



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Propuesta de diseño estructural de pavimento flexible de
las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista -
Sullana, 2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Nole Oliva, Henry Luis (orcid.org/0000-0002-7619-8020)

Vega Peña, Karen Gianella (orcid.org/0000-0002-2345-0069)

ASESOR:

MG. ING. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (orcid.org/0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios Padre Todo poderoso, por darme la vida, regalarme buena salud y por su apoyo espiritual.

A Mis padres Juana y Henry por el apoyo que siempre me han brindado desde el primer día que inicie mi carrera universitaria y a toda mi familia en general por el impulso que me han dado para salir a delante.

EL AUTOR HLNO.

Dedico esta tesis a mis padres Brenda y Florencio, que son su apoyo he podido concluir una de mi más grande y anhelada meta. A mi hermana Eliabeth y mi sobrino Byron por estar presentes en cada paso que doy.

A mi abuela Nelly que, aunque físicamente no este, sé que desde el cielo siempre me cuidara.

Finalmente, a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

LA AUTORA KGVP.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme lograr una de mis metas, que con su sabiduría me ha llenado de inteligencia para poder salir adelante.

A la Universidad Cesar Vallejo por ser parte de mi formación íntegra durante el desarrollo de mi carrera.

Al magister Ing. Lucio Medina, que me brindó asesoría impartíendome sus conocimientos y experiencias. Así mismo a todos los docentes que han sido partícipes de mi desarrollo profesional, por su buena labor y motivación

EL AUTOR HLNO.

En primer lugar, doy gracias a Dios por permitirme culminar la Universidad, Gracias a mis docentes y asesor de tesis que formaron parte de este proceso integral de formación. Gracias a la Universidad por formarme y convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona.

LA AUTORA KGVP.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.1.1. Tipo de Investigación	11
3.1.2. Diseño de Investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento	14
3.6. Método de análisis de datos	15
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	Operacionalización de variables.....	12
TABLA 2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
TABLA 3.	Perfil Estratigráfico del suelo en estudio – Calicata C-1.....	19
TABLA 4.	Perfil Estratigráfico del suelo en estudio – Calicata C-2.....	19
TABLA 5.	Cálculo del IMDa – Estación I	27
TABLA 6.	Cálculo del IMDa – Estación II	27
TABLA 7.	Cálculo de ESAL de diseño – Estación I Brasil	28
TABLA 8.	Cálculo de ESAL de diseño – Estación II San Felipe.....	28
TABLA 9.	Nivel de confiabilidad del pavimento.	31
TABLA 10.	Nivel de Confiabilidad del pavimento (R%) según MTC.....	31
TABLA 11.	Coefficiente de Desviación Estándar Normal (Zr)	32
TABLA 12.	Calidad de Drenaje de Base y Sub Base	33
TABLA 13.	Coefficientes de drenaje (mi).....	34
TABLA 14.	Requisitos Mínimos para los tipos de pavimentos.....	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Gráfico 1:	Volúmenes de IMDa obtenidos – Estación I.....	26
Gráfico 2:	Volúmenes de IMDa obtenidos – Estación II.....	26
Gráfico 3:	Desarrollo iterativo para calcular el SN (Número Estructural) Requerido	35
Figura 1:	Coeficiente estructural (a1) de la mezcla asfáltica.	9
Figura 2:	Coeficiente estructural (a2) de la base granular.....	10
Figura 3:	Coeficiente estructural (a3) de la Subbase granular.	10
Figura 4:	Ábaco del coeficiente estructural de capa asfáltica (a1)	36
Figura 5:	Ábaco del coeficiente estructural de capa de Base Granular (a2).....	36
Figura 6:	Ábaco del coeficiente estructural de capa de Sub Base Granular (a3)	37

RESUMEN

Este trabajo de investigación tiene como objetivo general elaborar la propuesta de diseño estructural de pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana, tomándose como guía y utilizándose el método AASTHO93, para ello se realizó un levantamiento topográfico de los pavimentos en estudio, haciendo uso de una libreta topográfica y una estación total, como resultado se obtuvieron las pendientes naturales existentes que tienen estas pavimentaciones, así también se hizo dos calicatas para la exploración del terreno una en la calle Brasil y otra en la calle San Felipe, en el laboratorio se usaron las fichas de laboratorio ya establecidas con eso obtuvimos resultados como la capacidad portante del suelo CBR de 18.30% clasificándose como un suelo Bueno para su diseño estructural, se realizó un estudio de tráfico a partir del conteo vehicular en dos estaciones de conteo, haciendo uso de los formatos establecidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, obteniendo un resultado de equivalentes ESAL 1 061 862.215 Ejes Equivalentes, con estos datos obtenidos previamente se ha desarrollado el diseño estructural del pavimento siguiendo el método AASTHO93, obteniéndose un diseño con los siguientes espesores, carpeta asfáltica 2” pulg, base granular 7” pulg. y sub base granular 6” pulg. así mismo estos espesores de capa se reafirman con los parámetros de diseño según la norma CE. 010. para pavimentos urbanos, para la propuesta de diseño de pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana.

