitio a otro y fomenta el comercio en la zona incrementando así el nivel socio económico de la zona.

Pérez y Mayancela (2016) en su tesis de investigación titulada: “Diseño de pavimento flexible de una vía urbana de la cda. Pedro Menéndez Gilbert desde la calle de los carriles (Nicolas Lapenti hasta la avenida Amazonas) Cantón Durán, Provincia del Guayas”, tuvo como objetivo diseñar un pavimento flexible que beneficiaría al tránsito vehicular y peatonal, a fin de tener un mejor crecimiento socioeconómico para que garantice el bienestar y el confort de los usuarios, por su parte diseñaron un pavimento con carpeta de rodadura de hormigón asfáltico, para lo cual tuvieron que realizar estudios previos tales como: mecánica de suelos, estudio de tráfico y levantamiento topográfico, con el fin de poder aplicar la metodología ASSHTO 93 obteniendo como resultado los valores $D1 = 11$ cm. , $D2 = 15$ cm. y $D3 = 15$ cm que corresponden a los espesores de cada capa que conforman el pavimento.

2.1.2. Antecedente Nacional

Gonzales & Manay (2020) en su tesis titulada: “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”, en la presente su objetivo fue aplicar el método AASHTO 93 con el fin de mejorar la transitabilidad del centro Poblado Ramiro Prialé, Distrito de José Leonardo Ortiz obteniendo como resultado el diseño del pavimento flexible. Por consiguiente, usaron los criterios de la metodología dando como resultado los espesores de las capas del pavimento flexible, considerándose lo siguiente: 60 cm de sub base, 36 cm de base y 6 cm de capa superficial, estos espesores salieron debido al alto volumen de tráfico ya que se tiene un ESAL de 16 624 751 KN, así mismo por el tipo de suelo que tiene, ya que este cuenta con un CL arcilla de baja plasticidad con arena

considerándose un tipo de suelo regular-malo. Esta investigación nos brinda información de respaldo para nuestra realización de nuestro proyecto.

Mamani & Ramos (2019) en su tesis: “Estudio geotécnico de la subrasante para diseño de pavimentos flexibles en las vías de Alto Tacna, Distrito Alto e La Alianza, Tacna-2019” designó como objetivo de su investigación realizar el estudio geotécnico con fines de diseño pavimento flexible para la zona de estudio, para ello utilizó una serie de procedimientos con la finalidad de poder obtener las características de la infraestructura vial dando como resultado un tipo de suelo arena limosa no plástica, conformando una base y sub base de 20 cm y 2 cm de mortero asfáltico.

2.1.3. Antecedente Local

Bermúdez & Ramos (2019) en su tesis titulada: “Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la prolongación Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca, en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo - La Libertad”. Su investigación tuvo como objetivo mejorar la transitabilidad en la prolongación de la Av. Uno y la prolongación Sinchi Roca del Centro Poblado de Alto Trujillo. Tomaron en cuenta los volúmenes y proyecciones del tránsito e hicieron uso de los procedimientos y metodologías para realizar el diseño estructural. Así mismo al desarrollar dicha metodología determinaron las características que tendrá el pavimento flexible dando como resultado los siguientes espesores: 15 cm de sub base, 20 cm de base y 5 cm de carpeta asfáltica, además de ello se halló que el tipo de suelo es de un material arenoso sin presencia de plasticidad. La presente investigación nos permite sustentar que existen antecedentes en dicho Centro Poblado aplicando la metodología AASHTO 93.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Pavimento

2.2.1.1. Definición del pavimento

Se denomina pavimento como la capa o el conjunto de capas de materiales seleccionados en los cuales reciben en forma directa las cargas del tránsito vehicular y estas las transmiten hacia los estratos inferiores del suelo en forma disipada dentro de un periodo de serviciabilidad. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014) indica que “Un pavimento es una estructura que consta de varias capas construidas sobre la subrasante de un camino para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos” (p. 21).

2.2.1.2. Importancia del pavimento

Los pavimentos son de gran importancia ya que permiten la accesibilidad y movilidad de una zona a otra permitiendo así beneficios a la población tales como un mayor flujo de comercio, turismo y recursos económicos, permitiendo así dar una mejor vía transitable a los ciudadanos, pero para ello también se le debe dar mantenimiento para mayor durabilidad del pavimento.

2.2.1.3. Función del pavimento

Sabemos que el pavimento es muy primordial para el crecimiento de un lugar o un país en específico, ya que tiene por finalidad de proveernos una superficie de rodadura que nos permita tener un tráfico seguro y confortable sin demoras excesivas, además nos da un acceso de circulación vehicular bajo una condición climática (Menéndez, 2009).

2.2.1.4. Clasificación del pavimento

Los pavimentos se clasifican en:

- **Pavimentos Flexibles**

Un pavimento flexible está compuesto por dos capas granulares las cuales son la Sub base y base y una capa superficial o de rodadura que esta compuesta por materiales bituminosos, al ser aplicadas por una carga

generan esfuerzos compresionales y tensionales provocando así fisuraciones por fatiga y deformaciones como hundimientos.

(The Asphalt Institute, 1970) nos denota que un pavimento asfáltico está compuesto de una superficie asfáltica y de una o más bases las cuales se apoyan en el suelo, estos tipos de pavimentos pueden diseñarse y construirse para soportar volúmenes de tráfico y cargas. Los neumáticos de los vehículos transmiten la carga hacia la superficie del pavimento emitiendo en ellas esfuerzos verticales. (p.1)

- ***Pavimentos Semirrígidos***

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010) describe que un pavimento semirrígido o semiflexible está conformada por distintos tipos de material ya sea por unidades de piedra, madera o arcilla cocida, así como también unidades de concreto (adoquines); se componen de una base y a veces tienden a tener una subbase. Es decir, que este pavimento es una fusión tanto de un pavimento flexible como de un rígido. (p. 94)

- ***Pavimentos Rígidos***

Los pavimentos rígidos están compuestos principalmente por una losa de concreto de cemento hidráulico como capa de rodadura y una capa de subbase granular, adicionalmente suelen agregarse aditivos, dentro de este tipo de pavimento se encuentran distintas modalidades o categorías, entre ellas tenemos: pavimento de concreto simple con juntas, concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de mallas, concreto con refuerzo continuo, concreto compactado con rodillo, entre otras (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014).

2.2.1.5. Comportamiento del Pavimento

Los pavimentos se pueden comportar de manera estructural porque el pavimento al estar en contacto mediante una carga continua, puede ser afectada produciendo en ella: fallas, agrietamiento, hundimientos, entre otros tipos, requiriendo así mantenimiento; y funcional porque una de sus principales funciones del pavimento es dar confort o calidad en la

transitabilidad a la población (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

2.2.2. Pavimento Flexible

2.2.2.1. Elementos del pavimento flexible

Los elementos que conforman el pavimento flexible son:

- ***Sub rasante***

La subrasante es una capa la cual está conformada por material de préstamo que permite mejorar la base del pavimento, esta es compactada llegando a conformar parte del terreno de fundación (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

- ***Sub base***

La subbase es una de las capas que conforma la estructura del pavimento, esta se encuentra ubicado entre la subrasante y base, generalmente es de una capa compactada de material granular sin tratar o también de suelo tratado con un aditivo idóneo, además debe ser de mejor calidad que el suelo de fundación, sin embargo, hay veces que omiten la capa subbase porque el suelo es de una buena calidad (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

- ***Base***

La capa base se encuentra localizada por debajo de la capa de rodadura, una de sus principales funciones es ser el soporte estructural, usualmente esta capa está conformada por agregados del tipo: piedra chancada, escoria chancada, grava chancada, arena u otras combinaciones, así mismo se puede hacer uso de aditivos. Las especificaciones de los materiales para esta capa deben ser más rigurosos ya que deben de cumplir en resistencia, plasticidad y gradación (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

- **Capa o superficie de Rodadura**

La capa de rodadura es la última capa que se encuentra expuesta a la intemperie, la cual está compuesta por agregados minerales y materiales bituminosos, por otra parte, debe de ser diseñada para resistir las fuerzas abrasivas del tráfico, además de reducir la cantidad de agua superficial que pueda ser penetrada al pavimento, por otro lado, esta capa debe brindar una superficie resistente al deslizamiento y que sea de manera uniforme (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

2.2.2.2. Parámetros de diseño de un pavimento flexible

Un pavimento flexible puede ser afectado por:

- El tráfico, ya que al estar soportando cargas a lo largo de su periodo útil de vida tienden a presentarse las fallas tanto funcionales como estructurales.
- El soporte de la subrasante, se debe de realizar estudios de suelos previamente ya que se debe de determinar las características de soporte ya que debe de tener la capacidad portante.
- Materiales, un uso adecuado y correcto de los materiales mejorará la transitabilidad, así mismo no tenderá a fallar dentro del periodo de diseño.
- Medioambiente, se debe de prever el uso correcto de asfalto a utilizar dependiendo del tipo de temperatura que se tenga en el área de construcción del pavimento.
- Mantenimiento, el correcto mantenimiento de un pavimento y la identificación temprana de las posibles fallas ayudarán a verificar y tomar acciones para la mejora.

Por tanto, son considerados como los parámetros de diseño ya que son los que pueden afectar durante el periodo de diseño de un pavimento flexible antes de que sea rehabilitado.

2.2.3. Vías Urbanas

Las vías urbanas son espacios destinados al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentran dentro de un límite urbano de acuerdo a su clasificación (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010).

2.2.3.1. Clasificación de Vías Urbanas

Las vías se clasifican en 4 grupos:

- **Vías Expresas**

Según el (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010) indica que este tipo de vías permiten conexiones interurbanas con fluidez alta (pág. 94).

Las vías expresas son las que establecen una relación entre las vías interurbanas y urbanas, permitiendo así dar accesibilidad a áreas de vivienda y /o de usos comerciales (Chavez Loaiza, 2005).

- **Vías Arteriales**

El (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010) nos refiere que son vías que permiten conexiones interurbanas con una fluidez media, a la vez limitada accesibilidad y relativa integración con el uso de las áreas colindantes (pág. 94).

Estas vías deben de permitir dar una buena distribución del tráfico vehicular a las vías colectoras y locales (Chavez Loaiza, 2005).

- **Vías Colectoras**

Estos tipos de vías nos permiten derivar el tránsito de las vías locales a las arteriales, brindándonos así una accesibilidad tanto vehicular como a las propiedades. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010)

- **Vías Locales**

Estas vías son las que tienen por objetivo brindar accesibilidad directa a las propiedades de distinto tipo de uso permitiendo una circulación adecuada. (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2010)

Las vías locales se conectan entre ellas, cabe mencionar que estas mayormente son de uso de vehículos livianos, aunque ocasionalmente de semipesados.

2.2.4. Estudios para el diseño de un pavimento flexible

2.2.4.1. Topografía

El uso de la topografía es uno de los estudios más primordiales en los desarrollos de distintos proyectos de infraestructuras, tal es el caso de las infraestructuras viales, por tanto, antes de realizar los estudios de mecánica de suelos y el diseño de pavimento se debe de realizar un levantamiento topográfico, en el que debemos de trabajar en campo obteniendo datos que al ser procesados nos permitirán saber la geometría del terreno natural, así mismo obtener nuestros perfiles longitudinales y secciones transversales.

- **Equipos y Materiales**

Para el desarrollo de nuestro levantamiento topográficos requeriremos lo siguiente:

- Estación Total y accesorios
- Trípode
- Navegador GPS
- Wincha de mano
- Cuaderno de apuntes
- Equipo para tomas fotográficas
- Odómetro

2.2.4.2. Estudios de Mecánica de Suelos

2.2.4.2.1. Generalidades

Para la realización de un diseño del pavimento requerimos realizar previamente estudios de suelos ya que se sabe que toda estructura del pavimento será asentada en el suelo natural y/o suelo tratado, por tanto, debemos de conocer las propiedades del suelo a fin de verificar las

dimensiones que se obtendrán para la estructura y el trazo de la misma (Menéndez, 2009).

2.2.4.2.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de EMS que son aplicables para fines de pavimentación son las indicadas:

Tabla 1
Normas Técnicas Peruanas que regulan los procedimientos de ensayos de suelos

Norma	Denominación
NTP 339.127:1998	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NTP 339.128:1999	Método de ensayo para análisis granulométrico.
NTP 339.129:1999	Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
NTP 339.132:1998	Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200.
NTP 339.134:1998	Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería S.U.C.S.
NTP 339.135:1998	Clasificación de suelos para uso en vías de transporte.
NTP 339.145:1999	Determinación del CBR (California Bearing Ratio- Valor soporte de California) medido en muestras compactadas en laboratorio.
ASTM D2049	Ensayo de Densidad Relativa

Nota. Esta tabla se tomó de guía del *Reglamento Nacional de Edificaciones-CE010*, p. 81. Todos los derechos reservados.

Cabe recalcar que existen otros ensayos aparte de las mencionadas líneas arriba que se utilizan con fines de pavimentación, por otro lado, también hay ensayos que se realizan en campo.

- **Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (NTP 339.127:1998)**

(Menéndez, 2009) nos indica que el contenido de humedad del suelo, es un indicador de la cantidad de agua presente en el suelo, es decir, es la relación del peso del agua en una muestra con el peso del sólido de la muestra expresado en porcentaje. (p. 14)

- **Método de ensayo para análisis granulométrico (NTP 339.128:1999)**

Este ensayo establece el análisis por tamizado y por sedimentación de los suelos, en el cual se efectúa de forma combinada (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Considerándose uno de los ensayos más utilizados y antiguos ya que es usado para la clasificación de suelos y para otros tipos de elaboración de proyectos.

- **Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos (NTP 339.129:1999)**

Como su propio nombre lo menciona nos permite determinar el límite líquido, plástico y el índice de plasticidad de una determinada muestra de suelo, para ello describiremos la definición de cada una de ellos.

Límite líquido (LL). - Es el máximo contenido de agua que puede soportar un material manteniendo su plasticidad.

Según (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) indica que el límite líquido es el contenido de humedad que es expresado en porcentaje en el cual la muestra de suelo se encuentra en el estado líquido y plástico. (p. 3)

El límite líquido se determina haciendo uso del dispositivo mecánico denominado copa Casagrande, (M. Das, 2012) define que “el LL

como el contenido de humedad en el que se cierra una ranura de 12.7mm mediante 25 golpes”. (p. 15)

Límite plástico (LP). - Es el mínimo contenido de agua que pueda tener una muestra de suelo.

La (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) nos expresa que el material de suelo a ensayar se halla entre el estado plástico y semisólido. (p. 3)

Índice de plasticidad (IP). - Es el rango de contenido de humedad en el que un suelo puede comportarse plásticamente, es decir es la diferencia entre el LL y LP.

Albert Atterberg es el creador de estos límites de consistencia que hoy en día lo utilizamos frecuentemente, los más habituales son los antes mencionados pero el total de límites es de seis.

El LL y el LP se expresan en números enteros, en el caso que no se pueda determinar uno de ellos o que el LP sea igual o mayor que el LL se considerará como suelo no plástico (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Se debe de tener cuidado con este tipo de ensayo ya que cuando se tiene una muestra con alto contenido orgánico pueden generar resultados inconsistentes (Menéndez, 2009).

- **Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200 (NTP 339.132:1998)**

Este método tiene por objetivo determinar la cantidad de muestra que pasa por el tamiz N° 200, para ello consiste en separar las partículas menores que el N° 200 efectuando después el lavado con agua a través del tamiz N° 200 (Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI, 2014).

- **Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería S.U.C.S. (NTP 339.134:1998)**

La (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) describe que es un sistema a partir de la determinación de los ensayos de granulometría, límite líquido e límite plástico. (p.1)

Las simbologías determinadas e indicadas en la normativa fueron basadas en ensayos realizados, cabe resaltar que esta clasificación es limitada, por tanto se puede considerar a nivel descriptivo, cuando se requiera información cuantitativa se debe de utilizar otros procedimientos que se complemente a fin de obtener datos que puedan determinar las características que se desea obtener para la realización de un proyecto (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Los materiales que se requieren son las cartas de flujo de las clasificaciones para suelos de grano grueso y fino.

- **Método de clasificación de suelos para uso en vías de transporte (NTP 339.135:1998)**

El sistema de clasificación de suelos de AASHTO fue propuesto en el año 1945, como resultado de ello clasificaron los suelos en 8 grupos principales desde la A-1 hasta la A-8, no obstante, se requiere como base la distribución granulométrica, el límite líquido e índice de plasticidad, así mismo este tipo de método se utiliza mayormente para la clasificación de capas de un pavimento (M. Das, 2012).

- **Determinación del CBR (NTP 339.145:1999)**

Según la (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999) indica que este “método se encarga de obtener el CBR de un material con el óptimo contenido de agua a partir de una prueba de compactación”. (p. 2)

Este método es muy usado ya que evalúa la resistencia potencial de las distintas capas de pavimentos.

- **Densidad Relativa (ASTM D 2049)**

Su objetivo del ensayo de Densidad Máximas es determinar los índices máximos de densidad, de suelos sin cohesión y libres de drenaje, cabe destacar que es uno de los componentes claves en la evaluación de compactación de una masa de un suelo ya sea natural o relleno (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

Por otro lado, el ensayo de Densidad Mínima permite determinar los índices de densidad mínimos de los suelos no cohesivos y de drenaje libre, éste representa el estado más suelto de un suelo con las características antes mencionadas, además de ello el procedimiento se puede realizar en un laboratorio (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1999).

2.2.4.3. Estudio de Tráfico

Para realizar el diseño de un pavimento se requiere información de tráfico, la (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) ha demostrado que “el efecto que puede producir una carga en un eje puede ser representado por un número de cargas por eje simple equivalente de 18 Kips ó ESAL’s (Equivalent Single Axle Load)” (p. I-10).

Se elabora un estudio de tráfico porque nos permite obtener el índice medio diario (IMD).

$$W_{18} = F_d \times F_c \times w_{18} \quad (1)$$

Donde:

W18: Tráfico en el carril de diseño

w 18: Tráfico de diseño

Fd: Factor de distribución direccional

Fc: Factor de distribución carril

2.2.4.3.1. Factores para determinar el Tránsito en el carril de diseño

- **Factor direccional (Fd)**

El factor direccional corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o al sentido del tráfico, es decir que usualmente correspondería a la mitad del total de la circulación de toda una calzada, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014) indica que “en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, pero para ello se define en el conteo del tráfico”. (p. 63)

- **Factor carril (Fc)**

El factor carril se define como el carril en el que recibe mayor carga es decir mayor número de ejes equivalentes.

Para poder determinar el tránsito en el carril de diseño se debe de tener en cuenta ambos factores.

Figura 1

Determinación del Tránsito en el carril de diseño

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

Nota. Esta tabla fue adaptada de *cuadro 6.1 - Factores de distribución direccional y de carril para determinar el tránsito en el carril de diseño*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 64. Todos los derechos reservados.

2.2.4.3.2 Cálculo de tasas de crecimiento proyectado

Se hace uso de la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1} \quad (2)$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" (veh/día)

T_o = Tránsito actual (veh/día)

n = Número de años del período de diseño

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito

2.2.4.3.3 Factor de Crecimiento (Fc)

La fórmula para hallar el factor para todo el periodo de diseño es el siguiente:

$$FC = \frac{(1 + r)^n - 1}{r} \quad (3)$$

Donde:

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Los criterios que considera AASHTO para diferentes periodos de diseño y tasas anuales son las que se muestra en la siguiente figura,

Tabla 2
Factores de crecimiento



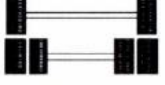

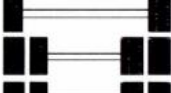
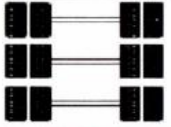
Periodo de Análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

Nota. Esta tabla fue adaptada de *cuadro 6.2 – Factores de crecimiento acumulado (Fca) para el cálculo de número de repeticiones de EE*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 65. Todos los derechos reservados.

2.2.4.3.4. Ejes equivalentes (EE)

Según (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014) los ejes equivalentes son “factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas por tipo de eje de un vehículo sobre un pavimento”. (p.66)

Figura 2
Tipos de vehículos por ejes

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota. RS = Rueda Simple y RD = Rueda doble Esta tabla fue adaptada de la *figura 6.1 –Configuración de ejes*, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 65. Todos los derechos reservados.

En Perú se trabaja con el Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N° 058-2003-MTC) respecto a la información de Cargas de los vehículos.

2.2.4.3.5. Factor Camión (TF)

El factor camión está definida como el número de ejes equivalente promedio por tipo de vehículo pesado (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014).

$$TF = \frac{N^{\circ} EE}{N^{\circ} de\ veh\acute{ic}ulos} \quad (4)$$

2.2.4.3.6. Factor de presión de neumáticos

Es importante considerar este factor ya que los neumáticos producen presiones al pavimento dando como consecuencia deterioro en ella.

Figura 3

Factor de ajuste por presión de neumático

Espeso de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psc PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (pai)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.30	1.80	2.13	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.48	1.75	2.04	2.35	2.68
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.38	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.18	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota. Esta tabla fue adaptada del cuadro 6.13–Factor de ajuste por presión de neumático (F_p) para Ejes equivalentes (EE), Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 73. Todos los derechos reservados.

2.2.4.3.7. Estimación del ESAL de diseño

Para calcular el número total de ejes simples equivalentes se hará uso de la siguiente ecuación:

$$ESAL = \sum [EE_{\text{día-carril}} \times FC \times 365] \quad (5)$$

$$EE_{\text{día-carril}} = IMD_{pi} \times F_d \times F_c \times TF \times F_p \quad (6)$$

Donde:

FC: Factor de crecimiento por tipo de vehículo pesado

IMDpi: Índice medio diario según tipo de vehículo pesado seleccionado.

Fd: Factor de distribución direccional

Fc: Factor de distribución carril

TF: Factor camión

Fp: Factor de Presión de neumáticos

2.2.5. Metodología AASHTO 93

2.2.5.1. Generalidades

La American Asociación of State and Transportation Officials realizó la metodología AASHTO 93 en la que se basa en un experimento vial denominado AASHO, la cual se desarrolló en Ottawa; este experimento es la base de las ecuaciones de desempeño empírico y es usada aún como un modelo básico para la guía de un diseño de pavimento (Menéndez, 2009).

2.2.5.2. Procedimiento de diseño para Pavimentos Flexibles

2.2.5.2.1. Período de Diseño

El período de diseño para pavimentos nuevos es usualmente diseñado de acuerdo a una clasificación a la que pertenece la vía; para caminos de bajo volumen de tránsito se considera un periodo de entre 10 a 20 años, considerándose 2 etapas con un periodo de 10 años y 1 etapa con un periodo de 20 años, cabe resaltar que estos periodos pueden ser modificados de acuerdo a las características de la zona a ejecutar, para ello el Ingeniero de diseño debe evaluarlo, o también puede ser modificado según los requerimientos de las entidades responsables (AASHTO,1993; MTC,2014).

2.2.5.2.2. Ecuación y variables de diseño

La (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) nos indica que la ecuación básica para el diseño de un pavimento flexible es la que se muestra a continuación:

$$\log_{10}(w_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07 \quad (7)$$

Donde:

W_{18} = Número previsto de aplicaciones de carga por eje simple equivalente.

Z_R = Desviación estándar normal.

S_o = Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento de la estructura.

ΔPSI = Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial de diseño (P_o) y el índice de serviciabilidad terminal de diseño (P_t).

M_R = Módulo resiliente (psi).

SN = # estructural indicativo del espesor total del pavimento a requerir.

Para ello definiremos los conceptos de cada una de las variables que involucra la ecuación,

- **Tráfico para el periodo de diseño (W_{18})**

Es el número acumulado de ejes simples equivalentes a 18 kips ó 80 KN para un periodo de diseño, para lo cual se detalla en el apartado de estudio de tráfico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014).

- **Confiabilidad (% R)**

(American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) define confiabilidad como “un medio para introducir cierto grado de certeza en el procedimiento de diseño, a

fin de asegurar que las diferentes alternativas de diseño durarán todo el período de análisis”. (p.II-9)

Tabla 3
Niveles de confiabilidad para varias clasificaciones funcionales de acuerdo a AASHTO 93

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad Recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y otras vías libres	85-99	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Nota. Esta tabla fue adaptada de *Suggested Levels of reability for Various Functional Classifications*, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. II-9. Todos los derechos reservados.

Entre mayor es el nivel de confiabilidad se requerirá de una mayor estructura del pavimento, se debe de elegir una desviación estándar normal (Z_R) que represente la confiabilidad para todo un conjunto de datos en una distribución normal (AASHTO, 1993; MTC, 2014).

Tabla 4
Desviación estándar normal (Z_R)

Confiability R (%)	Desviación Estándar Normal (Z _R)
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Nota. Esta tabla fue adaptada de *Standard Normal Deviate (Z_R) Values Corresponding to selected Levels of Reliability*, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. I-62. Todos los derechos reservados.

- **Desviación Estándar Total (S_o)**

(Menéndez, 2009) define la desviación estándar como a las “varianzas en las mediciones de los parámetros que son definidos en el diseño con respecto a los valores que se obtienen en el terreno de forma real”. (p. 91)

Por tanto, se puede indicar que la desviación estándar estará en función a las variaciones que pueda tener en las estimaciones de tránsito tales como las cargas y volúmenes, así como otros factores que puedan afectar al comportamiento del pavimento a lo largo de

su vida útil, AASHTO proporciona un rango de valores de S_o para pavimentos flexibles en un rango de 0.40-0.50.

- **Módulo Resiliencia (M_r)**

(American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) define que “el módulo resiliente es una medida de la propiedad elástica del suelo, este módulo puede ser usado para diseños de pavimento flexible, el desarrollo de este ensayo esta especificado mediante la AASHTO T274, no obstante, muchas veces no se cuenta con el equipamiento adecuado para el desarrollo de este ensayo al ser de costos elevados, sin embargo, se han realizado diversos estudios los cuales han correlacionado el M_r con el Ensayo de CBR. Se presentan algunas correlaciones:

- Heukelom y Klomp (1960)

$$M_r (psi) = 1500 \times CBR \quad (8)$$

Esta correlación es considerada razonable para suelos de gradación fina con un CBR de menor o igual a 10. Especificada por AASHTO 93

-Concilio Sur Africano de Investigaciones Científicas e Industriales (SCIR)

$$M_r (psi) = 3000 \times CBR^{0.65} \quad (9)$$

No presenta limitaciones

- Laboratorio de Investigación de transporte y Carreteras (TRRL)(Lister 1987)

$$M_r (psi) = 2555 \times CBR^{0.64} \quad (10)$$

Es para uso de suelos granulares y fue especificada por AASHTO 2002

- National Cooperative Highway Research Program

$$M_r (psi) = 130 \times CBR^{0.714} \quad (11)$$

No presenta Limitaciones

Todas las fórmulas antes mencionadas fueron obtenidas de AASHTO, así como también de una investigación realizada en el 2002 por Julián Vidal Osorio dándonos a conocer que existen distintas correlaciones del Módulo Resiliente con el Ensayo CBR.

- **Serviciabilidad**

El índice de serviciabilidad es la que brinda el servicio y la comodidad a los usuarios en una vía.

El *índice de serviciabilidad inicial* (P_o) es una estimación la cual es hecha por el usuario después de haberse realizado la construcción, La (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) estableció valores de P_o de 4.2 para pavimentos flexibles en la Carretera Experimental AASHO.

Por otro lado, el *índice de serviciabilidad terminal* (P_t) es el nivel o fase más bajo que puede tener un pavimento antes de necesitar una reconstrucción, no obstante el índice varía de acuerdo de la envergadura del pavimento, es decir para una carretera principal se consideraría entre 2.5 a 3.0, para una carretera de menor rango se optaría por 2.0, para casos de carreteras muy bajas se utilizaría un rango menor a 2.0 pero cabe resaltar que suele reducirse este tipo de índice siempre y cuando haya una interviniente económica, así que suele utilizarse para casos especiales, pero es recomendable reducir el periodo de diseño o el volumen de tráfico a fin de que se diseñe para P_t menor al 2.0 (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993).

AASHTO nos indica que una vez establecidos los índices de serviciabilidad se aplica la ecuación (12):

$$\Delta PSI = P_o - P_t \quad (12)$$

Donde:

P_o = índice de serviciabilidad inicial

P_t = índice de serviciabilidad terminal

- **Coefficiente de Drenaje (Cd)**

Según la (American Association of State and Transportation Officials [AASHTO], 1993) indica que este coeficiente depende de 02 parámetros que es la capacidad de drenaje, es decir el tiempo en que tarda el agua ser evacuada del pavimento y el porcentaje de tiempo, que es la duración en el cual el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación. (pp.II-22)

- **Número Estructural (SN)**

El número estructural es la representación del espesor total de todo el pavimento, pero para ello debe ser transformado al espesor efectivo para cada una de las capas que conforma el paquete estructural mediante el uso de coeficientes estructurales se muestran en la ecuación (13) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2014).

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (13)$$

Donde:

$a_{1,2,3}$ = Coeficiente estructurales de las capas.

$D_{1,2,3}$ = Espesor de las capas que conforman el pavimento (cm).

$m_{2,3}$ = Coeficientes de drenaje de la capa sub base y base.

2.3. Marco Conceptual

- *Calzada*: Parte de la calle comprendida entre dos aceras
- *Pavimento*: Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. (Montejo Fonseca, 2002, pp. 1)
- *Rasante*: Nivel terminado de la superficie de rodadura. La línea de rasante se ubica en el eje de la vía.
- *Subrasante*: Superficie terminada de la carretera a nivel de movimiento de tierras (corte o relleno), sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado
- *Base*: Capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subbase o de la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa puede ser también de mezcla asfáltica o con tratamientos según diseños. La base es parte de la estructura de un pavimento.
- *Subbase*: Capa que forma parte de la estructura de un pavimento que se encuentra inmediatamente por debajo de la capa de Base.
- *CBR*: Es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de densidad y humedad controladas. (Becerra Salas, 2012, pp. 73)
- *Serviciabilidad*: Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitaciones (estáticas o dinámicas) para lo que han sido diseñados. (Reglamento Nacional de Edificaciones-Norma CE.010, 2010, pp. 39)
- *Confiability*: Es la probabilidad de que una sección de pavimento diseñada usando dicho método se desempeñe satisfactoriamente bajo las condiciones del tránsito y del medio ambiente durante el periodo de diseño (AASHTO, 2001).
- *E.A.L. (Equivalent Application Load)*: Factor Equivalente de Carga. Es el número de aplicaciones de cargas por eje simple producidas por una pasada de un vehículo cualquiera.
- *Superficie De Rodadura*: Es una capa que está ubicada en la parte superior de la estructura del pavimento, encima de la base, y tiene como función de

sostener directamente el tránsito. La superficie de rodadura o asfáltica puede ser tipo bituminoso (flexible), concreto de cemento (rígido) o de adoquines.

- *Periodo de comportamiento*: Refiere al periodo de uso o periodo de tiempo transcurrido para que una estructura de pavimento se deteriore, este inicia desde su serviciabilidad inicial hasta su serviciabilidad final (AASHTO,1993, p. 81)

2.4. Sistema de Hipótesis

El diseño estructural del Pavimento Flexible mejorará el servicio de tránsito vehicular y peatonal de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir, Trujillo, Perú 2021.

2.5. Variables e Indicadores

- **Variable Independiente**
Diseño estructural del pavimento flexible
- **Operacionalización de variables**

Tabla 5

Cuadro de operacionalización de la variable de la presente investigación

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	Instrumentos
Diseño estructural del pavimento flexible	La estructura del pavimento flexible esta compuesta por una capa superficial o de rodadura seguida de la base y la sub base consecutivamente, estos se encuentran apoyados sobre la subrasante o terreno natural. Al aplicar carga mediante la transmisión de las ruedas de un vehiculo producen esfuerzos verticales y horizontales.	Estudio Topográfico	Levantamiento Topográfico	Intervalo (%)	Instrumentos topográficos
		Análisis del tráfico vehicular	IMDA	Intervalo Veh/día	Metodo de conteo vehicular
		Estudio de Mecánica de Suelos	Análisis granulométrico	Intervalo (%)	Ensayo del analisis granulométrico(NTP 339.128:1999)
			Contenido de Humedad	Intervalo (%)	Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.127:1998)
			Límites de Atterberg	Intervalo (%)	Ensayos para los limites de Atterberg (NTP 339.129:1999)
			Densidad Máxima	g/cm ³	Ensayo de Densidad Relativa (ASTM D2049)
			CBR	Intervalo (%)	Ensayos de CBR (NTP 339.145:1999)
			Pavimento	nominal	
		Método ASHHTO 93	Diseño	Intervalo (%)	Normativa
			Suelo	Intervalo (%)	

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Nuestra tesis tiene un alcance descriptivo, ya que hemos recabado y obtenido la información sin alterar la zona de investigación, permitiéndonos así poder obtener la información necesaria y requerida para poder aplicar la metodología AASHTO 93.

3.2. Población y muestra de estudio

3.2.1. Población

La población se encuentra en las vías urbanas no pavimentadas de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo.

3.2.2. Muestra

La muestra de la investigación que se consideró son las vías no pavimentadas de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50 del Centro Poblado Alto Trujillo.

3.3. Diseño de Investigación

El diseño es del tipo campo – no experimental, ya que hemos recolectado datos directamente del área de estudio a fin de poder analizarlos y poder elaborar nuestro diseño de pavimento flexible sin alterar su contexto natural.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

- Se realizó el estudio topográfico con el fin de poder obtener el levantamiento del terreno de la zona, así mismo, para conocer el perfil longitudinal mediante este de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50; el levantamiento se realizó con la ayuda de instrumentos topográficos, de medición y libreta de campo.
- Se efectuó el estudio de tráfico para conocer el Índice Medio Diario Anual (IMDA) mediante un conteo de vehicular posicionándonos en puntos estratégicos de la Prolongación Avenida Dos con Calle 50; el conteo se realizó con ayuda de una libreta de apuntes con un formato de acuerdo a la clasificación de vehículos.
- Se elaboró el estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación para determinar las características de la subrasante mediante los ensayos

correspondientes en el laboratorio de suelos, en el cual se procedió a desarrollar los ensayos correspondientes en base a la norma técnica peruana, la cual nos orienta los procedimientos del desarrollo de cada una.

- El software AutoCAD 2D y Civil 3D, nos permite diseñar y elaborar los respectivos planos.

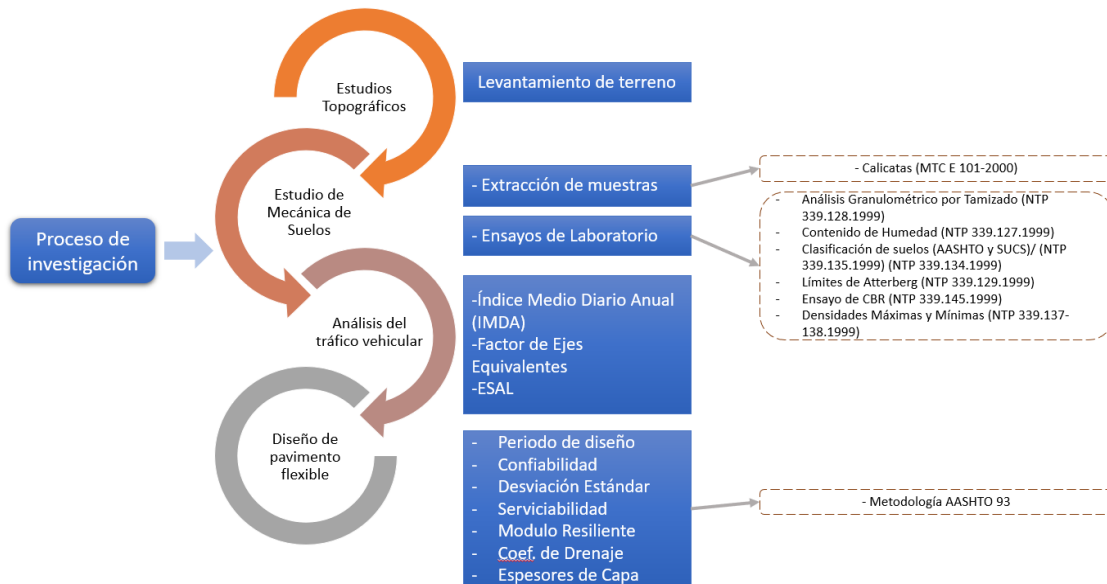
3.5. Procesamiento y análisis de datos

- Microsoft Excel. - Se utilizó con el propósito de poder ingresar la base de datos del estudio de tráfico, también de los ensayos para el estudio de mecánica de suelos, a fin de realizar las operaciones correspondientes mediante hojas de cálculo, obteniendo los resultados para el diseño del pavimento flexible, las cuales fueron procesados en la misma.
- AutoCAD 2D. – Este software se empleó para el desarrollo de planos de características del pavimento desarrollado.
- AutoCAD Civil 3D.- Este software se usó para subir la data obtenida en campo del equipo topográfico para realizar los perfiles correspondientes y el plano de levantamiento de terreno georreferenciado.
- Microsoft Word. – Fue de uso para la elaboración del informe final.

3.5.1. Presentación de procedimiento

Para el desarrollo de nuestra investigación realizamos el siguiente procedimiento:

Figura 4
Procedimiento de desarrollo de la investigación



Nota. Fuente Propia

3.5.2. Estudios Topográficos

- **Procedimiento de Levantamiento de Terreno**

Para realizar el levantamiento de terreno, se realizó primero un recorrido visual a fin de identificar los detalles posibles para poder estimar un método de medición en el área de estudio, así mismo se estimó una poligonal de trabajo. El método que se realizó es de taquimetría, por lo tanto, luego de estimar la poligonal se procedió a tomar los puntos en cada estación, se consideró la mayor cantidad de detalles tales como: veredas existentes, manzanas, postes de alumbrado público, cajas de agua y desagüe, esquinas, entre otras que nos sean necesarias para poder garantizarnos un correcto levantamiento de la zona (Véase los resultados en Anexos).

Para el procedimiento se utilizaron una serie de equipos y materiales que se tomaron en consideración y son los siguientes:

1. 01 Estación Total+ trípode
2. Odómetro
3. 01 cinta Métrica

4. GPS
5. Cuaderno de Apuntes
6. 02 prismas
7. Cámara fotográfica
8. Libreta de Campo
9. Equipo de protección personal

- **Información preliminar:**

La zona de investigación se encuentra ubicada:

Departamento: La Libertad

Provincia: Trujillo

Distrito: El Porvenir

Centro Poblado: El Alto Trujillo

Zona: 17 Sur

3.5.3. Estudios de Mecánica de Suelos

A. Trabajos en Campo

Recorrimos la zona con un odómetro a fin de poder determinar una distancia aproximada, al culminar dicho recorrido elegimos de manera aleatoria los puntos para proceder con la excavación de las calicatas y extracción de muestra de acuerdo a lo indicado en la normativa de MTC E 101-2000 (Muestreo de suelos y rocas).

Para la Avenida Dos se desarrollaron 05 calicatas aleatorias y 03 para la Calle 50.

B. Ensayos de Laboratorio

- **Ensayo para determinar el contenido de humedad**

La (Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 1998) nos da una guía de orientación de este ensayo, por tanto, describiremos lo antes mencionado en el desarrollo de nuestra muestra.

Procedimiento:

- Seleccionamos el material a ensayar por cuarteo.

- Realizamos el pesaje del recipiente metálico limpio y seco.
- Pesamos el recipiente con la muestra húmeda.
- Colocamos el recipiente – muestra húmeda en un horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un periodo de 16 horas.
- Retirar la muestra secada del horno y dejar enfriar al ambiente hasta que este pueda ser manipulado.
- Pesar recipiente- muestra sacada del horno.

Determinamos el contenido humedad utilizando la siguiente ecuación:

$$w = \frac{M_{cws} - M_{cs}}{M_{cs} - M_c} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100 \quad (14)$$

Donde:

W = Contenido de humedad del suelo (%)

M_{cws} = Peso del recipiente más el suelo húmedo (g)

M_{cs} = Peso del recipiente más el suelo secado en horno (g)

M_c = Peso del recipiente (g)

M_w = Peso del agua (g)

M_s = Peso de las partículas sólida (g)

- **Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado**

Para el desarrollo de este ensayo debemos de preparar la muestra obtenida de campo de acuerdo a la guía de la NTP 339.090.1998.

Procedimiento:

- Seleccionamos la muestra por cuarteo y lo pesamos.
- Pesar la muestra inicial por cuarteo y secar al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- Retirar la muestra del horno y pesarla.

- Lavar la muestra seca por el tamiz N° 200, teniendo cuidado de frotar contra el tamiz; este procedimiento es con el fin de eliminar material fino.
- Poner en un recipiente lo retenido por el tamiz y llevarlo al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Pesar la muestra seca para el procedimiento del ensayo.
- Organizamos el juego de tamices de malla cuadrada en el siguiente orden de mayor a menor: 3" (76.2 mm), 2" (50.80 mm), 1 1/2" (38.10 mm), 1" (25.40 mm), 3/4" (19.050 mm), 3/8" (9.500mm), N°4 (4.780 mm), N°10 (2.000 mm), N°20 (0.840 mm), N°40 (0.420 mm), N°80 (0.180 mm), N°100 (0.150 mm), N° 200 (0.075 mm), platillo.
- Se mueve el juego de tamices de un lado a otro de manera de forma helicoidal alrededor de unos 10 minutos, teniendo precaución de que no se pierda material al momento del zarandeo.
- Se obtiene el peso del material retenido en cada tamiz, para ello se tara la balanza a fin de obtener solo el peso del material por cada uno; en el caso de que queden partículas retenidas en el tamiz, se puede hacer uso de un cepillo.

La suma de los pesos del material que se fraccionó en cada tamiz con el Peso de la muestra seca (antes del zarandeo) puede tener un porcentaje de error máximo del 1%, por lo contrario, repetir el procedimiento.

- Para el cálculo del % retenido sobre cada tamiz hacemos uso de la siguiente ecuación:

$$\% R = \frac{W_{\text{retenido en el tamiz}}}{W_{\text{total}}} \times 100 \quad (15)$$

- Para el cálculo del % de peso retenido acumulado se realiza una suma del % R de manera secuencial siguiendo el orden.

$$\%RA_a = \%R_a$$

$$\%RA_b = \%R_a + \%R_b$$

$$\%RA_c = \%R_a + \%R_b + \%R_c$$

Así sucesivamente se obtiene el % RA.

- Para el cálculo del % que pasa se obtiene:

$$\% \textit{pasa} = 100 - \%RA \quad (16)$$

- Trazamos la curva granulométrica en una escala semilogarítmica y hallamos los coeficientes de uniformidad y curvatura.

$$C_u = D_{60} / D_{10}$$

$$C_c = D_{30}^2 / D_{60} \times D_{10}$$

- **Ensayo de Limites de Atterberg**

De acuerdo con el procedimiento especificado en la norma, el ensayo del límite líquido se realiza mediante una copa de Casagrande esparciendo una cantidad de muestra y dividirla con un ranurador en dos partes perpendiculares y posteriormente realizar el movimiento de los golpes girando la manivela, por otro lado, para el ensayo de límite plástico se determina haciendo presión y enrollando alternadamente una porción de suelo hasta el punto en que el hilo se quiebre y ya no ceda más.

Para el desarrollo del ensayo se requiere lo siguiente:

1. *Copa de Casagrande.* - Es un dispositivo que trabaja mecánicamente, contiene una copa de bronce que está suspendida, así mismo tiene una base de caucho la cual controla su caída.
2. *Balanza.* - Debe de tener una aproximación de 0.01g.
3. *Contenedores.* - Deben de ser resistentes a la corrosión, herméticos y soportar diferentes temperaturas. Para el almacenaje de la muestra es conveniente hacer uso de un recipiente de porcelana, vidrio o plástico.
4. *Placa de vidrio esmerilado.* - De forma cuadrada tomando dimensiones de 30 cm y 01 cm de espesor para el desarrollo de enrollado para el ensayo de LP.

5. *Tamiz.* - Tamices requeridos y según cumplimientos de la NTP 339.129:1999
6. *Horno.* - Que sea capaz de mantener una temperatura continua y sea controlado termostáticamente.
7. *Otros elementos.* - Espátulas, recipientes, ranurador.

Al desarrollarse este ensayo tras luego de varias pruebas teniendo como resultado que la pasta se desliza en el menor número de golpes, se registró que el límite líquido no pudo determinarse, por tanto, el suelo es no plástico.

De acuerdo con la normativa nos indica que si en el caso el límite líquido no puede determinarse ya no se requiere realizar el ensayo de límite plástico dando como resultado un suelo no plástico, confirmando lo antes mencionado.

- **Método de Clasificación de suelos con SUCS**

Las cartas de clasificación están divididas en tres partes: suelos de grano grueso, fino y altamente orgánicos, a su vez estas se subdividen en un total de 15 grupos.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos anteriores podemos recabar estos datos a fin de poder obtener la clasificación del tipo de suelo de la zona de estudio.

- **Método de Clasificación de suelos para uso en Vías de Transporte**

Esta clasificación AASHTO de igual manera como la de SUCS se debe de tener la información de los ensayos previos, siguiendo el proceso hemos verificado y obtenido la clasificación con la ayuda de las tablas AASHTO descritas en la NTP 339.135. 1999. Como anteriormente lo mencionamos en nuestro marco teórico esta clasificación está distribuida en 8 grupos y en ellas subgrupos, las cuales nos han permitido verificar en que grupo pertenece el tipo de suelo.

- **Ensayo de Densidad Relativa (ASTM D2049)**

Para la realización del ensayo para determinar la densidad mínima del suelo se procede a llenar el molde con el suelo seco, posteriormente se determina el peso del suelo con el molde, se calcula el peso restando el peso del suelo + molde menos el peso del molde, por otro lado para determinar la densidad máxima del suelo se llena el molde cilíndrico en 3 partes para luego vibrar en una mesa de vibrado hasta obtener el molde lleno con el suelo.