Palabras Clave: Pavimento Flexible, ESAL, CBR, IMD, Perfil longitudinal.

ABSTRACT

This research work has the general objective of developing the proposal for the structural design of flexible pavement of the unpaved roads Brasil and San Felipe, Bellavista - Sullana, taking as a guide and using the AASTHO93 method, for which a topographic survey of the pavements was carried out. under study, using a topographic notebook and a total station, as a result, the existing natural slopes of these pavings were obtained, as well as two test pits for the exploration of the land, one on Brasil street and the other on San Felipe street In the laboratory, the already established laboratory files were used, with which we obtained results such as the bearing capacity of the CBR soil of 18.30%, classifying it as a Good soil for its structural design, a traffic study was carried out from the vehicle count in two stations. of counting, making use of the formats established by the Ministry of Transport and Communication tions, obtaining a result of equivalents ESAL 1 061 862.215 Equivalent Axes, with these previously obtained data, the structural design of the pavement has been developed following the AASTHO93 method, obtaining a design with the following thicknesses: 2" inch asphalt layer, 7" granular base in. and granular sub base 6" in. Likewise, these layer thicknesses are reaffirmed with the design parameters according to the CE standard. 010. for urban pavements, for the design proposal of flexible pavement of the unpaved roads Brasil and San Felipe, Bellavista – Sullana.

Keywords: Flexible Pavement, ESAL, CBR, IMD, Longitudinal profile

I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de países en vía de desarrollo presenta múltiples necesidades y carencias en la mayoría de sus carreteras, como son en mantenimiento y construcción de vías, Es por ello que el desarrollo de estos países está basado única y principalmente en sus vías de comunicación y es mediante esto donde se llevan a cabo las relaciones económicas, culturales y por supuesto sociales entre pueblos aledaños.

Todo sistema de transporte de un país está directamente relacionado al desarrollo del mismo, con ventajas en costo, tiempo de transporte, flexibilidad y comodidad que son factores que hacen un mejor confort a los usuarios que transitan por ellos, así mismo se genera un aumento y desarrollo del parque automotriz, brindando seguridad.

Enfocándonos en un problema local nos dirigimos a la calle “Brasil” que colinda con la calle “San Felipe”, Bellavista – Sullana que cuenta con una vía no pavimentada de más de 10 años a la disposición del tráfico vehicular y peatonal y que presenta graves condiciones por serviciabilidad, es necesario saber que ésta es una de las calles principales del distrito de Bellavista en la Provincia de Sullana Departamento de Piura. Todo esto causado por el desgaste superficial, además de la acción del medio ambiente y del tránsito, posiblemente al momento de llevar a cabo la ejecución de la vía se presentaron deficiencias tales como el proceso constructivo, y no menos importante el uso de materiales que quizás no cumplían con la condición de calidad, por último, errores o deficiencias que se presentan en la etapa de elaboración del expediente técnico.

Para la presente investigación se tomará como Población estadística, la vía no pavimentada “Brasil” que colinda con la vía “San Felipe” – ubicada en el distrito de Bellavista, provincia de Sullana, es importante recalcar que esta no está ajena a la realidad ya antes mencionada en el párrafo anterior, presentando una gran cantidad de fallas en el pavimento y en su mayoría el pavimento se encuentra en terreno natural y algunos más que se estudiarán con profundidad en la presente investigación con fines de poder elaborar una propuesta factible desde lo económico como técnicamente para el diseño del pavimento.

Por lo general la mayoría de pavimentos se diseñan con el fin de soportar de manera adecuada los esfuerzos y cargas que son transmitidos directamente a la capa de rodadura, parte del pavimento que recibe directamente las cargas puntuales. Así mismo, deberá estar diseñado con el fin de soportar el cambio climático y las condiciones de drenaje y por último el índice de tasa del crecimiento actual ya que en el distrito de Bellavista aumenta progresivamente y como consecuencia tendremos el aumento del nivel de seguridad de la infraestructura del pavimento.