- **Ensayo de CBR (NTP 339.145.1999)**

El valor de este ensayo forma parte integral en el desarrollo de diseño del pavimento flexible; para el desarrollo de este ensayo se pesa el molde con su base y luego se ubica el disco espaciador más el filtro; antes de iniciar el proceso se fija el collar en los moldes y se prepara la muestra en 03 moldes para ser compacta en 12,26 y 56 golpes por capa. Por consiguiente, se retira el collar por cada espécimen y se procede a enrasar y se ubica el espécimen invertido sin el disco espaciador, luego se procede a colocar la placa perforada con vástago y los anillos de sobrepeso, este peso debe ser aproximadamente de 4.54Kg.

Durante ese periodo se fija nuevamente a la base, se coloca el trípode con el dial de deformaciones, para luego proceder a la etapa de inmersión por 4 días, después de transcurrido ese tiempo se retira los especímenes del tanque de agua y se vierte el agua retenida escurriendo el molde durante unos 15 min., finalmente, se retira la sobrecarga, la placa y papel filtro para proceder a realizar el ensayo de penetración.

3.5.4. Análisis del Tráfico Vehicular

Este análisis es imprescindible ya que es parte del proceso de obtención de las características de los espesores del pavimento flexible, para ello desarrollamos un orden correlativo de este.

- **Conteo Vehicular**

Desarrollamos la inspección visual durante 7 días en ambas vías a fin de obtener el tráfico diario mediante el conteo vehicular dando como resultado lo mostrado en la **Tabla 6** y **Tabla 7**:

Tabla 6

Índice Medio Diario Anual en Prolongación Avenida Dos

Vía:	Prolongación Avenida Dos	Año de estudio:	2021				
Estación:	1	Lugar:	Centro Poblado Alto Trujillo - Trujillo - La Libertad				
Sentido:	Ambos	Realizado por:	Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry				
		Camión					
Día	Fecha	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbus B2	2Ejes-C2	3Ejes -C3
Domingo	31/10/2021	1055	18	361	281	38	24
Lunes	01/11/2021	1013	4	418	213	35	24
Martes	02/11/2021	1366	3	458	303	42	25
Miércoles	03/11/2021	860	6	343	0	41	28
Jueves	04/11/2021	769	3	406	0	41	28
Viernes	05/11/2021	468	4	562	105	22	6
Sábado	06/11/2021	825	3	416	105	17	11
IMDA		908	6	423	144	34	21

IMDA	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbus B2	2Ejes-C2	3Ejes -C3	Total
2021	908	6	423	144	34	21	1536.00
2024	980	6	457	155	36	23	1657.00

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

Tabla 7
Índice Medio Diario Anual en Calle 50

Vía:	Calle 50	Año de estudio:	2021				
Estación:	2	Lugar:	Centro Poblado Alto Trujillo - Trujillo - La Libertad				
Sentido:	Ambos	Realizado por:	Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry				
Día	Fecha	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbus B2	Camión	
						2Ejes-C2	3Ejes -C3
Domingo	31/10/2021	1877	71	489	4	51	16
Lunes	01/11/2021	1965	42	502	2	32	24
Martes	02/11/2021	1899	51	499	1	43	19
Miércoles	03/11/2021	1919	33	16	20	45	23
Jueves	04/11/2021	1926	24	16	0	32	15
Viernes	05/11/2021	1936	14	6	8	19	13
Sábado	06/11/2021	2068	16	507	2	11	7
IMDA		1941	36	291	5	33	17

IMDA	Automóvil	Camioneta	Combi	Microbus B2	2Ejes-C2	3Ejes -C3	Total
2021	1941	36	291	5	33	17	2323.00
2024	2096	39	314	6	36	18	2509.00

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

No obstante, también obtuvimos el IMDA para el 2024 como fecha hipotética de inicios de proyecto de ejecución.

- **Cálculo del Factor Direccional (Fd) y Carril (Fc)**

Para la Prolongación Avenida Dos consideramos 2 calzadas con 2 carriles y con una berma central, por otro lado, para la Calle 50 una calzada con 2 carriles. De acuerdo con la **Figura 1** y con las características de ambas vías antes mencionadas, obtenemos el factor direccional y factor carril para cada una de ellas.

Tabla 8*Factor direccional y carril para Prolongación Avenida Dos y Calle 50*

Nombre de vía	Descripción de calzada	Número de sentido	Número de carril por sentido	Fd	Fc
Prolong. Avenida Dos	2 calzadas + berma central	2	2	0.50	0.80
Calle 50	1 calzada	2	1	0.50	1.00

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

- **Cálculo de tasa de crecimiento proyectado**

Para poder calcular el crecimiento de tránsito utilizaremos la siguiente fórmula a continuación:

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

Según datos estadísticos de la INEI indica que hubo un crecimiento anual del flujo vehicular de 3.9%, considerándose este para la obtención de la tasa de tránsito proyectado.

- **Cálculo del Factor de Crecimiento**

Tomando en cuenta la **Tabla 2** que ha sido considerada por la guía AASHTO 93, obtenemos que para un periodo de análisis de 20 años y una tasa anual de crecimiento de 3.9% da como resultado un factor de 29.78 para ambas vías.

Periodo de Análisis (años)	Factor sin crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28

- **Cálculo de Factor de Ejes Equivalentes (EE)**

Para el cálculo de ejes equivalentes hicimos uso de la siguiente tabla:

Tabla 9

Relación de Cargas por Eje en correlación con los valores de la guía AASHTO 93



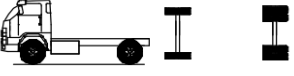
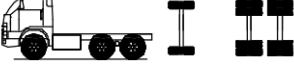
Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE8.2 tn)
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles+1 eje rueda simple)(EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tandem (2 ejes ruedas dobles)(EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes ruedas dobles+1 eje rueda simple)(EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes ruedas dobles)(EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Nota. Esta tabla fue adaptada de *cuadro 6.3 – Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes para pavimentos flexibles*, MTC,2014.

Todos los derechos reservados.

De acuerdo a los pesos y medidas que están normados en el Reglamento Nacional de Vehículos hallamos el factor de ejes equivalentes.

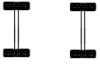



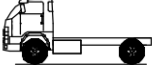


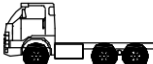


Tabla 10
Ejes equivalentes para la Avenida Dos

Item	Tipo de Vehículo	Descripción gráfica	Tráfico actual
1	Automóvil-Camioneta-Combi		1443
2	Microbus B2		155
3	2Ejes -C2		36
4	3Ejes -C3		23

Item	Descripción	E1	E2	E3	Factor EE
1	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple		
	Carga (Tn)	2	2		24.336
2	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	11		698.066
3	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	11		162.132
4	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	9	9	75.545
Total EE					960.079

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

Tabla 11
Ejes equivalentes para la Calle 50

Item	Tipo de Vehículo	Descripción gráfica			Tráfico actual
1	Automóvil-Camioneta-Combi				2449
2	Microbus B2				6
3	2Ejes -C2				36
4	3Ejes -C3				18

Item	Descripción	E1	E2	E3	Factor EE
1	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Simple		
	Carga (Tn)	2	2		41.301
2	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	11		27.022
3	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	11		162.132
4	Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Tandem		
	Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble		
	Carga (Tn)	7	9	9	59.122
Total EE					289.577

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

- **Cálculo de ESAL**

De acuerdo con la ecuación (4) obtenemos los resultados del factor camión, por tanto, para la Avenida Dos es de 0.58 y para la Calle 50 es de 0.12.

Con referente a la figura 3 consideramos un Fp de 1.00 de acuerdo con lo recomendado en el Manual de Carreteras.

Tabla 12
ESAL de diseño para la Avenida Dos

Tipo de Vehículo	IMD	Fd x Fc	Fp	Factor de Crecimiento (FC)	Tránsito de Diseño	Factor Camión	N° DE ESALs
Automóvil	980	0.4	1.0	29.78	10652306.0	0.58	2471335
Camioneta	6	0.4	1.0	29.78	65218.2	0.58	15131
Combi	457	0.4	1.0	29.78	4967452.9	0.58	1152449
Microbus B2	155	0.4	1.0	29.78	1684803.5	0.58	390874
2Ejes-C2	36	0.4	1.0	29.78	391309.2	0.58	90784
3Ejes -C3	23	0.4	1.0	29.78	250003.1	0.58	58001
	1657					ESAL DE DISEÑO	4178574

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

Tabla 13
ESAL de diseño para la Calle 50

Tipo de Vehículo	IMD	Fd x Fc	Fp	Factor de Crecimiento (FC)	Tránsito de Diseño	Factor Camión (TF)	ESAL de Diseño
Automóvil	2096	0.5	1.0	29.78	22782891.2	0.12	1366973
Camioneta	39	0.5	1.0	29.78	423918.3	0.12	25435
Combi	314	0.5	1.0	29.78	3413085.8	0.12	204785
Microbus B2	6	0.5	1.0	29.78	65218.2	0.12	3913
2Ejes-C2	36	0.5	1.0	29.78	391309.2	0.12	23479
3Ejes -C3	18	0.5	1.0	29.78	195654.6	0.12	11739
	2509					ESAL DE DISEÑO	1636325

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

3.5.5. Diseño de Pavimento Flexible

- **Periodo de diseño**

De acuerdo a los resultados adquiridos de tráfico tomamos un periodo de 20 años, considerando un pavimento nuevo con bajo volumen de tráfico.

Tabla 14
Periodos de diseño de acuerdo al tipo de vía

Tipo de Vía	Periodo de diseño
	(Años)
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimento de bajo volumen de tráfico	15-25
No pavimentada, de bajo volumen de tráfico	10-20

Nota. Esta tabla fue adaptada de *Guide for design of pavement structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. II-7. Todos los derechos reservados.

- **Confiabilidad**

Para la Prolongación Avenida Dos se consideró un nivel de confiabilidad de 85% siendo una vía colectora urbana, de igual forma, para la calle 50 se estimó un nivel de 80% para una vía local urbana, tomando en cuenta los niveles recomendados previstos en la **Tabla 3**, así como también lo sugerido por el Manual de Carreteras. Por otra parte, se tiene conocimiento que la confiabilidad no es más que una probabilidad de una vía diseñada se comporte de manera satisfactoria bajo las condiciones de tráfico y medio ambiente durante todo el periodo de diseño, es por ello que debemos de considerar una desviación estándar normal acorde al porcentaje de confiabilidad seleccionado.

Tomando en cuenta la guía AASHTO de la **Tabla 4** tenemos como desviación estándar normal para cada vía lo siguiente:

Tabla 15

Confiabilidad y Desviación estándar normal para la Prolong. Avenida Dos y Calle 50

Vía	Confiabilidad R (%)	Desv. Estándar Normal Z _R
Prolong. Avenida Dos	85	-1.037
Calle 50	80	-0.841

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

- **Desviación Estándar**

Según la guía AASHTO para una construcción nueva para pavimentos flexibles la desviación estándar varía entre 0.40 a 0.50, por tanto, para este proyecto hemos elegido 0.45 como desviación estándar.

- **Serviciabilidad**

Para el índice de serviciabilidad inicial optaremos 4.0, este índice expresa la estimación que tiene el usuario inmediatamente después de haberse construido la vía.

De igual manera para el índice de serviciabilidad final elegimos 2.50 de acuerdo a lo recomendado para el tipo de tráfico que tiene. La variación de serviciabilidad da como resultado 1.50 ya que es la diferencia de la serviciabilidad inicial y la final que han sido asumidas.

- **Módulo Resiliente**

Para poder obtener el módulo de resiliencia hacemos uso de las correlaciones existentes con el ensayo de CBR, por ende, optaremos por lo recomendado por AASHTO para un tipo de suelo granular, utilizando la ecuación (10) tenemos como resultado lo siguiente:

Tabla 16*Módulo Resiliente para la Avenida Dos y Calle 50*

Vía	CBR	Mr (psi)
Av. Dos	9.80	11009.70
Calle 50	9.90	11081.47

Nota. La tabla que se muestra es de fuente propia

Cabe mencionar que en el Manual de Carreteras categorizan la calidad de la subrasante en relación al CBR, puesto que, de acuerdo a lo indicado nuestra sub rasante es una del tipo regular; si en el caso hubiese sido menor de 6% se procede a realizar una estabilización del suelo.

- **Coefficiente de Drenaje**

Para los valores de m_i se considera 1.00 de acuerdo con la tabla 18 teniendo un nivel de drenaje bueno, cabe indicar que se recomienda realizar ensayos de drenaje al material a utilizar a fin de tener mayor exactitud.

Tabla 17*Niveles de Drenaje de la estructura del pavimento*

Calidad de Drenaje	Tiempo de Remoción del Agua
Excelente	2 hrs.
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Pobre	No drena

Nota. Esta tabla fue adaptada de la *Guide for design of pavement structures*, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. II-22. Todos los derechos reservados.

Tabla 18

Valores mi recomendados para los Coeficientes de los Materiales Base y Subbase en Pavimentos Flexibles

Calidad del Drenaje	% de Tiempo que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1	1 - 5	5 - 25	> 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	1.05 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Nota. Esta tabla fue adaptada de la tabla 2.4. Recommended mi Values for Modifying Structural Layer Coefficients of Untreated Base and Subbase Materials in Flexible Pavements, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993, p. II-25. Todos los derechos reservados.

- **Determinación del SN**

Para poder determinar el número estructural requerido hacemos uso de la ecuación básica usada para el diseño de pavimentos flexibles, se presenta la ecuación (7) a continuación:

$$\log_{10}(w_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Resolvimos la ecuación mediante 3 formas a fin de poder identificar cuanto es el margen entre ellas; la primera forma es mediante el software Ecuación AASHTO 93 que fue desarrollado por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela teniendo los siguientes resultados para ambas vías:

Figura 5
Resultados según Software AASHTO 93 para la Avenida Dos

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 85 % Zr=-1.037 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 11009.70 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 4178573.55**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 3.75

Calcular Salir

Nota. Esta figura fue desarrollada mediante un software

Figura 6
Resultados según Software AASHTO 93 para la Calle 50

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
 80 % Zr=-0.841 So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
 PSI inicial 4 PSI final 2.5

Módulo resiliente de la subrasante
 Mr 11081.47 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
 Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) Coeficiente de transmisión de carga - (J)
 Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 = 1636324.64**
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 3.07

Calcular Salir

Nota. Esta figura fue desarrollada mediante un software

Por consiguiente, la segunda opción es optar por búsqueda de objetivo o solver a fin de que ambas partes de la ecuación lleguen a dar el mismo valor, los datos que se requieren son los que se muestran, así como el resultado final.

Tabla 19
SN requerido para la Avenida Dos

Avenida Dos	
Zr	-1.037
So	0.45
SN	3.74
PSI	1.5
Mr1	11009.70
W18	4178573.55

Tabla 20
SN requerido para la Calle 50

Calle 50	
Zr	-0.841
So	0.45
SN	3.06
PSI	1.5
Mr2	11081.47
W18	1636324.64

Por último, la tercera opción es mediante el nomograma para pavimentos flexibles indicado en la guía de diseño de AASHTO 93 (Ver Anexo) la cual nos da los siguientes valores:

- *Avenida Dos: 3.72*
- *Calle 50: 3.10*

Para este caso optaremos por los resultados de la segunda opción ya que nos da mayor certeza, ya que ingresamos directamente las variables a la fórmula a fin de poder obtener nuestro SN.

- **Cálculo de espesores de Capa para el pavimento Flexible**

Para poder determinar los espesores para las distintas capas del pavimento hemos tomado en consideración los coeficientes indicados en la Norma C.E. 010 y Manual de Carreteras, de esta manera, mostramos a continuación las características para cada tipo de capa.

Tabla 21

Coefficientes Estructurales de las capas del Pavimento Flexible

Componente del Pavimento	Coefficiente	Valor Coeficiente Estructural ai (cm)	Observación
Capa Superficial			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965Mpa (430,000PSI) a 20°C (68°F)	a ₁	0.170 / cm	Capa superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base			
Base Granular CBR 80% compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	Capa de base recomendada para Tráfico ≤ 10'000,00 EE, para vías locales y colectoras el mínimo valor de CBR es de 80%
Sub Base			
Subbase granular CBR 40% compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Subbase recomendada con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de tráfico

Nota. Esta tabla fue adaptada del Manual de Carreteras-Sección de Suelos y Pavimentos y CE-0.10. Todos los derechos reservados.

Teniendo estos datos, utilizaremos la ecuación (13) para hallar los espesores de las capas, esta ecuación relaciona el SN con los espesores del pavimento.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

- a₁ = 0.170
- a₂ = 0.052
- a₃ = 0.047
- m₂ = 1.00
- m₃ = 1.00

El SN resultante debe de ser mayor al requerido con el fin de que cumpla los espesores de las capas que han sido elegidas para el pavimento flexible.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

- **Resultados de los ensayos realizados en la subrasante**

Como antes se mencionó se realizaron un total de 08 calicatas en total a fin de extraer la muestra y realizar los respectivos ensayos con fines de pavimentación; al desarrollar los ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio obtuvimos los siguientes resultados finales:

- **Prolongación Avenida Dos**

Tabla 22

Resultados de estudios mecánica de suelos en Calicata 01-Avenida Dos

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-1 (Prolong. Avenida Dos)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.92
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Grava:	0.00	Cu 1.55
	%Arena:	96.40	Cc 1.34
	%Finos:	3.60	
Ensayo de Limites de Consistencia	Límite Líquido (%)		0.00
	Límite Plástico (%)		N.P.
	Indice de Plasticidad (%)		N.P.

Tabla 23*Resultados de estudios mecánica de suelos en Calicata 02-Avenida Dos*

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-2 (Prolong. Avenida Dos)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.99
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Grava:	0.00	Cu 1.56
	%Arena:	97.00	Cc 1.34
	%Finos:	3.00	
Ensayo de Limites de Consistencia	Límite Líquido (%)		0.00
	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.
Ensayo de Densidades Secas Máximas y Mínima	Densidad Seca Máxima (g/cc)		1.64
	Densidad Seca Mínima (g/cc)		1.35
Ensayo de CBR de Suelos	CBR (%)		10.20

Tabla 24*Resultados de estudios de suelos en Calicata 03-Avenida Dos*

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-3 (Prolong. Avenida Dos)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		2.00
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Grava:	0.00	Cu 1.60
	%Arena:	96.50	Cc 1.38
	%Finos:	3.50	
Ensayo de Limites de Consistencia	Límite Líquido (%)		0.00
	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.

Tabla 25*Resultados de estudios de suelos en Calicata 04-Avenida Dos*

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-4 (Prolong. Avenida Dos)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.49
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Grava:	0.00	Cu 1.62
	%Arena:	96.30	Cc 1.40
	%Finos:	3.70	
Ensayo de Limites de Consistencia	Límite Líquido (%)		0.00
	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.

Tabla 26*Resultados de estudios de suelos en Calicata 05-Avenida Dos*

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-5 (Prolong. Avenida Dos)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.70
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Grava:	0.00	Cu 1.60
	%Arena:	96.90	Cc 1.38
	%Finos:	3.10	
Ensayo de Limites de Consistencia	Límite Líquido (%)		0.00
	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.
Ensayo de Densidades Secas Máximas y Mínima	Densidad Seca Máxima (g/cc)		1.62
	Densidad Seca Mínima (g/cc)		1.34
Ensayo de CBR de Suelos	CBR (%)		9.80

- Calle 50

Tabla 27

Resultados de estudios de suelos en Calicata 01-Calle 50

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-6 (Calle 50)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.94
	%Grava:	0.00	Cu 1.55
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Arena:	97.20	Cc 1.34
	%Finos:	2.80	
	Límite Líquido (%)		0.00
Ensayo de Límites de Consistencia	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.

Tabla 28

Resultados de estudios de suelos en Calicata 02-Calle 50

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-7 (Calle 50)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad	Wpromedio %		1.76
	%Grava:	0.00	Cu 1.57
Ensayo Granulométrico por Tamizado	%Arena:	96.70	Cc 1.35
	%Finos:	3.30	
	Límite Líquido (%)		0.00
Ensayo de Límites de Consistencia	Límite Plástico (%)		N.P.
	Índice de Plasticidad (%)		N.P.
Ensayo de Densidades Secas Máximas y Mínima	Densidad Seca Máxima (g/cc)		1.63
	Densidad Seca Mínima (g/cc)		1.34
Ensayo de CBR de Suelos	CBR (%)		9.90

Tabla 29*Resultados de estudios de suelos en Calicata 03-Calle 50*

Ubicación:	Avenida Dos-Calle 50	Tesistas:	Amaya Toribio, Maria de los Angeles
Muestra:	C-8 (Calle 50)		Hilario Gonzales, Henry Orlando
Ensayo de Contenido de Humedad		Wpromedio %	2.03
		%Grava:	0.00 Cu 1.55
Ensayo Granulométrico por Tamizado		%Arena:	97.30 Cc 1.34
		%Finos:	2.70
		Límite Líquido (%)	0.00
Ensayo de Límites de Consistencia		Límite Plástico (%)	N.P.
		Índice de Plasticidad (%)	N.P.

De acuerdo a lo obtenido en los ensayos y de guía con las normativas técnicas de la clasificación de suelos de SUCS y AASHTO tenemos que tanto para la Avenida Dos como la Calle 50 poseen un tipo de suelo del tipo SP A-3(o) [arena fina mal graduada].

- **Resultados del Análisis de Tráfico**

Con referente a este estudio, se realizó una verificación visual y de acuerdo a las cargas obtenidas se da por concluido que la Avenida Dos es una vía Arterial y la Calle 50 una vía colectora.

Por tanto, para el proceso de diseño del pavimento se proyectó para un periodo de diseño de 20 años (2044) teniendo como resultado los ESAL's de diseño para cada una de estas vías.

- Avenida Dos: 4'178574
- Calle 50: 1'636325

- **Resultados del diseño de pavimento flexible**

Para el diseño del pavimento flexible se realizó de acuerdo a la guía AASHTO 93, así como también de acuerdo con nuestras normativas para vías urbanas CE-0.10 y como guía del Manual de Carreteras sección de suelos y pavimentos. Se muestra a continuación las variables de diseño para ambas vías:

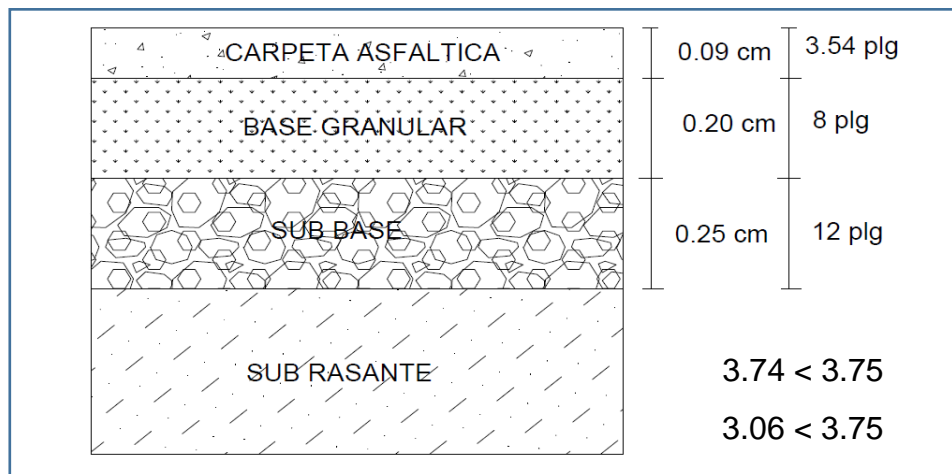
Tabla 30*Variables de diseño para la Avenida Dos*

Avenida Dos	
Variables de Diseño	Dato
Periodo de Diseño	20 años
Nivel de Confiabilidad	85%
Zr	-1.037
So (Desviación Estándar)	0.45
Po (I. serviciabilidad Inicial)	4
Pf (I. serviciabilidad Final)	2.5
Indice de Serviabilidad	1.5
W18	4178573.55
Mr	11009.70

Tabla 31*Variables de diseño para la Calle 50*

Calle 50	
Variables de Diseño	Dato
Periodo de Diseño	20 años
Nivel de Confiabilidad	80%
Zr	-0.841
So (Desviación Estándar)	0.45
Po (I. serviciabilidad Inicial)	4
Pf (I. serviciabilidad Final)	2.5
Indice de Serviabilidad	1.5
W18	1636324.64
Mr	11081.47

Se presenta las alternativas de los espesores de capa para ambas vías:

**Figura 7.** Espesores de capa de la Avenida Dos y Calle 50

4.2. Docimasia de hipótesis

Nuestra tesis de investigación al ser de tipo descriptivo, como su propio nombre lo indica, solo se limita a describir una condición o varias características de acuerdo al estudio; en este caso, para nuestra tesis de investigación sería saber el diseño estructural que tendrá el pavimento flexible para la Avenida Dos y Calle 50, pero más no a explicar las causas o los efectos, ya que este tipo no se relaciona con causa y efecto a diferencia de otros tipos de investigación, por lo tanto solo se realiza una posible hipótesis que sería que este diseño podría mejorar el servicio de tránsito vehicular y peatonal para ambas vías.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Durante todo el proceso de desarrollo de nuestra tesis nuestro objetivo principal fue determinar el diseño estructural del pavimento flexible para la Prolongación Avenida Dos con Calle 50, a fin de brindar una opción de mejora para la transitabilidad peatonal y vehicular a un futuro proceso de ejecución, pensando en el bienestar de la población.

De acuerdo con la investigación de *Gonzales & Manay, 2020* utilizando la misma metodología AASHTO 93, obtuvieron en su estudio de tráfico un total de 3204 veh/día la cual tiene un flujo elevado en comparación de la nuestra, dando como resultado un elevado ESAL.

En referencia a los estudios de mecánica de suelos nosotros tenemos un CBR que varía entre 9.8 y 9.9 % para ambas vías considerándose un tipo de subrasante regular ya que es menor al 10%, sin embargo, en la investigación de *Gonzales & Manay, 2020* obtuvieron un CBR de 6.9% lo cual está justo al margen de ser un suelo que necesite refuerzo.

Otras de las diferencias que se tiene con la investigación de *Gonzales & Manay, 2020* es que su tipo de suelo es arcilloso de baja plasticidad, por otro lado, nosotros contamos con uno del tipo arena mal graduada sin plasticidad.

En comparación con la investigación de *Mamani & Ramos, 2019* consideró 08 calicatas con una profundidad de 1.5m al igual que nuestra investigación, así mismo con un periodo de diseño de 20 años.

Como punto final en la investigación de *Bermúdez & Ramos, 2019* obtuvo un resultado de espesores para carpeta asfáltica de 5 cm., base de 20 cm. y subbase de 15 cm.; en comparación a nuestra investigación tenemos espesores más elevados al tener una subrasante regular.

CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio topográfico con una estación total, encontrándonos con un terreno plano ondulado.
- Se ha realizado el estudio de Mecánica de Suelos, con la finalidad de establecer las características físicas y mecánicas de los suelos y su resistencia (CBR). Se ha encontrado un suelo predominante del tipo arena pobremente graduada. Se obtuvo un CBR para la Avenida Dos de 9.8% y la Calle 50 de 9.9%.
- Se realizó el análisis de tráfico vehicular en la zona de estudio, con el cual se determinó un Índice Medio Diario Anual (IMDA) para la prolongación Avenida Dos iguales a 1,536 veh/día y para la Calle 50 igual a 2,323 veh/día.
- Se obtuvo el tránsito futuro estimado para un periodo de 20 años, dando para la Avenida Dos de 4'178574 y la Calle 50 de 1'63625.
- Se determinaron los parámetros y variables de diseño de acuerdo a los datos obtenidos dentro de nuestros estudios de suelos y tráfico para el posterior cálculo de espesores.
- Se realizó el Diseño del Pavimento por un periodo de vida de 20 años, siguiendo la metodología AASHTO 93, obteniendo los siguientes espesores: Avenida Dos y Calle 50-carpeta asfáltica de 9 cm., base de 20 cm. y subbase de 25 cm.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que antes de desarrollar el proyecto a ejecutar se debería revisar el estado en que se encuentran el sistema de alcantarillado existente, ante prevención de futuros desastres, así mismo de realizar el monitoreo y control del estado del pavimento a lo largo de su periodo.
- Se recomienda plantear investigaciones con mejoramientos a la subrasante para saber cuanto sería el porcentaje de mejora.
- Se recomienda realizar una comparativa con otros tipos de pavimentos a fin de realizar un análisis económico de cual sería el más rentable.
- Se recomienda para futuras investigaciones considerar como parte importante la infiltración del drenaje por aguas de escorrentía en un pavimento flexible aplicando una caracterización de base abierta ya que en este centro Poblado se encuentra ubicado la Quebrada San Idelfonso, además de ello la población no hace el uso correcto de las vías creando charcos de agua en ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State and Transportation Officials [AASHTO]. (1993). *Design of Pavement Structures*. United States of America.
- Arregui Romero, W. (2016). Diseño de pavimento flexible utilizando el método AASHTO 93 en la vía del cantón Montalvo-Intersección Tres Bocas Provincia de los Ríos. Guayaquil, Ecuador.
- Bermudez Tueros, C., & Ramos Cerna, Y. (Julio de 2019). Diseño estructural del pavimento flexible para el mejoramiento de la transitabilidad en la Prolongación Av. Uno y la Prolongación Sinchi Roca en el centro poblado Alto Trujillo, Trujillo-La libertad. Trujillo, Perú.
- Chavez Loaiza, V. (2005). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. VCHI.
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI. (2014). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.132*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1998). *Norma Técnica Peruana- NTP 339.127*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma técnica Peruana - NTP 339.128*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana- NTP 339.134*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana- NTP 339.145*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.129*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.135*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.137*. Lima-Perú.

- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.138*. Lima-Perú.
- Comisión de reglamentos técnicos y comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma técnica peruana-NTP 339.141*. Lima-Perú.
- Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI. (1999). *Norma Técnica Peruana-NTP 339.141*. Lima-Perú.
- El Comercio. (11 de Octubre de 2019). *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/peru/la-libertad/la-libertad-solo-el-118-de-las-carreteras-de-la-region-estan-pavimentadas-noticia/>
- M. Das, B. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. México D.F.
- Mamani Romani, G., & Ramos Vilca, R. (2019). Estudio geotécnico de la sub rasante para diseño de pavimentos flexibles en las vías de alto Tacna, Distrito Alto e La Alianza, Tacna-2019. Tacna, Perú.
- Manay Briones, D., & Gonzales Acosta, O. (2020). 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. Lima, Perú.
- Mayancela Ramos, C., & Pérez Falcones, F. (2016). Diseño de pavimento flexible de una vía urbana de las cdla. Pedro Menéndez Gilbert desde la calle de los 10 Carriles(Nicolas Lapenti) hasta la avenida Amazonas Cantón Durán, Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador.
- Menéndez, R. (2009). *Ingeniería de Pavimentos-Materiales, Diseño y Conservación*. Lima-Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2014). *Manual de Carreteras-Suelos Geología, Geotécnica y Pavimentos*. Lima-Perú.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). *Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de accesos a servicios*. Lima.
- Pachas L., R. (2009). *El levantamiento topográfico: Uso del gps y estación Total*.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2010). *Norma CE.010-Pavimentos Urbanos*. Lima-Perú.

The Asphalt Institute. (1970). *Thickness Design - Full Depth Asphalt Pavement Structures of Highways and Streets*.

UDLAP. (29 de Octubre de 2015). 90 por ciento de los pavimento a nivel mundial estan hechos de asfalto. México. Obtenido de <http://blog.udlap.mx/blog/2015/10/reuniondeconsejoestudiantilamaac/>

W. Flintsch, G. (2019). *Estado de la gestión de activos viales en América Latina y el Caribe*.

ANEXOS

1. Anexo 1: Cuadro de evaluación de conteo Vehicular

CONTEO VEHICULAR						
LUGAR:	Centro Poblado de Alto Trujillo					
VÍA:	Prolongación Av. Dos					
FECHA:	31/10/2021					
ESTACIÓN:	1					
AUTORES:	Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry					
HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	21	0	5	6	0	0
6:15 - 6:30	13	0	5	6	0	0
6:30 - 6:45	23	2	8	4	0	0
6:45 - 7:00	25	1	7	5	0	0
7:00 - 7:15	29	0	8	6	2	0
7:15 - 7:30	26	3	7	7	1	1
7:30 - 7:45	21	0	5	6	0	0
7:45 - 8:00	20	0	6	4	0	0
8:00 - 8:15	20	0	7	4	2	0
8:15 - 8:30	19	0	7	5	2	2
8:30 - 8:45	21	0	6	6	0	0
8:45 - 9:00	20	0	5	5	2	0
9:00 - 9:15	19	0	5	7	2	1
9:15 - 9:30	22	0	7	6	0	0
9:30 - 9:45	21	1	8	5	1	1
9:45 - 10:00	20	0	7	4	0	1
10:00 - 10:15	20	1	6	6	0	0
10:15 - 10:30	22	0	8	5	3	1
10:30 - 10:45	21	0	6	7	0	0
10:45 - 11:00	20	0	7	6	0	1
11:00 - 11:15	22	0	5	5	3	0
11:15 - 11:30	20	1	6	6	0	1
11:30 - 11:45	18	1	7	4	0	0
11:45 - 12:00	19	5	8	5	2	1
12:00 - 12:15	20	0	9	8	0	1
12:15 - 12:30	22	0	9	7	2	1
12:30 - 12:45	21	0	10	5	0	0
12:45 - 13:00	25	0	12	8	2	1
13:00 - 13:15	23	1	11	6	1	0
13:15 - 13:30	22	0	9	4	0	1
13:30 - 13:45	26	1	10	7	1	0
13:45 - 14:00	23	0	12	6	2	1

14:00 - 14:15	19	0	8	5	1	1
14:15 - 14:30	18	0	7	5	0	0
14:30 - 14:45	19	0	6	6	2	0
14:45 - 15:00	20	0	5	4	0	1
15:00 - 15:15	19	0	6	6	2	0
15:15 - 15:30	19	0	6	7	0	1
15:30 - 15:45	19	0	7	5	1	0
15:45 - 16:00	18	0	5	6	0	1
16:00 - 16:15	20	0	6	5	0	0
16:15 - 16:30	20	0	7	5	1	1
16:30 - 16:45	18	0	7	6	0	1
16:45 - 17:00	18	0	6	4	1	0
17:00 - 17:15	16	0	7	4	0	1
17:15 - 17:30	20	0	6	6	0	0
17:30 - 17:45	18	0	6	5	0	1
17:45 - 18:00	19	0	5	5	0	0
18:00 - 18:15	17	0	5	4	1	0
18:15 - 18:30	20	0	7	4	0	1
18:30 - 18:45	17	1	5	4	0	0
18:45 - 19:00	17	0	6	4	1	0
TOTAL	1055	18	361	281	38	24

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 01/11/2021
ESTACIÓN: 1
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	19	0	6	2	0	0
6:15 - 6:30	19	0	7	3	0	0
6:30 - 6:45	20	0	8	4	0	0
6:45 - 7:00	24	0	7	5	1	2
7:00 - 7:15	22	0	8	2	0	0
7:15 - 7:30	21	0	9	5	0	1
7:30 - 7:45	19	0	6	2	0	0
7:45 - 8:00	20	0	7	4	1	1
8:00 - 8:15	19	0	9	3	1	1
8:15 - 8:30	21	1	9	5	0	0
8:30 - 8:45	20	0	8	6	0	0
8:45 - 9:00	19	0	7	3	1	0

9:00 - 9:15	19	0	6	3	1	1
9:15 - 9:30	21	0	9	5	0	0
9:30 - 9:45	20	0	7	4	4	0
9:45 - 10:00	22	0	8	6	1	2
10:00 - 10:15	21	0	8	2	0	1
10:15 - 10:30	18	0	8	7	0	0
10:30 - 10:45	20	0	7	6	1	2
10:45 - 11:00	19	0	7	6	3	0
11:00 - 11:15	19	1	7	4	0	2
11:15 - 11:30	20	0	8	5	1	0
11:30 - 11:45	19	0	9	4	0	0
11:45 - 12:00	18	0	8	4	1	1
12:00 - 12:15	19	0	9	2	0	0
12:15 - 12:30	21	0	11	2	0	0
12:30 - 12:45	20	0	12	2	1	2
12:45 - 13:00	22	0	10	2	2	0
13:00 - 13:15	21	0	11	3	1	0
13:15 - 13:30	20	0	11	4	0	1
13:30 - 13:45	23	0	9	2	0	0
13:45 - 14:00	22	1	12	3	2	1
14:00 - 14:15	18	0	8	4	0	0
14:15 - 14:30	17	0	7	4	3	0
14:30 - 14:45	20	0	8	2	0	1
14:45 - 15:00	19	0	6	5	0	0
15:00 - 15:15	20	0	8	5	2	0
15:15 - 15:30	22	0	7	7	0	0
15:30 - 15:45	18	0	8	4	1	1
15:45 - 16:00	17	0	8	5	1	0
16:00 - 16:15	20	0	9	4	0	0
16:15 - 16:30	19	0	8	4	0	1
16:30 - 16:45	19	0	10	5	0	0
16:45 - 17:00	19	0	7	6	1	0
17:00 - 17:15	18	0	8	4	1	1
17:15 - 17:30	18	0	8	6	0	0
17:30 - 17:45	18	0	6	5	0	2
17:45 - 18:00	19	0	6	6	3	0
18:00 - 18:15	15	0	6	4	1	0
18:15 - 18:30	17	0	8	5	0	0
18:30 - 18:45	16	0	7	4	0	0
18:45 - 19:00	17	1	7	4	0	0
TOTAL	1013	4	418	213	35	24

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 02/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	26	0	7	4	0	0
6:15 - 6:30	25	0	8	5	0	0
6:30 - 6:45	26	0	8	4	0	1
6:45 - 7:00	27	0	9	6	1	0
7:00 - 7:15	26	0	8	5	2	2
7:15 - 7:30	26	0	10	6	0	0
7:30 - 7:45	27	0	8	7	1	1
7:45 - 8:00	28	0	10	6	1	0
8:00 - 8:15	27	0	9	7	1	1
8:15 - 8:30	28	0	8	6	0	0
8:30 - 8:45	29	0	10	7	0	0
8:45 - 9:00	27	1	8	6	1	0
9:00 - 9:15	29	0	11	6	2	0
9:15 - 9:30	30	0	10	8	0	0
9:30 - 9:45	26	0	7	6	0	0
9:45 - 10:00	28	0	8	7	1	0
10:00 - 10:15	26	0	10	6	0	1
10:15 - 10:30	27	0	9	5	0	1
10:30 - 10:45	27	0	9	7	0	1
10:45 - 11:00	24	0	8	8	3	0
11:00 - 11:15	25	0	9	6	0	1
11:15 - 11:30	26	0	8	7	0	0
11:30 - 11:45	27	1	8	6	2	0
11:45 - 12:00	28	0	9	5	1	1
12:00 - 12:15	26	0	10	8	0	0
12:15 - 12:30	27	0	9	6	0	2
12:30 - 12:45	28	0	11	8	1	0
12:45 - 13:00	26	0	9	9	1	0
13:00 - 13:15	29	0	10	7	2	1
13:15 - 13:30	28	0	12	6	1	1
13:30 - 13:45	27	0	10	4	3	1
13:45 - 14:00	26	0	9	5	0	0
14:00 - 14:15	27	0	8	4	1	0
14:15 - 14:30	25	0	9	5	0	0
14:30 - 14:45	26	0	10	5	1	3

14:45 - 15:00	25	0	9	4	3	0
15:00 - 15:15	24	0	8	6	1	0
15:15 - 15:30	25	0	9	7	2	1
15:30 - 15:45	26	0	10	5	0	0
15:45 - 16:00	25	0	9	4	2	0
16:00 - 16:15	26	0	7	5	2	2
16:15 - 16:30	25	0	8	6	3	0
16:30 - 16:45	26	0	8	5	0	1
16:45 - 17:00	26	0	10	6	0	0
17:00 - 17:15	25	1	8	6	1	2
17:15 - 17:30	26	0	9	7	1	0
17:30 - 17:45	25	0	8	6	0	1
17:45 - 18:00	26	0	8	5	0	0
18:00 - 18:15	24	0	7	4	1	0
18:15 - 18:30	24	0	8	5	0	0
18:30 - 18:45	24	0	7	5	0	0
18:45 - 19:00	24	0	9	4	0	0
TOTAL	1366	3	458	303	42	25

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 03/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	16	0	5	0	0	0
6:15 - 6:30	16	0	6	0	0	0
6:30 - 6:45	17	0	6	0	0	0
6:45 - 7:00	17	0	6	0	1	0
7:00 - 7:15	17	0	7	0	2	1
7:15 - 7:30	18	0	7	0	0	0
7:30 - 7:45	18	0	6	0	0	0
7:45 - 8:00	17	1	8	0	1	0
8:00 - 8:15	16	0	7	0	2	2
8:15 - 8:30	18	0	7	0	0	1
8:30 - 8:45	19	0	8	0	0	1
8:45 - 9:00	17	0	6	0	0	0
9:00 - 9:15	20	0	8	0	1	1
9:15 - 9:30	18	0	5	0	0	0

9:30 - 9:45	17	0	5	0	0	0
9:45 - 10:00	20	0	7	0	1	0
10:00 - 10:15	19	0	7	0	0	1
10:15 - 10:30	16	0	7	0	0	0
10:30 - 10:45	18	0	7	0	2	2
10:45 - 11:00	15	0	6	0	2	0
11:00 - 11:15	17	0	6	0	0	1
11:15 - 11:30	18	0	7	0	0	0
11:30 - 11:45	19	1	7	0	0	0
11:45 - 12:00	18	0	7	0	1	1
12:00 - 12:15	17	0	8	0	3	0
12:15 - 12:30	16	0	7	0	0	1
12:30 - 12:45	17	0	8	0	1	0
12:45 - 13:00	18	1	8	0	0	0
13:00 - 13:15	20	0	8	0	0	1
13:15 - 13:30	21	0	10	0	2	2
13:30 - 13:45	18	0	7	0	0	1
13:45 - 14:00	17	0	8	0	1	0
14:00 - 14:15	17	0	6	0	4	2
14:15 - 14:30	16	0	7	0	0	0
14:30 - 14:45	17	0	6	0	1	0
14:45 - 15:00	16	0	7	0	0	1
15:00 - 15:15	15	0	6	0	2	1
15:15 - 15:30	16	0	6	0	2	0
15:30 - 15:45	17	0	7	0	0	2
15:45 - 16:00	16	0	7	0	2	0
16:00 - 16:15	17	0	5	0	1	1
16:15 - 16:30	16	0	5	0	3	0
16:30 - 16:45	17	0	6	0	0	1
16:45 - 17:00	17	0	6	0	1	0
17:00 - 17:15	16	1	5	0	2	0
17:15 - 17:30	17	0	7	0	2	1
17:30 - 17:45	16	0	6	0	0	0
17:45 - 18:00	17	0	6	0	1	3
18:00 - 18:15	13	0	5	0	0	0
18:15 - 18:30	9	0	7	0	0	0
18:30 - 18:45	3	0	5	0	0	0
18:45 - 19:00	7	2	6	0	0	0
TOTAL	860	6	343	0	41	28

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 04/11/2021
ESTACIÓN: 3
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	18	0	6	0	0	0
6:15 - 6:30	17	0	7	0	1	1
6:30 - 6:45	18	0	7	0	0	0
6:45 - 7:00	19	1	7	0	1	2
7:00 - 7:15	18	0	7	0	0	0
7:15 - 7:30	18	0	9	0	2	2
7:30 - 7:45	19	0	7	0	0	1
7:45 - 8:00	20	0	9	0	3	0
8:00 - 8:15	16	0	8	0	1	1
8:15 - 8:30	17	0	7	0	0	0
8:30 - 8:45	18	0	9	0	2	2
8:45 - 9:00	11	1	7	0	0	0
9:00 - 9:15	13	0	10	0	1	1
9:15 - 9:30	14	0	9	0	0	0
9:30 - 9:45	10	0	6	0	2	1
9:45 - 10:00	17	0	7	0	2	0
10:00 - 10:15	15	0	9	0	0	2
10:15 - 10:30	14	0	8	0	1	0
10:30 - 10:45	14	0	8	0	1	1
10:45 - 11:00	11	0	7	0	2	0
11:00 - 11:15	12	0	8	0	2	1
11:15 - 11:30	11	0	7	0	0	0
11:30 - 11:45	12	0	7	0	0	0
11:45 - 12:00	13	0	8	0	1	2
12:00 - 12:15	11	0	9	0	2	0
12:15 - 12:30	16	1	8	0	0	0
12:30 - 12:45	17	0	10	0	3	2
12:45 - 13:00	15	0	8	0	0	0
13:00 - 13:15	17	0	9	0	2	1
13:15 - 13:30	16	0	11	0	1	1
13:30 - 13:45	20	0	9	0	0	0
13:45 - 14:00	14	0	8	0	1	0
14:00 - 14:15	21	0	7	0	1	0
14:15 - 14:30	19	0	8	0	0	0
14:30 - 14:45	6	0	9	0	0	1

14:45 - 15:00	9	0	8	0	0	0
15:00 - 15:15	11	0	7	0	2	1
15:15 - 15:30	12	0	8	0	0	1
15:30 - 15:45	17	0	9	0	0	0
15:45 - 16:00	11	0	8	0	0	1
16:00 - 16:15	9	0	6	0	3	0
16:15 - 16:30	16	0	7	0	0	0
16:30 - 16:45	10	0	7	0	0	1
16:45 - 17:00	20	0	9	0	0	1
17:00 - 17:15	19	0	7	0	1	1
17:15 - 17:30	20	0	8	0	1	0
17:30 - 17:45	3	0	7	0	0	0
17:45 - 18:00	20	0	7	0	2	0
18:00 - 18:15	13	0	6	0	0	0
18:15 - 18:30	16	0	8	0	0	0
18:30 - 18:45	17	0	7	0	0	0
18:45 - 19:00	9	0	7	0	0	0
TOTAL	769	3	406	0	41	28