Es importante saber que para elaborar dicha propuesta es necesario determinar el estado y condición actual del pavimento. Además, más allá del periodo “Natural” del pavimento, se debió haber realizado labores como el mantenimiento de este mismo, en caso contrario la rehabilitación teniendo en cuenta que el propósito es disminuir el impacto causado por algunas fallas (fisuras, deformaciones, agrietamientos, erosión, baches, entre otras) ya que estos son problemas que afectan directamente y se presentan en el transcurso del tiempo útil del pavimento.

Problema General: ¿Cuál sería la propuesta de diseño estructural para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana?

La justificación Ambiental del presente proyecto Elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022 incluye un análisis del proyecto y este a su vez detectar los conflictos que se dan entre intereses y actividades del hombre que se conocen como impacto ambiental.

El propósito de este proyecto es aportar a la modernización del Distrito de Bellavista ya que esta es una importante vía que conecta con la Provincia de Sullana, específicamente con el AA.HH Santa Teresita y juntos unen la Panamericana Norte con Dirección al Distrito de Tambogrande.

Este proyecto de investigación se justifica ya que en la Calle Brasil y San Felipe actualmente presentan una grave disponibilidad con demasiados baches y un desgaste de vía. Esto genera problemas de tránsito y pérdida de tiempo, afectando el tránsito entre los habitantes de dicha zona. Es por eso, que la mejora de esta importante vía en análisis dará un gran paso a la modernización, logrando asegurar

un flujo de tráfico fluido y continuo, obteniendo una buena calidad de vida de su población.

Lo que se propone en la calle Brasil y San Felipe es elaborar el diseño estructural de toda la pavimentación, del tipo pavimento flexible, aplicando y desarrollando el método AASHTO 93, realizando los estudios correspondientes para la determinación de este diseño.

El propósito principal de nuestra investigación es, elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022. De ello, complementando con los siguientes: **Objetivos específicos:**

Realizar el levantamiento topográfico para elaborar una propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana.

Realizar el estudio de mecánica de suelos para elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentada Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana.

Realizar el estudio de tráfico que soporta las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana.

Aplicar el método AASHTO 93 para realizar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana.

II. MARCO TEÓRICO

Mediante el avance de recolección de información referida a nuestra investigación encontramos lo siguiente. Internacional:

(Fontalba, 2015) En esta tesis se concluyó que tanto el método AASHTO 93 y el método DISPAV-5 son correctos y nos ayudan a encontrar una alternativa de solución viable de aplicar en nuevos caminos. La elección de utilizar pavimento flexible o rígido el proyecto dependerá de factores diferentes a un diseño de la estructura, como los costos económicos de las diferentes soluciones, el tiempo de ejecución, los costos de **mantenimiento, etc.**

(JOSÉ FRANCISCO, 2015) según su estudio del año 2015 en México En su tesis nos explica que las diferentes propuestas de estructuración de un pavimento flexible mediante el método AASHTO, este diseño de la carpeta se volvió equivalente para que se realice un diseño un poco económico y el espesor faltante fue repartido en las capas inferiores, esto teniendo en cuenta de no estar por debajo del soporte del número estructural apto para soportar 8.2ton. que es el número de ejes equivalentes.

(Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías, 2016) Este artículo nos menciona cual es la importancia que tiene una buena gestión para un pavimento, este concepto se desarrolló en los años setenta (Diaz 2014), esta pudo evolucionar de manera rápida en los siguientes años. En el objetivo de la gestión de un pavimento se ha tenido que utilizar información netamente segura para que se desarrollen criterios sobre decisión y posibilitar unas soluciones reales sobre inversión además de trabajar junto con la eficiencia al momento de tomar decisiones (Solminihac, 2001).

En el ámbito Nacional encontramos las siguientes investigaciones:

(Escobar, y otros, 2017) Esta Tesis nos indica que como objeto es hallar como influye los parámetros de diseño para un pavimento flexible. En base a la variedad de estudios realizados en lugares de intervención encontramos un ESAL de 2, 289,428 de ejes equivalentes para el 2006 y se halló 4 pulgadas de espesor de carpeta asfáltica.

Actualmente para el año 2017 para una carpeta asfáltica el espesor es de 7 pulgadas, teniendo un ESAL de 7, 867,979 de ejes equivalentes. Por lo tanto, mientras mayor ESAL la carpeta asfáltica aumentara y a menos ESAL la carpeta asfáltica disminuirá, con esos resultados la estructura trabajara en correctas condiciones.