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 05/11/2021
ESTACIÓN: 3
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	6	0	8	2	0	0
6:15 - 6:30	8	0	10	2	0	0
6:30 - 6:45	9	1	9	2	0	0
6:45 - 7:00	12	0	10	2	1	0
7:00 - 7:15	11	0	9	2	0	0
7:15 - 7:30	11	0	12	2	0	0
7:30 - 7:45	11	0	10	2	0	0
7:45 - 8:00	4	0	12	2	1	0
8:00 - 8:15	10	0	11	2	1	1
8:15 - 8:30	9	0	9	2	0	0
8:30 - 8:45	11	0	12	2	0	0
8:45 - 9:00	12	0	10	2	1	0
9:00 - 9:15	13	0	14	2	1	0
9:15 - 9:30	12	0	11	2	0	0

9:30 - 9:45	9	1	9	2	0	0
9:45 - 10:00	11	0	11	2	2	0
10:00 - 10:15	9	0	12	2	0	1
10:15 - 10:30	10	0	11	2	0	0
10:30 - 10:45	9	0	11	2	3	0
10:45 - 11:00	7	0	10	2	1	0
11:00 - 11:15	8	0	11	2	0	1
11:15 - 11:30	11	0	11	2	0	0
11:30 - 11:45	10	0	9	2	0	0
11:45 - 12:00	10	0	11	2	1	1
12:00 - 12:15	4	0	12	2	0	0
12:15 - 12:30	10	0	14	2	0	0
12:30 - 12:45	11	1	15	2	3	0
12:45 - 13:00	9	0	12	2	0	0
13:00 - 13:15	13	0	12	2	0	1
13:15 - 13:30	13	0	13	2	1	1
13:30 - 13:45	11	0	12	2	0	0
13:45 - 14:00	10	0	13	2	0	0
14:00 - 14:15	9	0	11	2	1	0
14:15 - 14:30	5	0	11	2	0	0
14:30 - 14:45	8	0	12	2	0	0
14:45 - 15:00	7	0	11	2	0	0
15:00 - 15:15	6	0	12	2	0	0
15:15 - 15:30	7	1	11	2	1	0
15:30 - 15:45	8	0	10	2	0	0
15:45 - 16:00	8	0	10	2	0	0
16:00 - 16:15	8	0	9	2	0	0
16:15 - 16:30	7	0	10	2	2	0
16:30 - 16:45	8	0	10	2	0	0
16:45 - 17:00	7	0	11	2	0	0
17:00 - 17:15	7	0	10	2	1	0
17:15 - 17:30	8	0	9	2	0	0
17:30 - 17:45	6	0	10	2	0	0
17:45 - 18:00	8	0	11	2	0	0
18:00 - 18:15	6	0	9	2	0	0
18:15 - 18:30	11	0	10	3	1	0
18:30 - 18:45	9	0	9	2	0	0
18:45 - 19:00	11	0	10	2	0	0
TOTAL	468	4	562	105	22	6

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Prolongación Av. Dos
FECHA: 06/11/2021
ESTACIÓN: 3
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	15	0	6	2	0	0
6:15 - 6:30	14	0	7	2	0	0
6:30 - 6:45	16	0	8	2	0	0
6:45 - 7:00	13	0	7	2	1	0
7:00 - 7:15	16	0	8	2	1	0
7:15 - 7:30	16	0	9	2	0	0
7:30 - 7:45	17	0	7	2	0	0
7:45 - 8:00	18	0	9	2	1	0
8:00 - 8:15	17	0	8	2	0	1
8:15 - 8:30	18	0	9	2	2	0
8:30 - 8:45	19	0	7	2	0	0
8:45 - 9:00	17	0	9	2	0	0
9:00 - 9:15	19	0	10	2	0	0
9:15 - 9:30	19	1	9	2	0	0
9:30 - 9:45	16	0	8	2	1	0
9:45 - 10:00	17	0	8	2	0	1
10:00 - 10:15	15	0	9	2	0	1
10:15 - 10:30	17	0	10	2	0	0
10:30 - 10:45	17	0	6	2	1	1
10:45 - 11:00	16	0	7	2	0	0
11:00 - 11:15	14	0	9	2	0	1
11:15 - 11:30	17	0	8	2	0	0
11:30 - 11:45	17	0	7	2	0	0
11:45 - 12:00	18	0	9	2	1	1
12:00 - 12:15	12	0	8	2	0	0
12:15 - 12:30	17	0	7	2	0	0
12:30 - 12:45	18	0	11	2	1	1
12:45 - 13:00	16	1	9	2	0	0
13:00 - 13:15	19	0	10	2	0	0
13:15 - 13:30	18	0	11	2	0	0
13:30 - 13:45	17	0	9	2	2	1
13:45 - 14:00	17	0	8	2	0	0
14:00 - 14:15	17	0	9	2	0	0
14:15 - 14:30	14	0	7	2	1	1
14:30 - 14:45	15	0	9	2	0	0

14:45 - 15:00	14	0	8	2	2	1
15:00 - 15:15	16	0	7	2	0	0
15:15 - 15:30	15	0	8	2	0	0
15:30 - 15:45	16	1	9	2	1	0
15:45 - 16:00	15	0	8	2	0	0
16:00 - 16:15	16	0	7	2	0	1
16:15 - 16:30	15	0	6	2	1	0
16:30 - 16:45	16	0	7	2	0	0
16:45 - 17:00	13	0	9	2	0	0
17:00 - 17:15	16	0	7	2	0	0
17:15 - 17:30	15	0	8	2	0	0
17:30 - 17:45	15	0	7	2	1	0
17:45 - 18:00	14	0	6	2	0	0
18:00 - 18:15	15	0	7	2	0	0
18:15 - 18:30	14	0	8	3	0	0
18:30 - 18:45	12	0	5	2	0	0
18:45 - 19:00	10	0	7	2	0	0
TOTAL	825	3	416	105	17	11

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 31/10/2021
ESTACIÓN: 1
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	30	0	5	0	1	0
6:15 - 6:30	33	0	6	0	1	0
6:30 - 6:45	42	0	10	1	2	0
6:45 - 7:00	42	2	9	0	0	0
7:00 - 7:15	40	1	9	0	0	1
7:15 - 7:30	44	1	7	0	0	0
7:30 - 7:45	45	0	5	0	4	2
7:45 - 8:00	51	0	11	0	0	1
8:00 - 8:15	44	1	8	0	0	0
8:15 - 8:30	42	7	10	0	0	0
8:30 - 8:45	32	1	9	0	3	0
8:45 - 9:00	39	1	9	0	2	0
9:00 - 9:15	31	5	19	0	6	1
9:15 - 9:30	24	0	8	0	4	1

9:30 - 9:45	13	1	5	0	2	0
9:45 - 10:00	19	0	3	0	0	1
10:00 - 10:15	15	0	7	0	0	0
10:15 - 10:30	26	3	8	0	1	0
10:30 - 10:45	28	2	5	0	0	2
10:45 - 11:00	32	0	10	0	2	1
11:00 - 11:15	42	1	11	0	2	2
11:15 - 11:30	25	3	9	0	1	0
11:30 - 11:45	19	3	12	1	1	0
11:45 - 12:00	33	1	7	0	1	0
12:00 - 12:15	28	4	9	0	2	0
12:15 - 12:30	33	5	13	0	2	1
12:30 - 12:45	38	3	9	0	1	0
12:45 - 13:00	42	5	9	0	0	1
13:00 - 13:15	44	4	13	0	1	0
13:15 - 13:30	42	3	11	0	0	0
13:30 - 13:45	46	2	9	0	0	0
13:45 - 14:00	47	3	9	0	0	0
14:00 - 14:15	28	1	10	0	1	0
14:15 - 14:30	32	0	7	0	0	0
14:30 - 14:45	42	1	12	0	4	0
14:45 - 15:00	25	0	9	0	0	0
15:00 - 15:15	19	0	7	0	0	0
15:15 - 15:30	33	0	11	0	0	1
15:30 - 15:45	51	0	8	0	0	0
15:45 - 16:00	48	0	9	1	2	0
16:00 - 16:15	50	1	7	0	0	0
16:15 - 16:30	39	1	10	0	0	0
16:30 - 16:45	35	0	11	0	1	0
16:45 - 17:00	30	1	9	1	0	1
17:00 - 17:15	35	0	13	0	1	0
17:15 - 17:30	45	1	9	0	0	0
17:30 - 17:45	32	0	9	0	0	0
17:45 - 18:00	30	0	12	0	2	0
18:00 - 18:15	49	0	13	0	0	0
18:15 - 18:30	45	0	12	0	0	0
18:30 - 18:45	46	2	12	0	1	0
18:45 - 19:00	52	1	15	0	0	0
TOTAL	1877	71	489	4	51	16

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 01/11/2021
ESTACIÓN: 1
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	33	0	6	0	0	0
6:15 - 6:30	26	0	5	0	0	0
6:30 - 6:45	43	3	12	0	0	0
6:45 - 7:00	39	1	12	0	0	1
7:00 - 7:15	32	0	9	0	1	1
7:15 - 7:30	50	0	7	0	0	0
7:30 - 7:45	28	0	7	0	0	0
7:45 - 8:00	52	0	10	0	1	3
8:00 - 8:15	31	1	9	0	0	0
8:15 - 8:30	41	1	10	0	0	0
8:30 - 8:45	53	0	9	0	0	2
8:45 - 9:00	32	0	8	0	2	0
9:00 - 9:15	39	0	14	0	0	0
9:15 - 9:30	34	0	9	0	4	1
9:30 - 9:45	30	1	6	0	2	0
9:45 - 10:00	15	0	4	1	0	1
10:00 - 10:15	49	4	7	0	0	0
10:15 - 10:30	18	0	8	0	1	1
10:30 - 10:45	39	0	7	0	0	0
10:45 - 11:00	48	0	10	0	2	2
11:00 - 11:15	29	0	11	0	0	0
11:15 - 11:30	38	1	10	0	1	0
11:30 - 11:45	41	0	13	0	1	0
11:45 - 12:00	22	1	7	0	1	2
12:00 - 12:15	37	2	9	0	0	1
12:15 - 12:30	31	0	13	0	2	1
12:30 - 12:45	29	3	9	0	1	0
12:45 - 13:00	48	1	9	0	0	1
13:00 - 13:15	44	2	13	0	1	0
13:15 - 13:30	37	0	12	0	0	0
13:30 - 13:45	50	3	9	0	0	1
13:45 - 14:00	49	0	9	0	0	0
14:00 - 14:15	16	0	11	0	1	0
14:15 - 14:30	50	0	7	0	0	0
14:30 - 14:45	13	5	13	0	4	1

14:45 - 15:00	42	1	10	0	0	2
15:00 - 15:15	49	2	8	0	0	0
15:15 - 15:30	43	0	13	1	0	2
15:30 - 15:45	33	0	8	0	0	0
15:45 - 16:00	43	2	9	0	2	0
16:00 - 16:15	44	0	7	0	0	0
16:15 - 16:30	37	2	9	0	0	1
16:30 - 16:45	39	0	11	0	1	0
16:45 - 17:00	22	1	10	0	0	0
17:00 - 17:15	47	0	12	0	1	0
17:15 - 17:30	56	0	9	0	0	0
17:30 - 17:45	42	1	9	0	0	0
17:45 - 18:00	38	0	11	0	2	0
18:00 - 18:15	34	0	16	0	0	0
18:15 - 18:30	38	0	11	0	0	0
18:30 - 18:45	44	3	12	0	1	0
18:45 - 19:00	48	1	13	0	0	0
TOTAL	1965	42	502	2	32	24

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 02/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	18	0	8	0	0	0
6:15 - 6:30	20	0	10	0	0	0
6:30 - 6:45	38	0	13	0	0	0
6:45 - 7:00	19	0	12	0	0	1
7:00 - 7:15	31	1	10	0	0	0
7:15 - 7:30	46	0	6	0	1	0
7:30 - 7:45	45	1	6	0	0	0
7:45 - 8:00	24	0	15	1	3	1
8:00 - 8:15	21	3	8	0	0	1
8:15 - 8:30	41	1	7	0	0	0
8:30 - 8:45	43	1	15	0	2	0
8:45 - 9:00	33	0	6	0	3	0
9:00 - 9:15	28	2	7	0	0	0
9:15 - 9:30	50	0	6	0	1	1
9:30 - 9:45	16	0	9	0	0	1

9:45 - 10:00	41	3	14	0	0	0
10:00 - 10:15	46	2	6	0	3	0
10:15 - 10:30	35	0	10	0	1	0
10:30 - 10:45	41	1	8	0	0	0
10:45 - 11:00	19	0	12	0	1	0
11:00 - 11:15	47	0	10	0	2	1
11:15 - 11:30	31	0	12	0	0	1
11:30 - 11:45	37	1	15	0	0	0
11:45 - 12:00	45	2	11	0	2	2
12:00 - 12:15	18	0	12	0	1	1
12:15 - 12:30	42	1	8	0	2	0
12:30 - 12:45	21	0	8	0	0	0
12:45 - 13:00	51	0	14	0	0	0
13:00 - 13:15	51	0	6	0	1	0
13:15 - 13:30	32	3	13	0	0	1
13:30 - 13:45	43	1	16	0	1	0
13:45 - 14:00	44	3	11	0	0	1
14:00 - 14:15	53	2	9	0	1	1
14:15 - 14:30	42	0	9	0	1	1
14:30 - 14:45	28	1	11	0	0	0
14:45 - 15:00	28	2	6	0	3	0
15:00 - 15:15	32	3	7	0	0	0
15:15 - 15:30	16	2	6	0	2	0
15:30 - 15:45	37	0	6	0	0	1
15:45 - 16:00	34	2	9	0	1	0
16:00 - 16:15	32	0	7	0	1	1
16:15 - 16:30	40	3	11	0	0	1
16:30 - 16:45	48	0	6	0	1	1
16:45 - 17:00	38	1	9	0	3	0
17:00 - 17:15	31	2	8	0	2	1
17:15 - 17:30	55	0	8	0	1	0
17:30 - 17:45	52	3	7	0	1	0
17:45 - 18:00	26	0	10	0	0	0
18:00 - 18:15	46	2	15	0	0	0
18:15 - 18:30	55	1	12	0	2	0
18:30 - 18:45	46	1	9	0	0	0
18:45 - 19:00	43	0	10	0	0	0
TOTAL	1899	51	499	1	43	19

CALLE 50

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 03/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	29	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	32	1	0	0	0	0
6:30 - 6:45	42	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	45	0	0	1	1	1
7:00 - 7:15	30	0	0	1	2	2
7:15 - 7:30	39	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	50	0	0	1	0	0
7:45 - 8:00	39	1	0	0	1	1
8:00 - 8:15	49	0	0	0	0	1
8:15 - 8:30	37	0	0	2	0	0
8:30 - 8:45	43	2	0	0	0	0
8:45 - 9:00	16	1	0	1	3	0
9:00 - 9:15	37	2	0	0	0	0
9:15 - 9:30	23	2	0	1	4	3
9:30 - 9:45	31	0	0	0	2	1
9:45 - 10:00	38	1	0	0	0	0
10:00 - 10:15	16	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	32	0	0	0	3	3
10:30 - 10:45	45	1	0	2	0	0
10:45 - 11:00	36	0	0	2	2	0
11:00 - 11:15	40	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	32	0	0	0	3	0
11:30 - 11:45	21	0	0	0	1	1
11:45 - 12:00	38	0	0	1	1	1
12:00 - 12:15	46	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	31	3	0	0	2	1
12:30 - 12:45	48	0	1	0	1	0
12:45 - 13:00	39	0	0	2	0	0
13:00 - 13:15	49	1	0	0	2	0
13:15 - 13:30	29	2	0	2	0	1
13:30 - 13:45	44	0	1	0	1	1
13:45 - 14:00	34	1	0	2	1	0
14:00 - 14:15	43	0	0	0	1	1
14:15 - 14:30	28	2	0	1	0	0
14:30 - 14:45	42	1	0	0	4	1

14:45 - 15:00	32	0	2	1	0	1
15:00 - 15:15	36	1	0	0	1	0
15:15 - 15:30	47	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	42	0	0	0	0	1
15:45 - 16:00	37	2	0	0	2	0
16:00 - 16:15	41	1	0	0	1	0
16:15 - 16:30	35	2	0	0	0	1
16:30 - 16:45	37	2	0	0	1	0
16:45 - 17:00	39	0	0	0	0	0
17:00 - 17:15	38	0	0	0	1	1
17:15 - 17:30	29	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	40	1	0	0	1	0
17:45 - 18:00	18	2	0	0	2	0
18:00 - 18:15	38	0	3	0	0	0
18:15 - 18:30	53	1	3	0	0	0
18:30 - 18:45	42	0	3	0	1	0
18:45 - 19:00	42	0	3	0	0	0
TOTAL	1919	33	16	20	45	23

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 04/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	24	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	20	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	42	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	50	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	46	0	0	0	1	0
7:15 - 7:30	42	0	0	0	0	0
7:30 - 7:45	37	1	0	0	1	0
7:45 - 8:00	31	0	0	0	0	1
8:00 - 8:15	46	0	0	0	2	0
8:15 - 8:30	31	0	0	0	0	1
8:30 - 8:45	45	0	0	0	0	0
8:45 - 9:00	30	1	0	0	0	0
9:00 - 9:15	44	0	0	0	0	0
9:15 - 9:30	47	1	0	0	1	0
9:30 - 9:45	32	0	0	0	2	0

9:45 - 10:00	39	0	0	0	1	0
10:00 - 10:15	32	1	0	0	0	1
10:15 - 10:30	24	0	0	0	1	1
10:30 - 10:45	43	0	0	0	0	0
10:45 - 11:00	47	1	0	0	0	0
11:00 - 11:15	44	0	0	0	0	0
11:15 - 11:30	27	0	0	0	0	1
11:30 - 11:45	42	2	0	0	2	0
11:45 - 12:00	40	0	0	0	2	0
12:00 - 12:15	43	0	0	0	1	0
12:15 - 12:30	52	0	0	0	2	1
12:30 - 12:45	39	0	1	0	1	1
12:45 - 13:00	18	0	0	0	2	0
13:00 - 13:15	24	1	0	0	0	0
13:15 - 13:30	37	0	0	0	1	1
13:30 - 13:45	35	3	1	0	2	0
13:45 - 14:00	39	0	0	0	0	1
14:00 - 14:15	48	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	39	2	0	0	0	1
14:30 - 14:45	23	0	0	0	3	0
14:45 - 15:00	45	0	2	0	0	0
15:00 - 15:15	26	1	0	0	0	0
15:15 - 15:30	37	0	0	0	1	0
15:30 - 15:45	46	0	0	0	0	0
15:45 - 16:00	39	0	0	0	1	0
16:00 - 16:15	44	0	0	0	2	1
16:15 - 16:30	35	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	19	1	0	0	1	1
16:45 - 17:00	22	4	0	0	0	0
17:00 - 17:15	18	2	0	0	0	0
17:15 - 17:30	41	0	0	0	0	0
17:30 - 17:45	39	0	0	0	0	1
17:45 - 18:00	43	0	0	0	1	0
18:00 - 18:15	57	1	3	0	1	1
18:15 - 18:30	41	1	3	0	0	1
18:30 - 18:45	36	0	3	0	0	0
18:45 - 19:00	36	1	3	0	0	0
TOTAL	1926	24	16	0	32	15

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 05/11/2021
ESTACIÓN: 2
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	26	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	22	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	23	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	31	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	34	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	49	2	0	0	0	0
7:30 - 7:45	32	1	0	1	1	0
7:45 - 8:00	42	0	0	1	2	0
8:00 - 8:15	47	0	0	0	1	1
8:15 - 8:30	46	0	0	0	0	0
8:30 - 8:45	32	0	0	0	3	0
8:45 - 9:00	37	0	1	0	0	0
9:00 - 9:15	44	0	0	0	2	0
9:15 - 9:30	48	0	0	0	0	0
9:30 - 9:45	33	0	0	0	0	0
9:45 - 10:00	27	0	0	0	0	0
10:00 - 10:15	39	0	0	0	0	0
10:15 - 10:30	26	0	1	1	1	1
10:30 - 10:45	27	1	0	0	1	0
10:45 - 11:00	45	0	0	0	0	1
11:00 - 11:15	28	0	0	1	1	0
11:15 - 11:30	50	0	0	0	0	0
11:30 - 11:45	34	1	0	0	1	0
11:45 - 12:00	41	0	0	0	1	1
12:00 - 12:15	27	0	0	0	0	0
12:15 - 12:30	52	2	0	0	0	1
12:30 - 12:45	33	1	0	0	0	1
12:45 - 13:00	44	0	0	0	0	0
13:00 - 13:15	35	0	0	0	0	0
13:15 - 13:30	39	2	1	1	1	1
13:30 - 13:45	50	1	0	0	0	0
13:45 - 14:00	32	0	0	1	0	0
14:00 - 14:15	52	0	0	0	0	0
14:15 - 14:30	31	0	0	0	0	0
14:30 - 14:45	33	0	0	0	1	1

14:45 - 15:00	39	1	2	0	0	0
15:00 - 15:15	36	0	0	1	0	1
15:15 - 15:30	49	0	0	0	0	0
15:30 - 15:45	36	1	0	0	0	0
15:45 - 16:00	39	0	0	0	0	0
16:00 - 16:15	42	0	0	0	1	1
16:15 - 16:30	34	0	0	0	0	0
16:30 - 16:45	36	0	0	0	1	0
16:45 - 17:00	49	0	0	0	0	1
17:00 - 17:15	47	0	0	0	0	0
17:15 - 17:30	27	1	0	0	1	0
17:30 - 17:45	23	0	1	0	0	0
17:45 - 18:00	34	0	0	0	0	0
18:00 - 18:15	49	0	0	1	0	0
18:15 - 18:30	37	0	0	0	0	0
18:30 - 18:45	32	0	0	0	0	1
18:45 - 19:00	36	0	0	0	0	1
TOTAL	1936	14	6	8	19	13

CONTEO VEHICULAR

LUGAR: Centro Poblado de Alto Trujillo
VÍA: Calle 50
FECHA: 06/11/2021
ESTACIÓN: 1
AUTORES: Amaya Toribio, Maria - Hilario Gonzales, Henry

HORA	AUTO	CAMIONETA	COMBI	MICROBUS	PESADOS	
					2 EJES	3 EJES
6:00 - 6:15	28	0	11	0	0	0
6:15 - 6:30	25	0	8	2	0	0
6:30 - 6:45	43	1	10	0	0	0
6:45 - 7:00	44	0	8	0	0	0
7:00 - 7:15	46	0	11	0	1	0
7:15 - 7:30	37	2	7	0	1	0
7:30 - 7:45	47	0	9	0	0	0
7:45 - 8:00	30	0	12	0	1	0
8:00 - 8:15	50	0	11	0	0	1
8:15 - 8:30	30	0	11	0	1	0
8:30 - 8:45	45	0	7	0	1	0
8:45 - 9:00	26	0	12	0	0	0
9:00 - 9:15	35	1	10	0	0	0
9:15 - 9:30	42	0	8	0	1	0
9:30 - 9:45	37	0	10	0	0	0