(Albino, y otros, 2017) Señalan que, el diseño de un pavimento no rígido depende de su ubicación geográfica obedeciendo a diversos parámetros de comportamiento, teniendo las variables de entrada: características de propiedades mecánicas del suelo como subsuelo, aspectos climáticos, la condición de drenaje y confiabilidad, y características del tránsito.

(Zuñiga, 2018) En su tesis, el propósito principal, diseñar la estructura de pavimento flexible, teniendo como algunos resultados, El diseño de este pavimento flexible en caliente se determinó mediante el método AASHTO 1993, logrando obtener los estos espesores: Mejoramiento de Sub Rasante con pedraplén 15 cm, Mejoramiento de Sub Rasante con Arenilla 15 cm, Sub Base Granular 15 cm, Base Granular 15 cm y Carpeta de Rodadura 5.00 cm.

En el ámbito Local encontramos las siguientes investigaciones:

(JERSSON MARTIN, 2021) Elaboro su tesis en la cual concluyo que, en su vía de estudio se trabajará con la rasante actual del terreno con la cual se halló en el levantamiento topográfico, ya que si se realizaría una modificación de esta rasante traería problemas al terminal terrestre de la zona en el paso de vehículos. Eso también sería grave en épocas de lluvia, por lo que se colocó una capa de grava en la sub base de 25cm para que cumpla la labor de filtrar el agua de lluvia hacia la sub rasante. La cual mediante canaletas llegará hacia unas regias que se ubican en los laterales de la carretera.

(Garcia, 2020) En este estudio su principal objetivo, realizar el diseño la estructura de pavimento flexible de la Av. Los Geranios mediante el método AASHTO 93. Tipo de investigación desarrollada es de un diseño no experimental, de corte transversal con nivel tipo descriptivo y enfoque cuantitativo; su la población av. Los Geranios, abarca 1.5 km. las observaciones están presentes en los métodos utilizados y se utilizan como herramientas la

información o fichas de registro. Los resultados generales fueron suelos arenosos con mala graduación con CBR 16.640%.

(Castro, 2021) El foco está en el estudio y análisis del pavimento flexible como alternativa de mejora del tránsito en la ciudad de Piura, la cual es la más afectada por el fenómeno El Niño y diversas variaciones climáticas. Esta investigación se trabajó con el objetivo de brindar una alternativa para la mejora vehicular a través del diseño detallado de pavimentos resilientes según la metodología AASHTO 93. En parte cubre los conceptos básicos que son importantes al momento de analizar pavimentos flexibles.

Basado en los principios conceptuales de nuestra investigación y relacionadas con nuestras variables:

PAVIMENTO. Es la conformación de capas estructurales con materiales seleccionados que soportan directamente las cargas del tránsito y las pasan de capa en capa de manera dispersa, creando una superficie de rodadura eficiente. Los requisitos para que un pavimento aproveche su buen funcionamiento son: su ancho, líneas horizontales y verticales, capacidad de carga adecuada para evitar grietas y otras fallas, y la adherencia del vehículo a la carretera incluso en condiciones de humedad.

PAVIMENTO FLEXIBLE. Es una superficie bituminosa que se conforma por una capa asfáltica a base de materiales granulares (gruesos y finos) y de mezcla bituminosa, sirviendo una capa superior como base y otra como sub base, estas últimas suelen ser de material natural, la Sub Base, los requisitos de este material se suelen especificar según su granulometría, su característica plástica y la resistencia, la Base, mayormente consiste en (piedra triturada, escoria, grava y arena) sigue una serie de requisitos estrictos en cuanto a su plasticidad, granulometría y resistencia, la Superficie de rodadura, es la mezcla de materiales minerales y asfálticos, tiene que resistir la presión de los neumáticos. Para ello se requiere una evaluación adecuada de sus propiedades para el buen funcionamiento de cada componente.

(Nicholas, y otros, 2005) Cuando se diseña un pavimento flexible, estructuralmente el pavimento se considera un sistema elástico de más de una

capa, y el material de estas contiene algunas propiedades físicas, que pueden tener el módulo elástico. Esfuerzo longitudinal máximo en compresión y ocurre puntualmente bajo la carga de la llanta. Disminuyen a medida que aumenta la profundidad de la superficie. Además, la mayor tensión lateral se produce justo debajo de la rueda de la carretera, pero puede estirarse o comprimirse. Para diseñar un pavimento se trabaja con el fin de limitar las deformaciones tanto laterales como longitudinales que conducen a un agrietamiento excesivo y una deformación irreversible. Estos criterios se consideran bajo las condiciones de aplicación de cargas múltiples, ya que la repetición acumulada de las cargas son importantes en el desarrollo de grietas y deformaciones permanentes del pavimento.