9:45 - 10:00	42	0	9	0	0	0
10:00 - 10:15	39	1	11	0	0	0
10:15 - 10:30	20	0	7	0	1	0
10:30 - 10:45	21	0	7	0	1	0
10:45 - 11:00	47	1	9	0	0	1
11:00 - 11:15	25	0	11	0	1	0
11:15 - 11:30	36	0	9	0	0	0
11:30 - 11:45	38	1	12	0	0	0
11:45 - 12:00	51	1	10	0	1	1
12:00 - 12:15	48	0	8	0	0	0
12:15 - 12:30	36	0	11	0	0	1
12:30 - 12:45	49	0	11	0	0	0
12:45 - 13:00	48	1	11	0	0	0
13:00 - 13:15	43	0	9	0	0	0
13:15 - 13:30	37	1	9	0	0	0
13:30 - 13:45	52	0	11	0	0	0
13:45 - 14:00	33	0	10	0	0	0
14:00 - 14:15	39	0	12	0	0	0
14:15 - 14:30	42	0	11	0	0	0
14:30 - 14:45	39	0	8	0	0	1
14:45 - 15:00	45	0	8	0	0	0
15:00 - 15:15	33	0	7	0	0	0
15:15 - 15:30	39	1	11	0	0	0
15:30 - 15:45	42	1	11	0	0	0
15:45 - 16:00	32	0	9	0	0	0
16:00 - 16:15	39	0	8	0	0	0
16:15 - 16:30	21	0	11	0	0	0
16:30 - 16:45	21	0	11	0	1	0
16:45 - 17:00	49	0	11	0	0	0
17:00 - 17:15	50	0	10	0	0	0
17:15 - 17:30	42	1	8	0	0	0
17:30 - 17:45	49	0	11	0	0	0
17:45 - 18:00	46	0	11	0	0	0
18:00 - 18:15	44	1	10	0	0	0
18:15 - 18:30	52	0	10	0	0	0
18:30 - 18:45	52	1	8	0	0	1
18:45 - 19:00	62	1	11	0	0	1
TOTAL	2068	16	507	2	11	7

2. Anexo 2: Panel Fotográfico

➤ Estado Actual de las Vías



➤ Conteo Vehicular y Levantamiento Topográfico de las vías





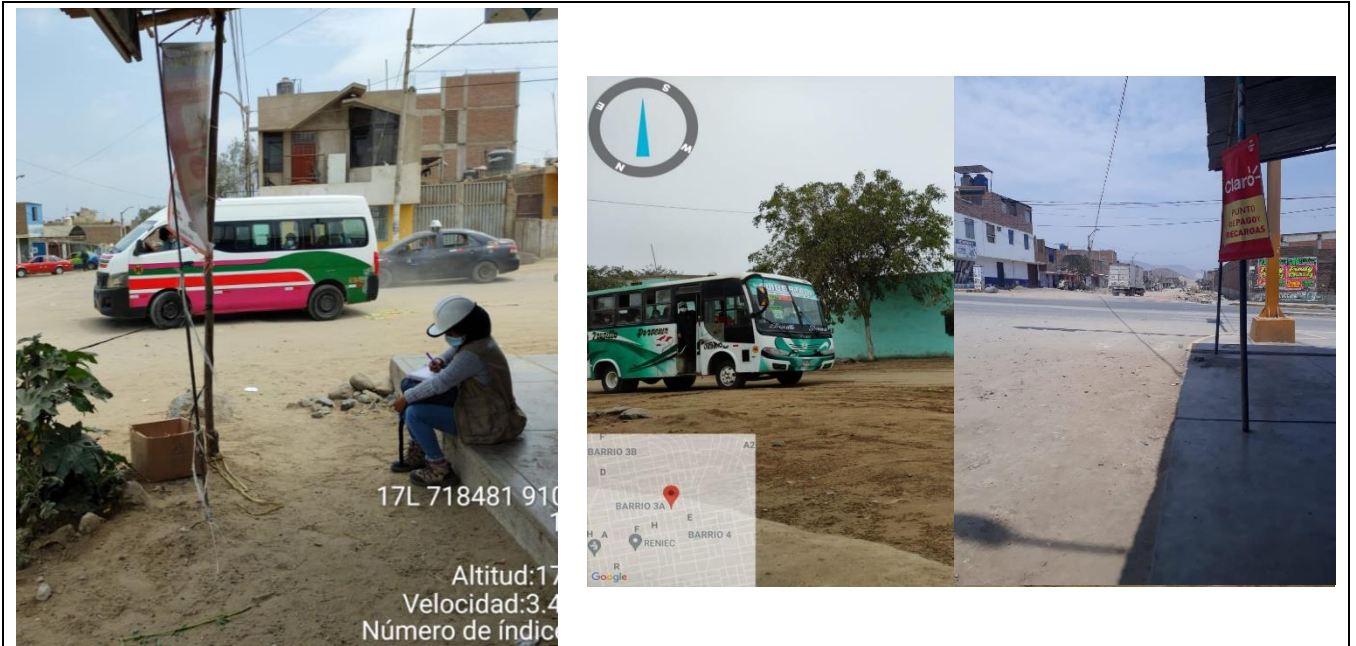


Figura 14. Conteo Vehicular en Avenida Dos

➤ Excavación de Calicatas



Figura 15. Calicata 01 : Avenida Dos



Figura 16. Calicata 02 : Avenida Dos



Figura 17. Calicata 03 : Avenida Dos





Figura 20. Calicata 01 : Calle 50



Figura 21. Calicata 02 : Calle 50



➤ Ensayando muestras en el Laboratorio





Retirando la muestra del horno

Figura 24. Ensayo de Contenido de Humedad



Retiro de la muestra seca del horno



Vertiendo el material a ensayar

Figura 25. Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado



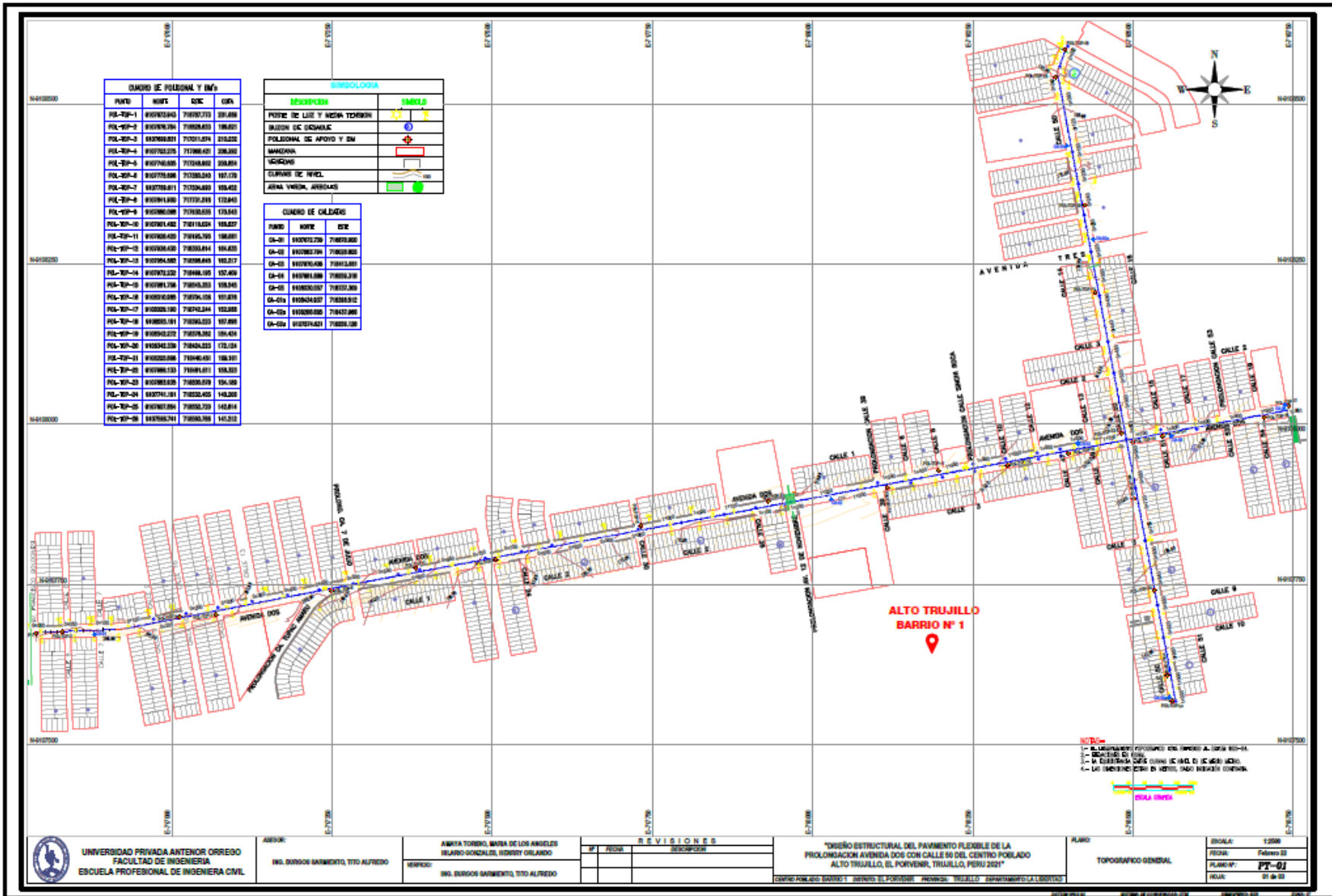
Proceso de sarandeo en forma helicoidal

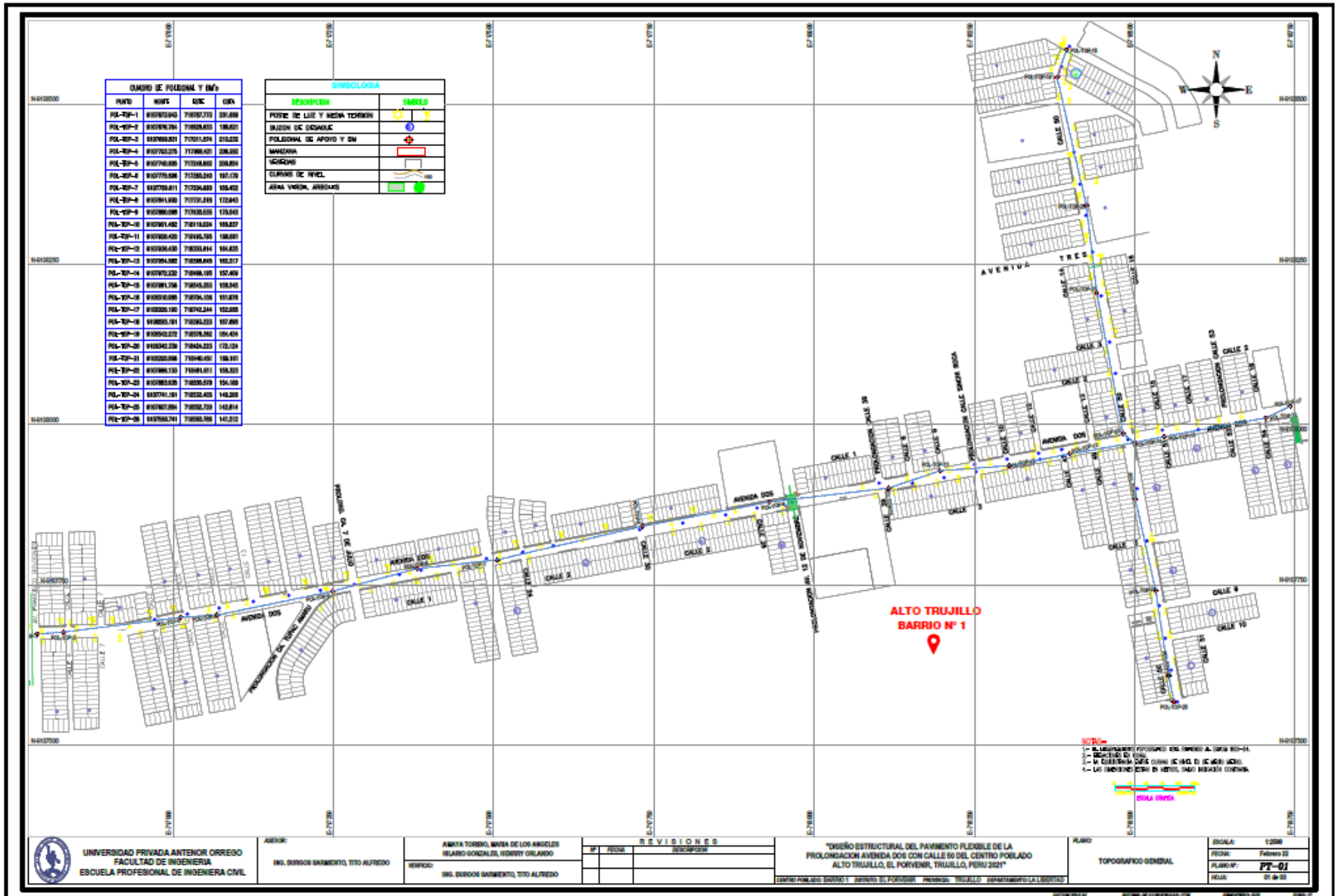
Figura 26. Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado

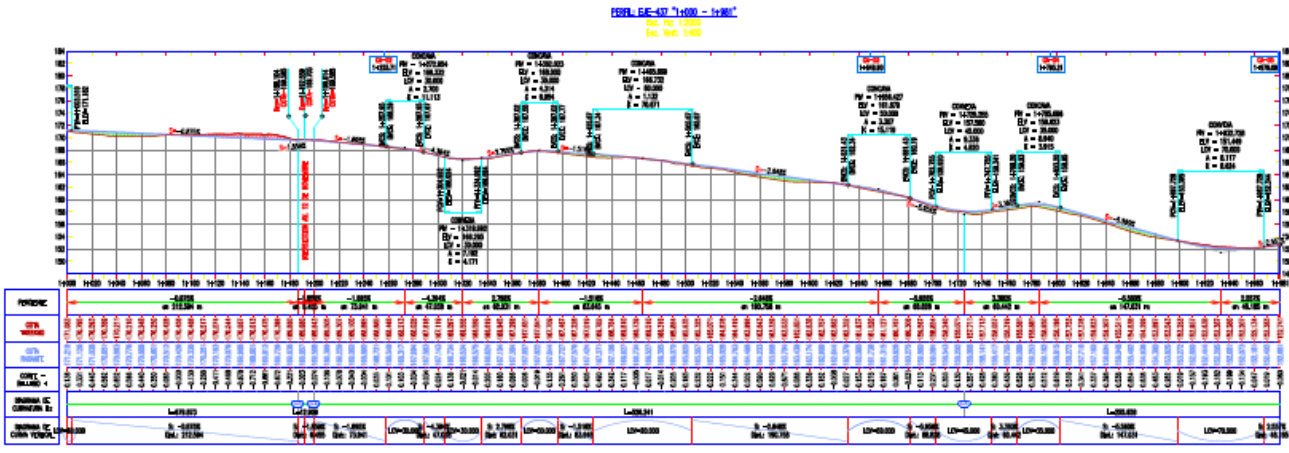


Realizando el proceso de compactación de capas

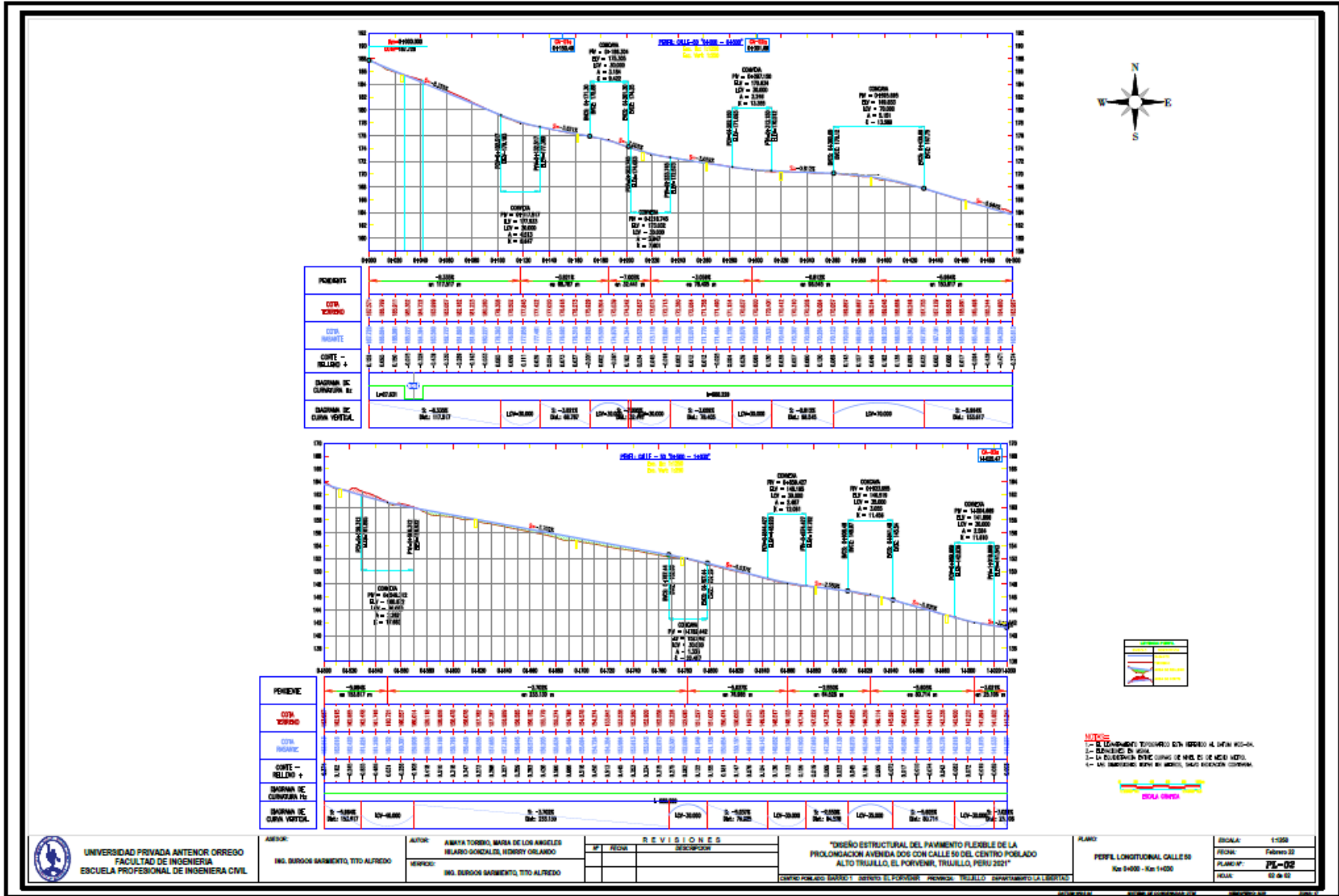
Figura 27. Ensayo de CBR



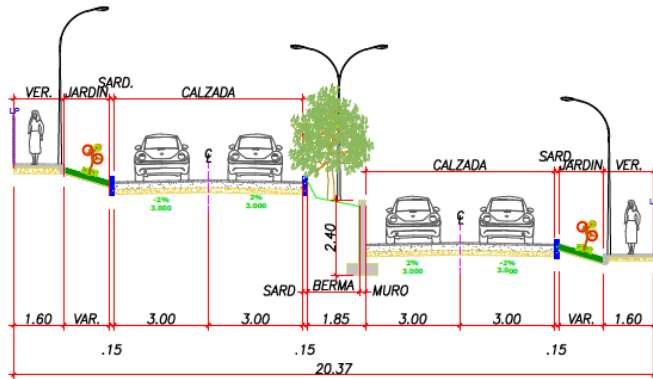




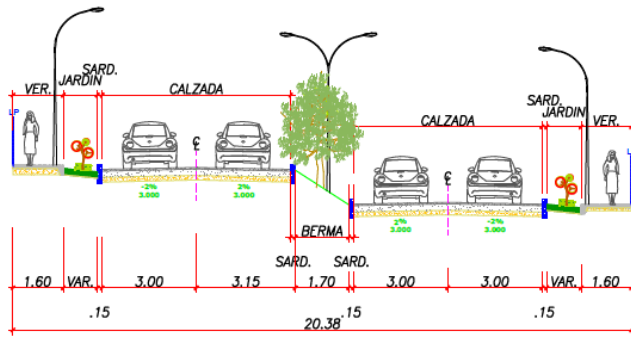
<p>UNIVERSIDAD PRIVADA ANTEOR ORREGO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL</p>	AUTOR: ANAYA TORRES, MARA DE LOS ANGELES HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO VERIFICADO: ING. BUREO DE SARMiento, TITO ALFREDO	REVISIONES <table border="1"> <tr><th>NO.</th><th>FECHA</th><th>DESCRIPCION</th></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>	NO.	FECHA	DESCRIPCION				TITULO: "DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACION AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERU 2021" CLIENTE: CENTRO POBLADO "BARRIO 1" ESTADIO EL PORVENIR "PROVINCIA TRUJILLO" DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	PLANO: PERFIL LONGITUDINAL AVENIDA 02 Km 0+000 - Km 1+901	ESCALA: 1:2000 FECHA: Febrero 22 PLANO Nº: PL-01 FECHA: 01 de 02
	NO.	FECHA	DESCRIPCION								



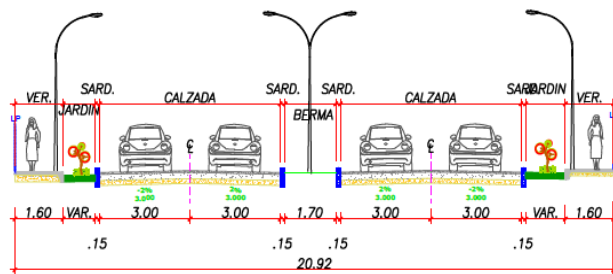
SECCIONES VIALES - AVENIDA 02
ESC 1:200



AVENIDA 02
SECCION VIAL A-A
Km 0+020

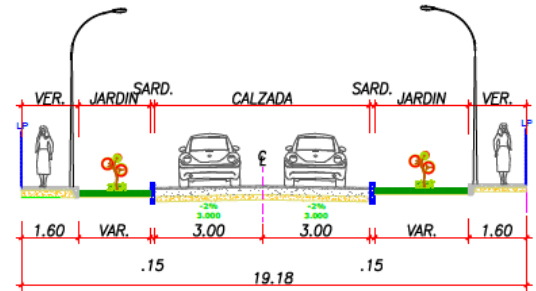


AVENIDA 02
SECCION VIAL B-B
Km 1+000

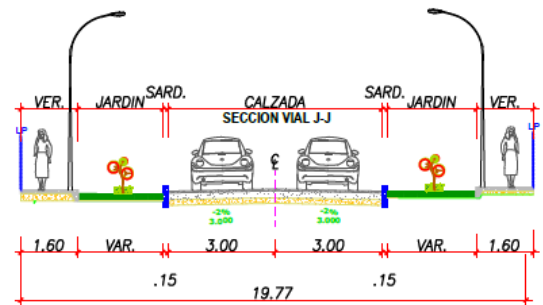


AVENIDA 02
SECCION VIAL C-C
Km 1+840

SECCIONES VIALES - CALLE 50
ESC 1:200



CALLE 50
SECCION VIAL D-D
Km 0+100



CALLE 50
SECCION VIAL E-E
Km 0+910

Figura 28. Propuesta de sección vial para la Avenida Dos y Calle 50

4. Anexo 4: Resultados de Ensayos de Laboratorio



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 01 - AVENIDA DOS.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	295.48	317.36
Peso Recipiente + Muestra Seca:	289.74	311.58
Peso Agua:	5.74	5.78
Peso Seco:	289.74	311.58
W%:	1.98	1.86
W _{promedio} %:	1.92	