METODOLOGÍA DE DISEÑO DE AASHTO. Se basa principalmente en los resultados del ensayo AASHTO en Ottawa, Illinois. Se han realizado ensayos en puentes cortos, así como en tramos de ensayo de pavimentos flexibles y rígidos construidos sobre el terraplén A-6. Los puestos de inspección del pavimento constan de dos circuitos pequeños y cuatro circuitos grandes, cada uno de los cuales es una carretera de cuatro carriles.

(Nicholas, y otros, 2005) Es importante saber que para el diseño de pavimentos asfálticos según AAHTO-93 se utiliza un tipo de ecuación y mediante esta arroja el parámetro, que se le conoce como número estructural (SN) tiene suma importancia para hallar un espesor con los que se forman las capas del pavimento y estas son las llamadas capas asfálticas, la capa de base y la de subbase. Ya antes mencionado, esta se aplica en servicio a sus variables del diseño, como tránsito, la confiabilidad, la desviación estándar y la servicialidad, etc.

Después de lo mencionado se muestra la ecuación 1 con el significado de las variables y/o el parámetro comprendido.

$$\log W_{18} = (Z_R * S_R) + [9.36 \log(SN + 1)] - (0.20) + \left[\frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} \right] + [2.321 \log M_R](-8.07)$$

..... (1)

Dónde:

W: Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el período de diseño.

ZR: Desviación estándar normal

So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final

MR: Módulo resiliente (en libras/pulgada²)

SN: Número estructural

Desde esta ecuación arroja un resultado denominado número SN (número estructural), después de esto se determina una serie de capas con espesores (D) sean iguales o pasen al número estructural (SN) previamente calculado en base al módulo resiliente de la subrasante, mediante la ecuación.

A continuación, en la ecuación N°1 establece el valor del (SN), después será determinado en capas de espesores (D) de iguales o sobrepasen al número estructural calculado (SN) partiendo del módulo resiente de la subrasante, mediante la ecuación N°2, está en trabajo al coeficiente estructural (ai), ello está definido como vinculo empírico del (SN) junto al espesor de la capa (D). Además, su definición es la capacidad del mismo material con el fin de trabajar como componente estructural de pavimento.

$$SN = a1.D1 + a2. m2.D2 + a3. m3. D3(2)$$

Dónde:

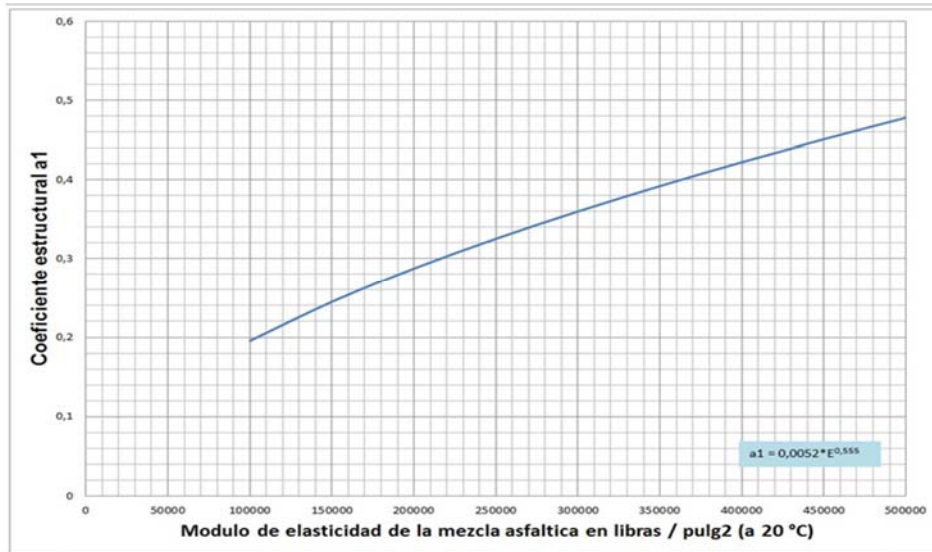
ai: Coeficiente estructural de la capa i.

Di: Espesor de la capa i en pulgadas

mi: Coeficiente de drenaje de la capa i.