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

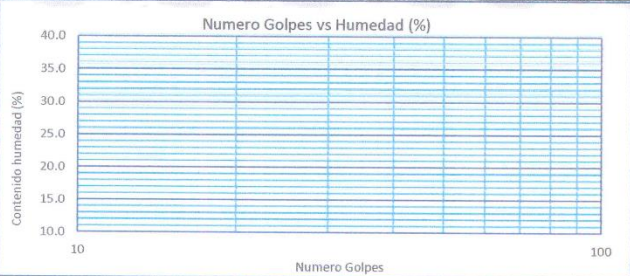
E-mail: geotecnia@livingenieros.com

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

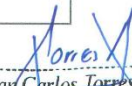
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.
UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
 : HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 01 - AVENIDA DOS.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo humedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo humedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. /CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)


PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 02 - AVENIDA DOS.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda	342.62	363.48
Peso Recipiente + Muestra Seca	335.85	356.47
Peso Agua	6.77	7.01
Peso Seco	335.85	356.47
W%:	2.02	1.97
W _{promedio} %:	1.99	


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

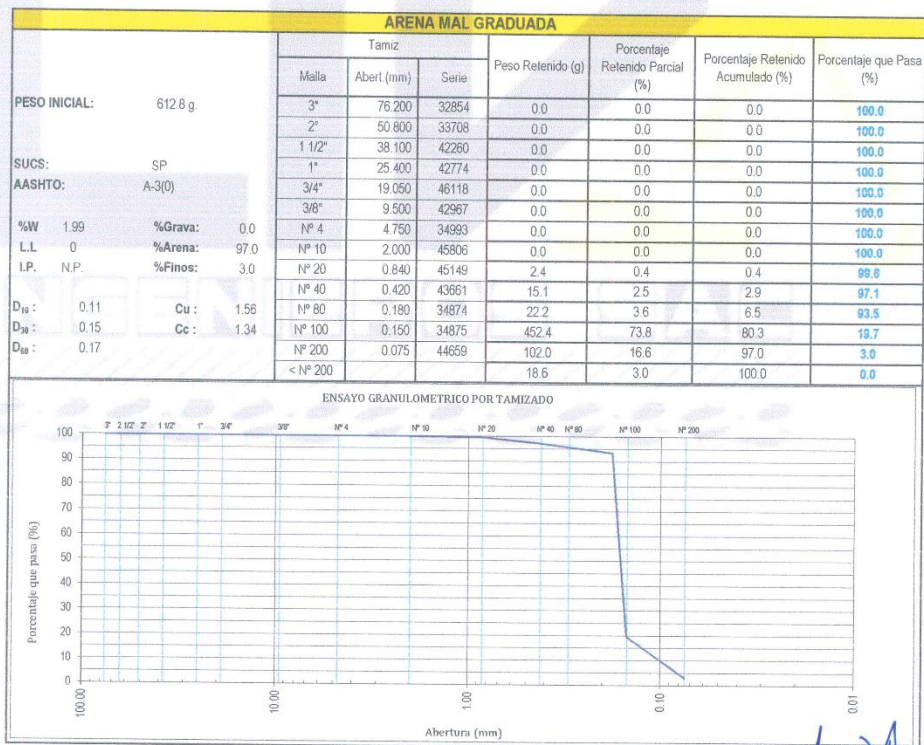
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 02 - AVENIDA DOS.



Joves
Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

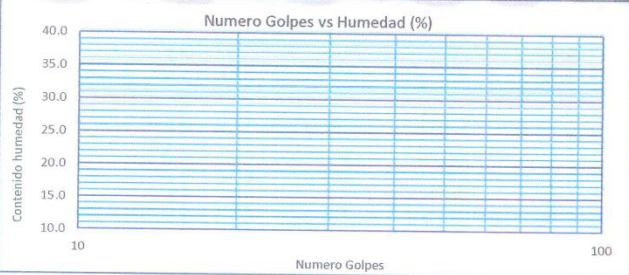
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 02 - AVENIDA DOS.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Numero Golpes vs Humedad (%)

Límites de Consistencia de suelos

Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622 CIP 242353

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.


MUESTRA : CALICATA 02 - AVENIDA DOS.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5838.5	5842
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1563.5	1567
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.64	1.64
	1.64	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5561.5	5564
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1286.5	1289
DENSIDAD SECA MÍNIMA (g/cc)	1.35	1.35
	1.35	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622 242353

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

MUESTRA : CALICATA 02 - AVENIDA DOS.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

Datos necesarios para el ensayo										
Preparación de muestra		Húmeda		Compactación de Especímenes		Área Pistón de Penetración		19.4 cm ²		
Molde Nº	1		2		3					
Nº Capa	5		5		5					
Golpes por capa Nº	56		26		12					
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	11782		11782		11878		11878	11758	11758	
Peso de molde (gr)	8031		8172		8308					
Peso del suelo húmedo (gr)	3751		3751		3706		3706	3450	3450	
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110					
Densidad húmeda (gr/cc)	1.855		1.855		1.746		1.746	1.635	1.635	
Contenido de humedad de los especímenes										
Tarro Nº										
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	232.51		196.52		214.08		204.18	217.81	189.61	
Tarro + Suelo seco (gr.)	208.65		176.59		191.96		183.64	195.46	170.58	
Peso del Agua (gr.)	23.86		19.93		22.1		20.54	22.35	19.03	
Peso del tarro (gr.)	26.38		24.15		22.69		26.72	24.57	25.03	
Peso del suelo seco (gr.)	182.27		152.44		169.29		156.92	170.89	145.55	
Humedad (%)	13.09		13.07		13.05		13.09	13.08	13.07	
Densidad seca (gr/cc)	1.640		1.545		1.446					
Expansión										
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	
				mm	%		mm	%		
SIN EXPANSIÓN										
Penetración										
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa		
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida
0.63		42.00	2.08		31.00	1.54		22.00	1.09	
1.27		97.00	4.80		62.00	3.07		42.00	2.08	
1.90		155.00	7.68		92.00	4.56		55.00	2.72	
2.54	70.31	178.00	8.82	8.93	121.00	5.99	6.78	68.00	3.37	
3.17		245.00	12.13		148.00	7.33		84.00	4.15	
3.81		287.00	14.21		172.00	8.52		126.00	6.24	
5.08	105.46	337.00	16.69	17.87	245.00	12.13	13.56	189.00	9.36	
7.62		432.00	21.40		348.00	17.24		256.00	12.68	
10.16		574.00	26.43		468.00	23.23		341.00	16.89	
12.70		684.00	33.88		501.00	24.81		408.00	20.21	

Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
C.P. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio) MTC E 132 - 2000

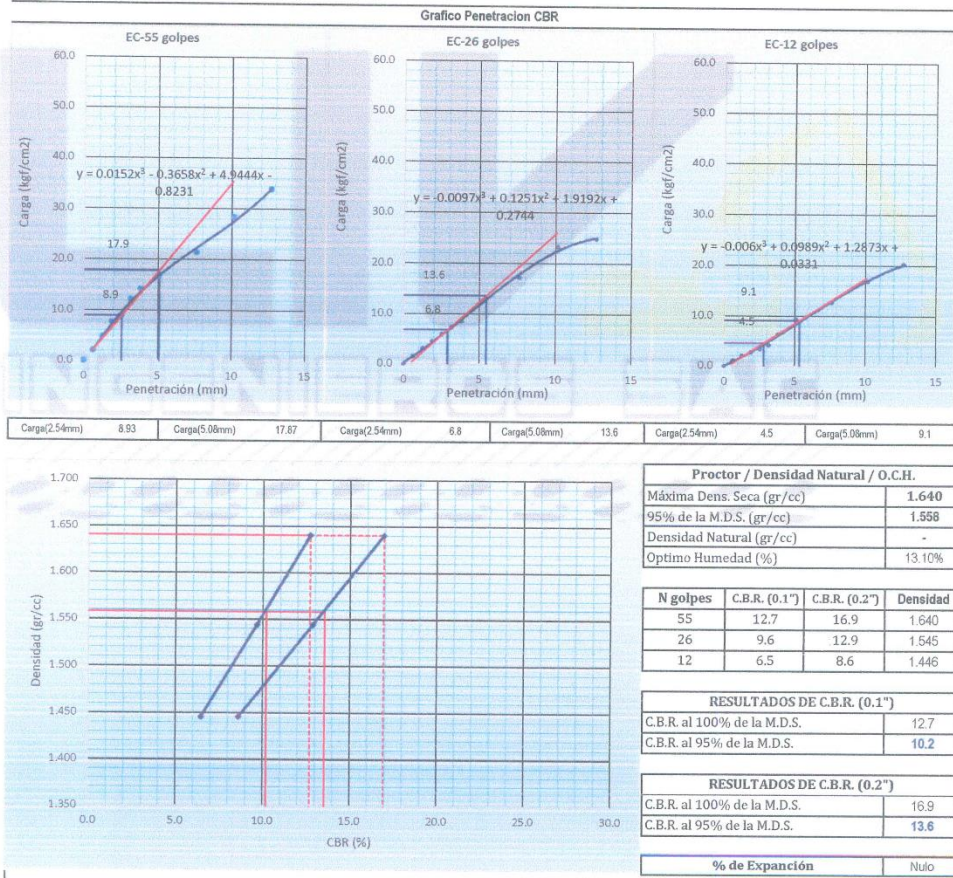
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

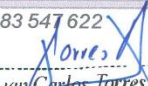
CALICATA : CALICATA 02 - AVENIDA DOS.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 C.P. 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 03 - AVENIDA DOS.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	293.41	303.92
Peso Recipiente + Muestra Seca:	287.57	298.06
Peso Agua:	5.84	5.86
Peso Seco:	287.57	298.06
W%:	2.03	1.97
$W_{promedio} \%$:	2.00	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

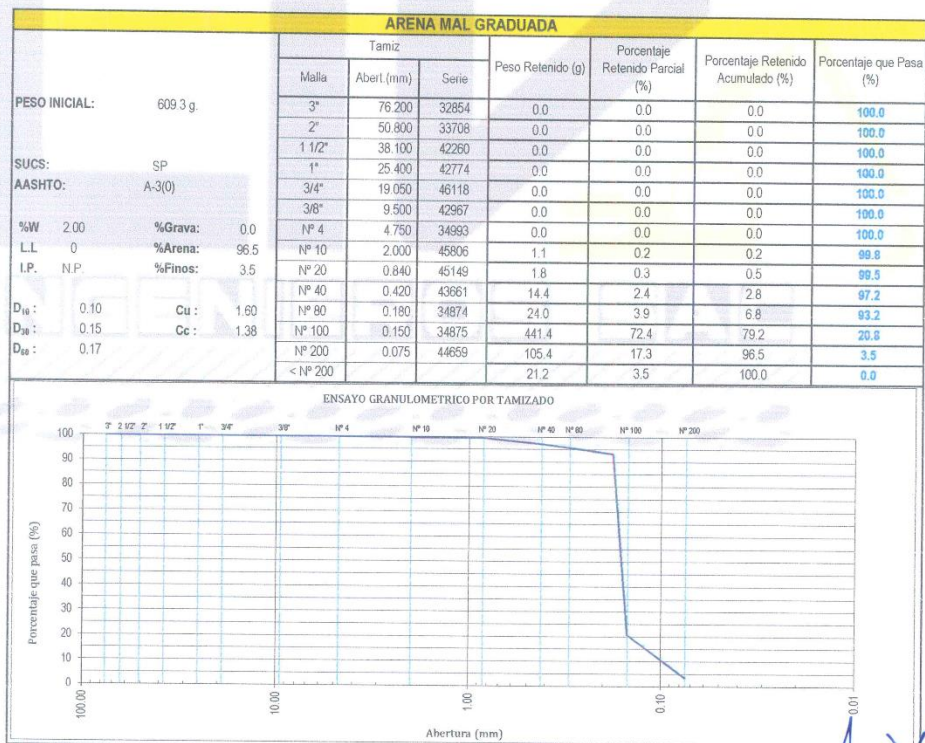
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 03 - AVENIDA DOS.



J. Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

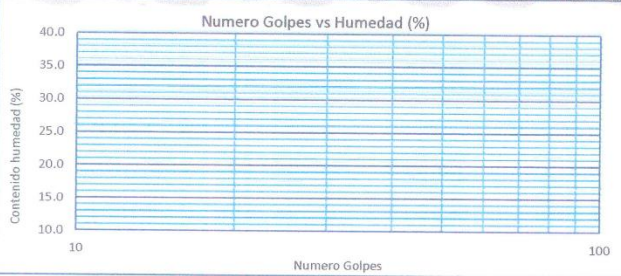
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 03 - AVENIDA DOS.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.

Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 04 - AVENIDA DOS.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	312.25	328.11
Peso Recipiente + Muestra Seca:	307.58	323.38
Peso Agua:	4.67	4.73
Peso Seco:	307.58	323.38
W%:	1.52	1.46
$W_{promedio} \%$:	1.49	

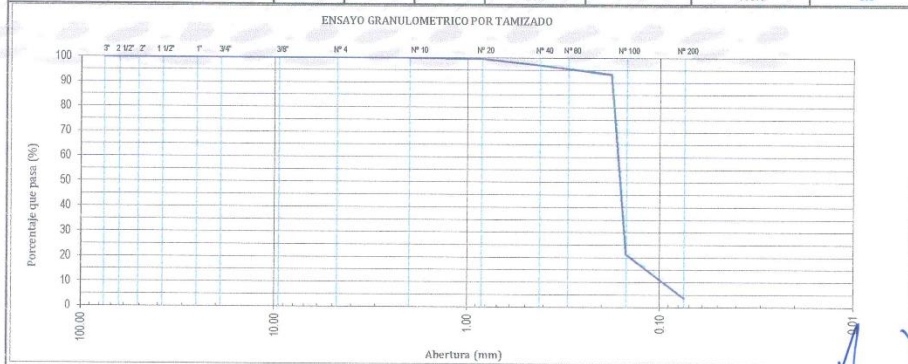

 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

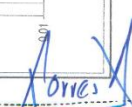
ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.
UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
 : HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 04 - AVENIDA DOS.

ARENA MAL GRADUADA									
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)	
		Malla	Abert. (mm)	Serie					
PESO INICIAL:	702.8 g.								
		3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0	
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0	
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0	
SUCS:	SP	1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0	
AASHTO:	A-3(0)	3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0	
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0	
%W	1.49	%Grava:	0.0	Nº 4	4.750	34993	0.0	0.0	100.0
L.L	0	%Aren:	96.3	Nº 10	2.000	45806	0.0	0.0	100.0
I.P.	N.P.	%Finos:	3.7	Nº 20	0.840	45149	2.6	0.4	99.6
				Nº 40	0.420	43661	18.1	2.6	97.1
D ₁₀ :	0.10	Cu :	1.62	Nº 80	0.180	34874	26.2	3.7	93.3
D ₃₀ :	0.15	Cc :	1.40	Nº 100	0.150	34875	505.4	71.9	21.4
D ₆₀ :	0.17			Nº 200	0.075	44669	124.8	17.8	96.3
				< Nº 200			25.7	3.7	100.0




 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.
UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
 : HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 04 - AVENIDA DOS.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-

Límites de Consistencia de suelos	
Límite Líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.

Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

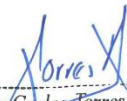
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 05 - AVENIDA DOS.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	332.08	319.67
Peso Recipiente + Muestra Seca:	326.59	314.25
Peso Agua:	5.49	5.42
Peso Seco:	326.59	314.25
W%:	1.68	1.72
W _{promedio} %:	1.70	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)

I. Datos Generales:


PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

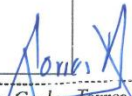
MUESTRA : CALICATA 05 - AVENIDA DOS.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Limite Plastico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Limite Liquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos

Limite liquido (%)	0.00
Limite Plástico (%)	N.P.
Indice de Plasticidad (%)	N.P.


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 05 - AVENIDA DOS.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5822.5	5824.5
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1547.5	1549.5
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.62	1.62
	1.62	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5552.5	5554.5
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1277.5	1279.5
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.34	1.34
	1.34	

Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

MUESTRA : CALICATA 05 - AVENIDA DOS.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

Preparación de muestra		: Humeda		Datos necesarios para el ensayo		Área Pistón de Penetración		: 19.4 cm ²		
Compactación de Especímenes										
Molde Nº	1		2		3					
Nº Capa	5		5		5					
Golpes por capa Nº	56		26		12					
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada	
Peso molde + Suelo húmedo	11751	11751	11837	11837	11723	11723				
Peso de molde (gr)	6031		8172		8308					
Peso del suelo húmedo (gr)	3720	3720	3665	3665	3415	3415				
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110					
Densidad húmeda (gr/cc)	1.840	1.840	1.727	1.727	1.618	1.618				
Contenido de humedad de los especímenes										
Tarro Nº										
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	256.17	241.39	263.08	251.74	228.54	238.92				
Tarro + Suelo seco (gr.)	228.79	215.69	234.86	224.48	202.39	213.41				
Peso del Agua (gr.)	27.38	25.7	28.22	27.26	24.15	25.51				
Peso del tarro (gr.)	25.48	25.36	24.98	23.19	23.82	24.95				
Peso del suelo seco (gr.)	203.31	190.33	209.88	201.29	178.57	188.46				
Humedad (%)	13.47	13.50	13.45	13.54	13.52	13.54				
Densidad seca (gr/cc)	1.621		1.522		1.426					
Expansión										
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	
				mm	%		mm	%		
SIN EXPANSIÓN										
Penetración										
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa		
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida
0.63		38.00	1.88		28.00	1.39		17.00	0.84	
1.27		75.00	3.71		57.00	2.82		36.00	1.78	
1.90		122.00	6.04		88.00	4.36		52.00	2.58	
2.54	70.31	162.00	8.02	8.42	116.00	5.75	6.48	67.00	3.32	4.61
3.17		223.00	11.05		142.00	7.03		88.00	4.36	
3.81		265.00	13.13		163.00	8.07		132.00	6.54	
5.08	105.46	327.00	16.20	16.85	237.00	11.74	12.95	193.00	9.56	9.22
7.62		429.00	21.25		321.00	15.90		264.00	13.08	
10.16		534.00	26.45		419.00	20.75		338.00	16.74	
12.70		649.00	32.14		489.00	24.22		403.00	19.96	

Jorge A.
Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

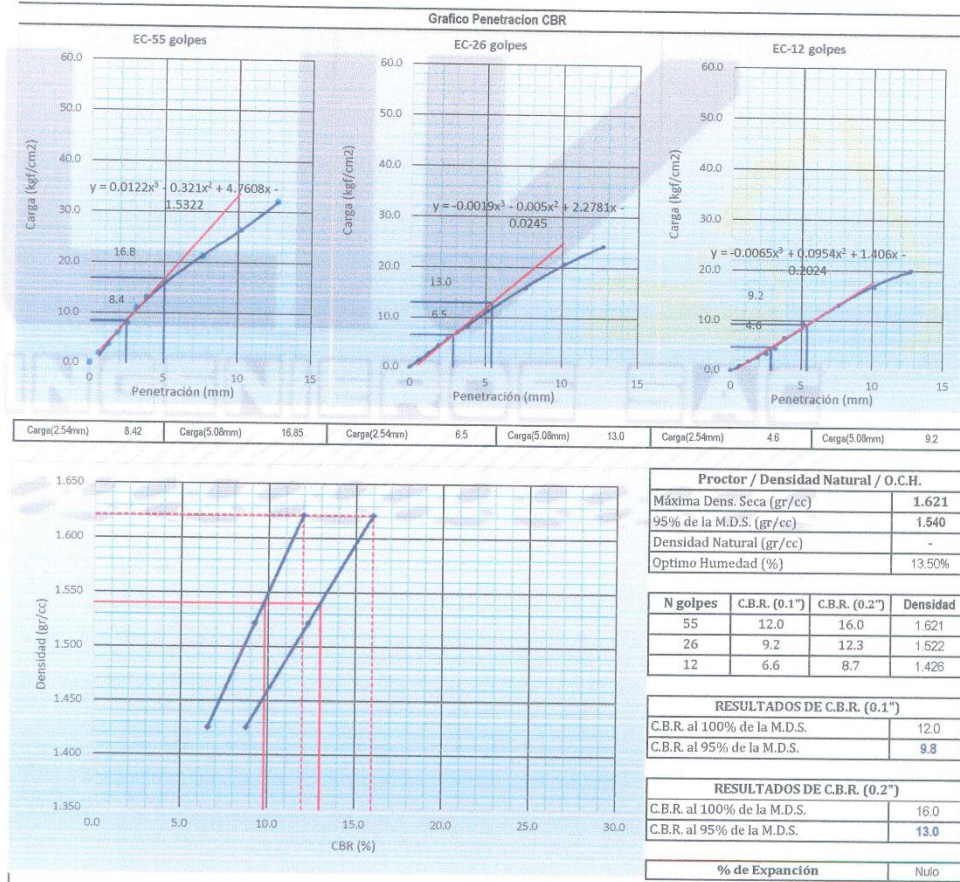
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

CALICATA : CALICATA 05 - AVENIDA DOS.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983.547.822

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 C/P 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)


PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 06 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda	305.56	313.39
Peso Recipiente + Muestra Seca	299.58	307.58
Peso Agua	5.98	5.81
Peso Seco	299.58	307.58
W%:	2.00	1.89
W _{promedio} %:	1.94	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 242353

**ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)**

I. Datos Generales:

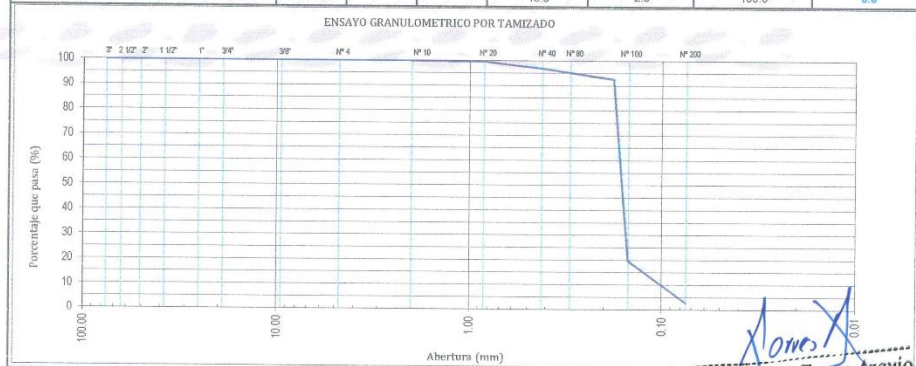
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 06 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

ARENA MAL GRADUADA										
		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)		
		Malla	Abert. (mm)	Serie						
PESO INICIAL:	671.2 g.	3"	76.200	32854	0.0	0.0	0.0	100.0		
		2"	50.800	33708	0.0	0.0	0.0	100.0		
		1 1/2"	38.100	42260	0.0	0.0	0.0	100.0		
SUCS:	SP	1"	25.400	42774	0.0	0.0	0.0	100.0		
AASHTO:	A-3(0)	3/4"	19.050	46118	0.0	0.0	0.0	100.0		
		3/8"	9.500	42967	0.0	0.0	0.0	100.0		
%W	1.94	%Grava:	0.0	Nº 4	4.750	34993	0.0	0.0	100.0	
L.L	0	%Arena:	97.2	Nº 10	2.000	45806	0.0	0.0	100.0	
I.P.	N.P.	%Finos:	2.8	Nº 20	0.840	45149	3.0	0.4	96.6	
D ₁₀ :	0.11	Cu :	1.55	Nº 40	0.420	43661	17.9	2.7	96.9	
D ₃₀ :	0.15	Cc :	1.34	Nº 80	0.180	34874	29.0	4.3	92.6	
D ₆₀ :	0.17			Nº 100	0.150	34875	488.5	72.8	19.8	
				Nº 200	0.075	44859	114.2	17.0	97.2	2.8
				< Nº 200			18.5	2.8	100.0	0.0



Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 242353

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)**

I. Datos Generales:

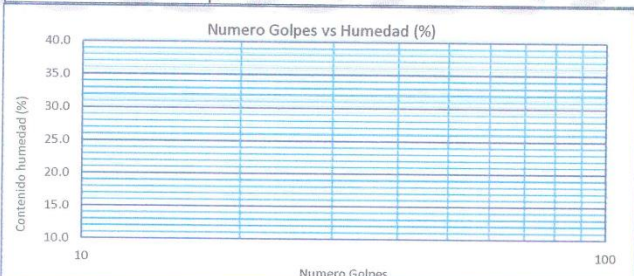
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.


MUESTRA : CALICATA 06 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo humedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo humedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos

Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

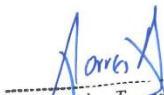
PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 07 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	266.38	283.49
Peso Recipiente + Muestra Seca:	261.74	278.63
Peso Agua:	4.64	4.86
Peso Seco:	261.74	278.63
W%:	1.77	1.74
$W_{promedio}$ %:	1.76	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40
(ASTM D 4318)**

I. Datos Generales:


PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

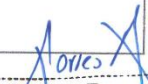
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALICATA 07 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
Nº Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
Nº Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos	
Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

DENSIDADES SECAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS

I. Datos Generales:


PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.
UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 07 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

DENSIDAD SECA MÁXIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5834	5831.5
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1559	1556.5
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.63	1.63
	1.63	

DENSIDAD SECA MÍNIMA

DENOMINACIÓN	I	II
VOLUMEN RECIPIENTE (cm ³)	956.04	956.04
PESO MUESTRA COMPACTA + PESO RECIPIENTE (g)	5558.5	5557
PESO RECIPIENTE (g)	4275	4275
PESO MUESTRA (g)	1283.5	1282
DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cc)	1.34	1.34
	1.34	


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

I. Datos Generales:


PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

MUESTRA : CALICATA 07 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

Datos necesarios para el ensayo											
Preparación de muestra	Húmeda			Área Pistón de Penetración			19.4 cm ²				
Compactación de Especímenes											
Molde Nº	1			2			3				
Nº Capa	5			5			5				
Golpes por capa Nº	56			26			12				
Cond. de la muestra	Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		Saturada		
Peso molde + Suelo húmedo	11791		11791		11878		11878		11748		
Peso de molde (gr)	8031		8172		8308		8340		8340		
Peso del suelo húmedo (gr)	3760		3706		3706		3440		3440		
Volumen del molde (cc)	2022		2122		2110		2110		2110		
Densidad húmeda (gr/cc)	1.860		1.746		1.746		1.630		1.630		
Contenido de humedad de los especímenes											
Tarro Nº	314.95		326.08		276.21		299.18		275.39		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	279.18		289.12		245.21		265.58		244.52		
Tarro + Suelo seco (gr.)	35.77		36.96		31		33.6		30.67		
Peso del agua (gr.)	24.02		25.98		24.17		25.64		24.29		
Peso del suelo seco (gr.)	255.16		263.14		221.04		239.94		220.23		
Humedad (%)	14.02		14.05		14.02		14.00		14.02		
Densidad seca (gr/cc)	1.631		1.532		1.430		1.430		1.430		
Expansión											
Fecha	Hora lec.	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
SIN EXPANSIÓN											
Penetración											
Penetración mm	Carga Estándar Kg/cm ²	Molde de 56 golpes/capa			Molde de 26 golpes/capa			Molde de 12 golpes/capa			
		Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	Dial	Kg/cm ²	Corregida	
0.63		44.00	2.18		33.00	1.63		20.00	0.99		
1.27		82.00	4.06		62.00	3.07		41.00	2.03		
1.90		129.00	6.39		95.00	4.71		63.00	3.12		
2.54	70.31	178.00	8.82	8.55	121.00	5.99	6.73	88.00	4.36	5.76	
3.17		221.00	10.95		157.00	7.78		112.00	5.55		
3.81		275.00	13.62		196.00	9.71		159.00	7.88		
5.08	105.46	358.00	17.73	17.10	274.00	13.57	13.46	234.00	11.59	11.51	
7.62		447.00	22.14		349.00	17.29		315.00	15.60		
10.16		546.00	27.04		432.00	21.40		385.00	19.07		
12.70		685.00	33.93		499.00	24.72		442.00	21.89		


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 C.P. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com



LIV INGENIEROS SAC

LABORATORIO GEOTECNICO, PROYECTOS E INGENIERÍA.

Laboratorio Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concreto

CBR de Suelos (Laboratorio)
MTC E 132 - 2000

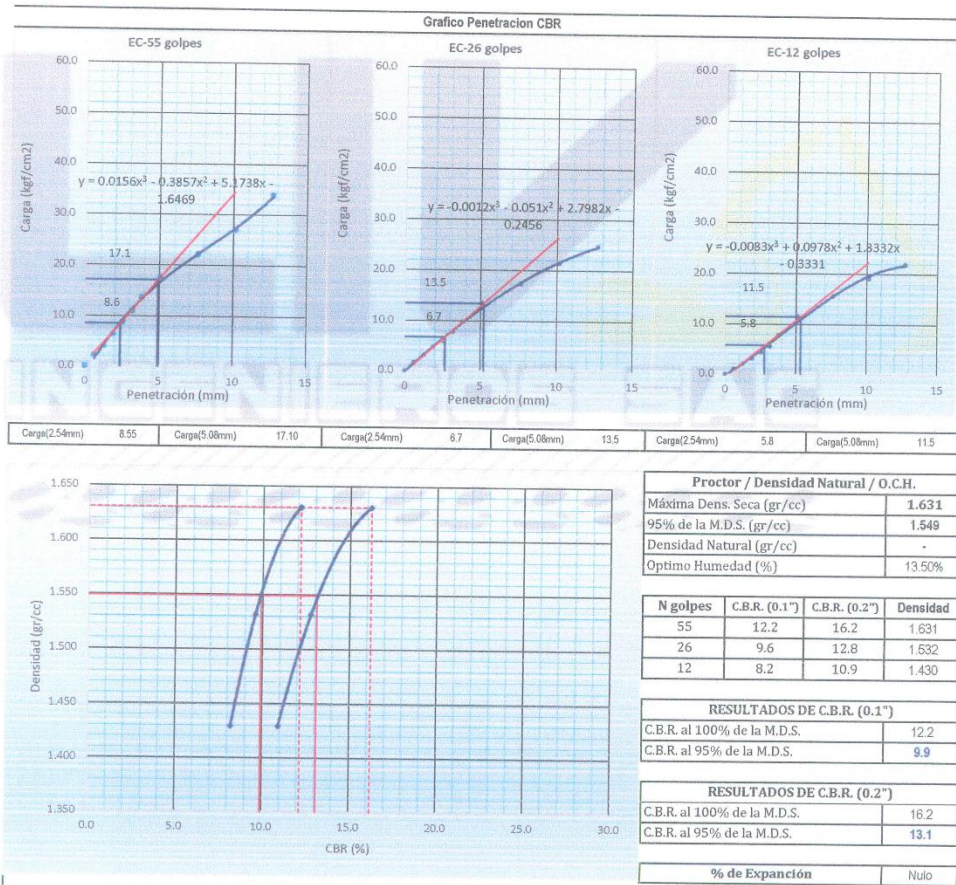
I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

CALICATA : AVENIDA 07 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

SOLICITANTE : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.



Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. I Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (NTP 339.127)

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN: AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS: AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA: CALICATA 08 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente:	-	-
Peso Recipiente + Muestra Humeda:	288.16	280.49
Peso Recipiente + Muestra Seca:	282.37	274.98
Peso Agua:	5.79	5.51
Peso Seco:	282.37	274.98
W%:	2.05	2.00
W_{promedio} %:	2.03	


Jean Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP 242353

ENSAYO GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(MTC E-107 / ASTM D-422 / AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

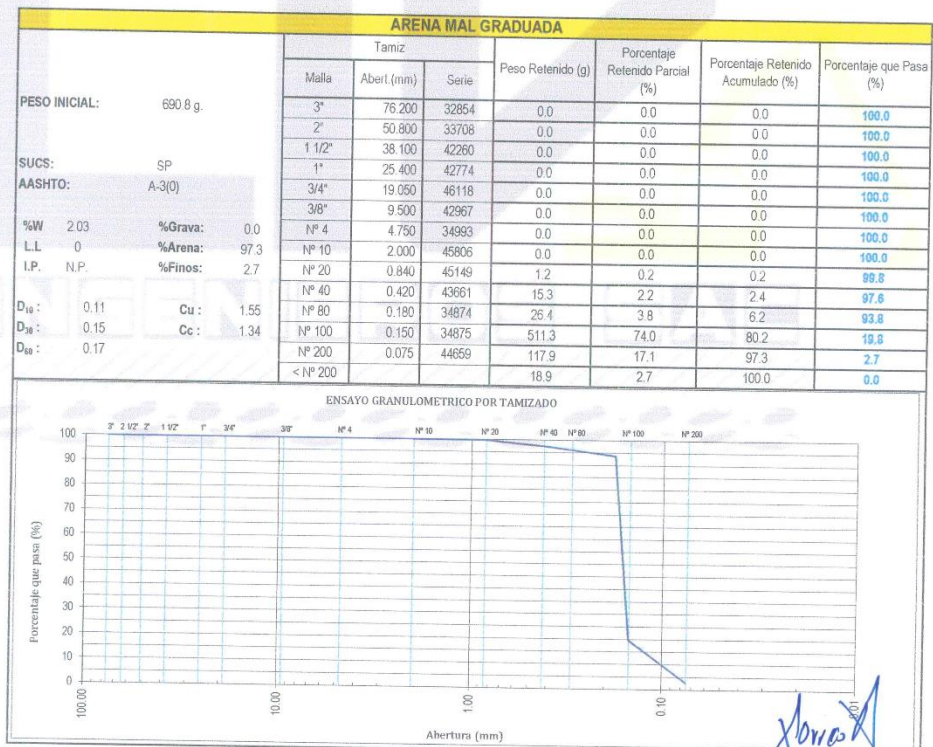
PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.

UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.

TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.

: HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.

MUESTRA : CALCATA 08 - PROLONGACIÓN CALLE 50.



Juan Carlos Torres Araujo
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 242353

Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

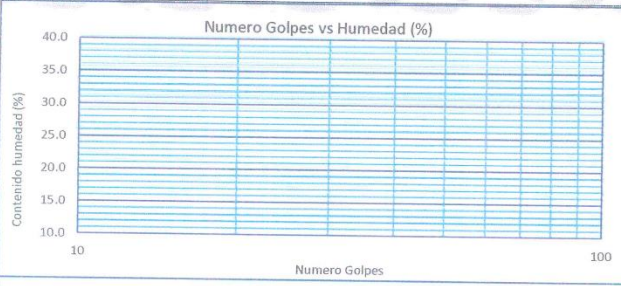
LÍMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA N° 40 (ASTM D 4318)

I. Datos Generales:

PROYECTO : DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA PROLONGACIÓN AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ 2021.
UBICACIÓN : AVENIDA DOS CON CALLE 50 DEL CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO, EL PORVENIR, TRUJILLO, PERÚ.
TESISTAS : AMAYA TORIBIO, MARÍA DE LOS ANGELES.
 : HILARIO GONZALES, HENRY ORLANDO.
MUESTRA : CALICATA 08 - PROLONGACIÓN CALLE 50.

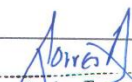
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (MTC E-111)			
N° Tarro	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo. (g)	-	-	-
Tarro + Suelo seco (g)	-	-	-
Peso Agua (g)	-	-	-
Peso del Tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Plástico (%)	-	-	-

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E-110)			
N° Tarro	-	-	-
Numero de Golpes	-	-	-
Peso tarro + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tarro+suelo seco (g)	-	-	-
Peso del Agua (g)	-	-	-
Peso del tarro (g)	-	-	-
Peso del suelo seco (%)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-
Límite Líquido (%)	-	-	-



Límites de Consistencia de suelos

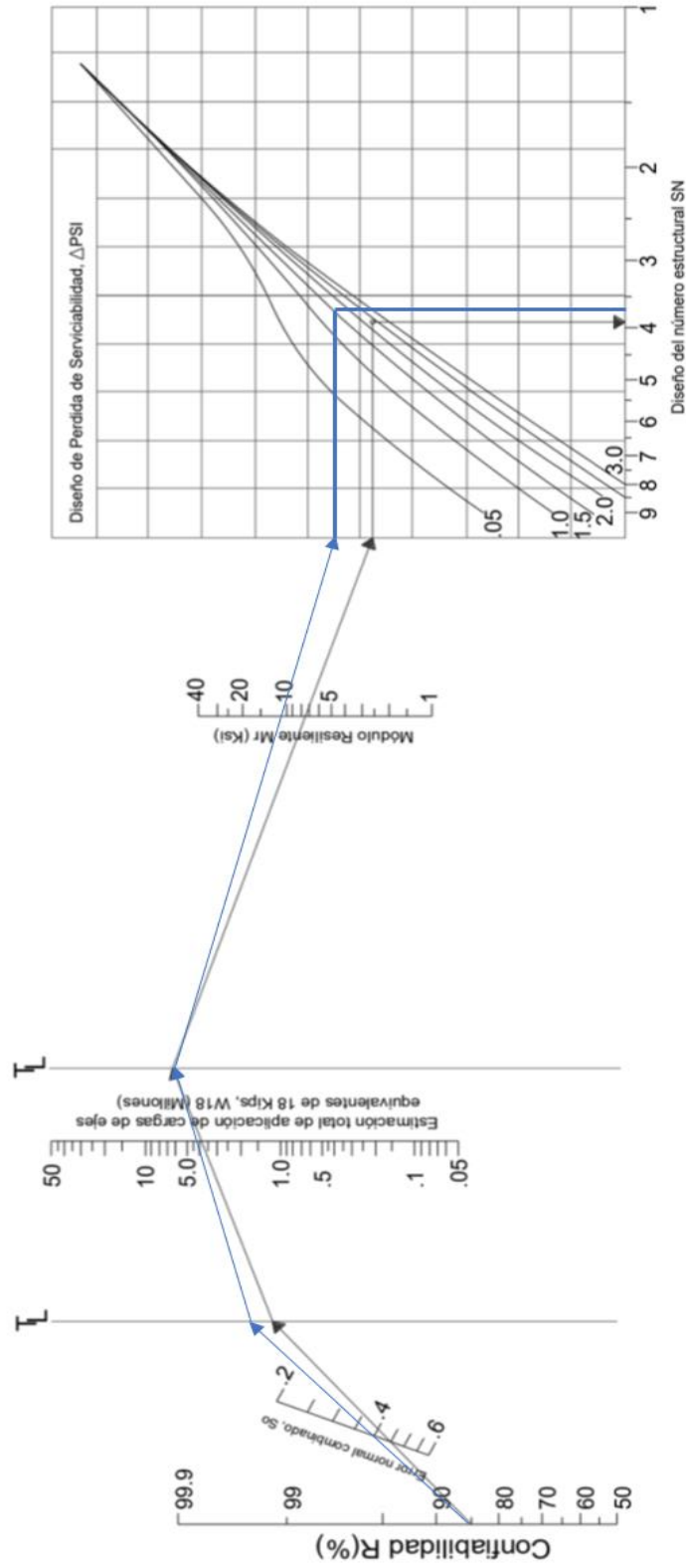
Límite líquido (%)	0.00
Límite Plástico (%)	N.P.
Índice de Plasticidad (%)	N.P.


 Jean Carlos Torres Araujo
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 242353

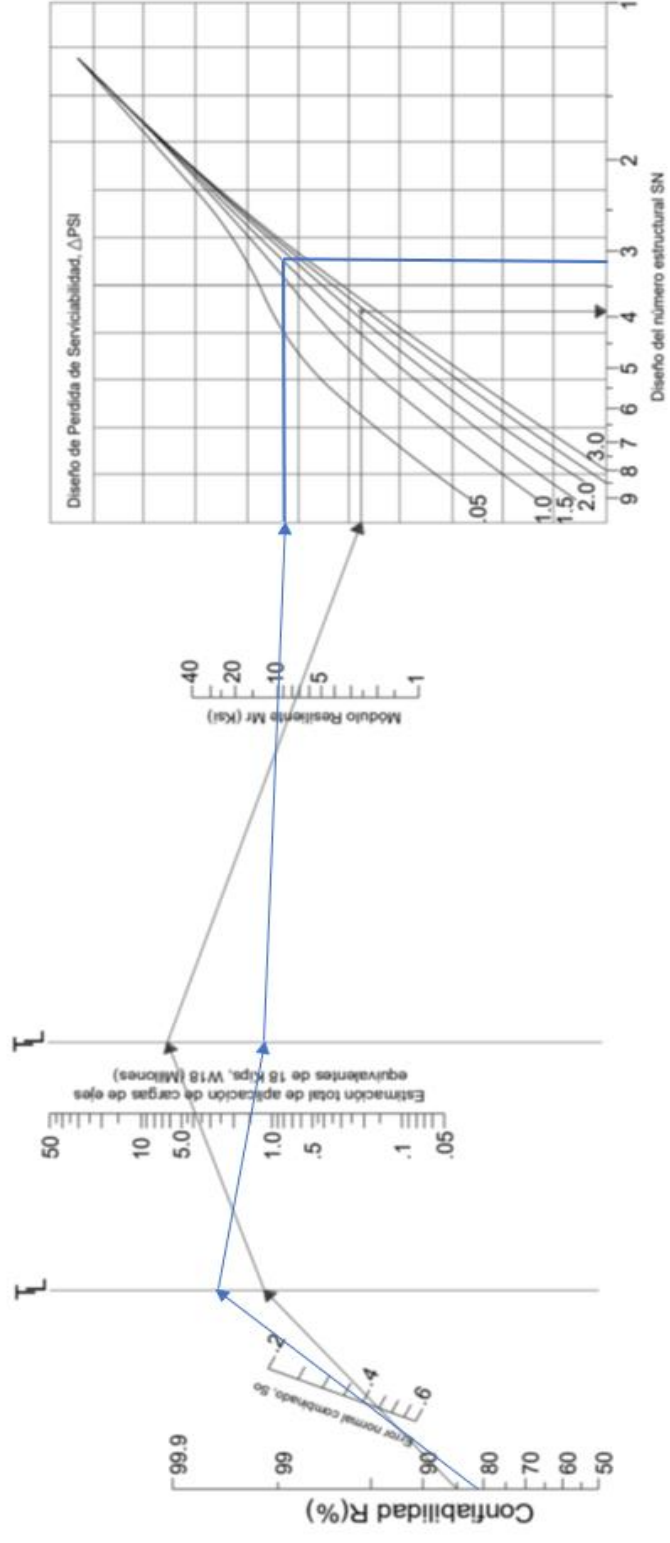
Dirección: Calle Pancho Fierro Mz. 1 Lt 27 - Trujillo - La libertad. / CONTACTO: 983 547 622

E-mail: geotecnia@livingenieros.com

5. Anexo 5: Nomograma para el diseño SN



Nomograma para hallar SN en Avenida Dos



Nomograma para hallar SN en Calle 50

6. Anexo 6: Constancia de Permiso de la Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo



Municipalidad del Centro Poblado Alto Trujillo
Creada por Resolución de Concejo N°. 150-2002-MPT del 19-09-2002
Adecuada por Ordenanza Municipal N°. 011-05-MPT del 19-05-05

Alto Trujillo, 28 de OCTUBRE del 2021

CARTA N°008 – 2021- MCPAT/GODU-ORPR

Srta.:

AMAYA TORIBIO MARÍA DE LOS ANGELES

Pte.-

ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE SUELO, TOPOGRAFÍA Y TRÁFICO PARA DESARROLLO DE TESIS

REFERENCIA: EXP. 4746-2021-MCPAT

Reciba el cordial saludo a nombre de la Gerencia de Obras y Desarrollo Urbano de la Municipalidad del C.P. Alto Trujillo; y asimismo sirva la presente para informarle lo siguiente:

Que, a solicitud suya con respecto al **PERMISO** para realizar estudios de suelo, topografía y tráfico a fin de obtener información requerida para el desarrollo de su tesis, teniendo como ubicación la **AV. DOS con CALLE 50 – Centro Poblado Alto Trujillo**, se considera **PROCEDENTE**.

Por lo que, se recomienda no cerrar toda la vía, al momento de realizar las calicatas, para no obstruir el tránsito de las personas y vehículos, además usar los EPP correspondientes para cada uno de los trabajos a realizar.

Cabe recalcar que, la presente **AUTORIZACIÓN**, tiene como plazo máximo 15 días calendarios de iniciados los trabajos.

Sin otro particular, me despido de Ud. aprovechando la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



MUNICIPALIDAD C.P. ALTO TRUJILLO
[Firma]
ING. OSCAR RUBEN POLO RUIZ
GERENTE DE OBRAS Y DESARROLLO URBANO

"Escuchando por nuestra Independencia"

Mz. 12 L.L.01 – Barrio 5A Centro Poblado Alto Trujillo
Teléfono: 044-608424
E-mail: municipaltrujillo@hotmail.com