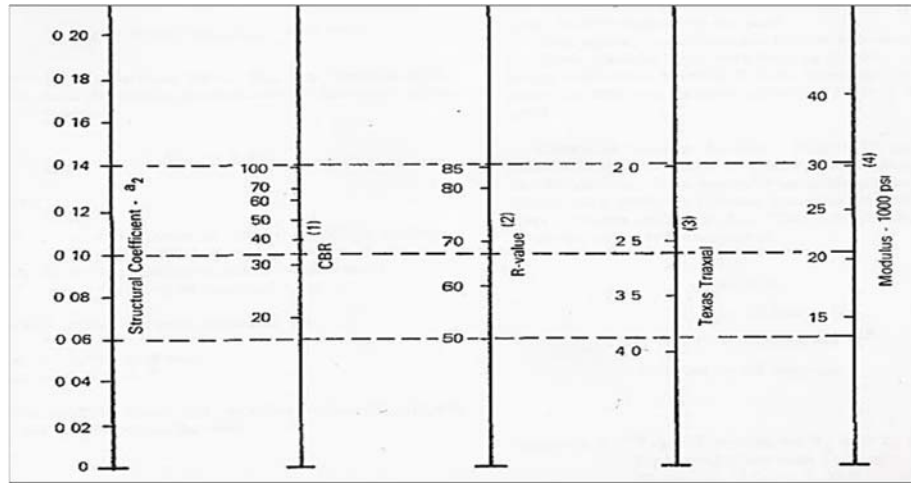
Si se desea obtener el (a1) en este caso mezcla asfáltica, se empleará lo de la Figura N°1 la cual está en uso del módulo de mezcla asfáltica en unidades de libras/pulgadas. Es indispensable saber que está se trabajará a una temperatura de 20 °C en función a la establecido la guía AASHTO93.

Figura 1: Coeficiente estructural (a1) de la mezcla asfáltica.



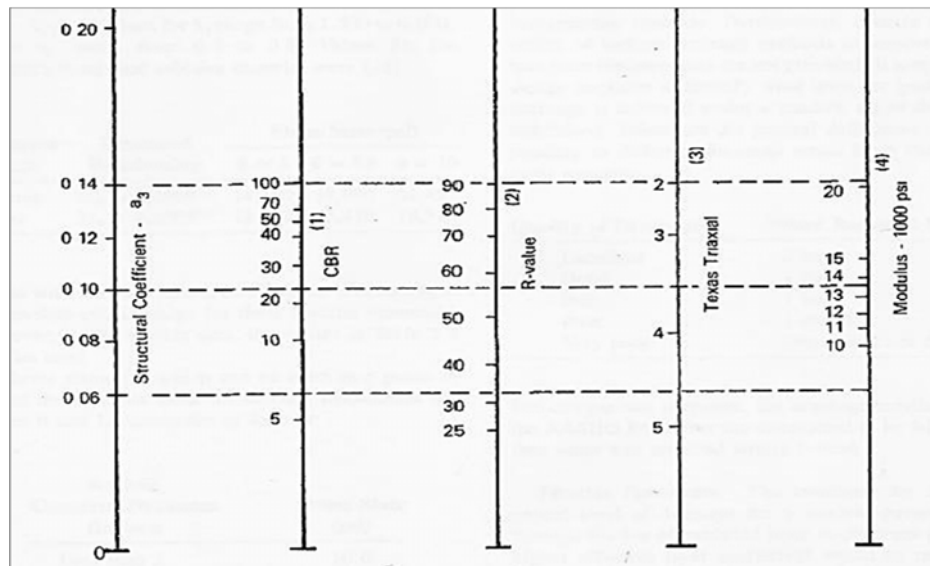
Para obtener (a2) con respecto a base granular, se aplicará la Figura N°2 que se muestra en la siguiente imagen:

Figura 2: Coeficiente estructural (a_2) de la base granular.



Para que se obtenga (a_3) subbase granular, aplica la figura N°3 que se muestra en la siguiente imagen:

Figura 3: Coeficiente estructural (a_3) de la Subbase granular.



III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se aplicó es descriptiva, porque se describe el desarrollo de las características estructurales del pavimento, desarrollándose así un análisis detallado.

3.1.2. Diseño de Investigación

Se ha utilizado un diseño no experimental de corte transversal, puesto que esta investigación ha seguido el lineamiento de su variable y se ha desarrollado en un momento determinado. Se elaboró el análisis de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana siguiendo la idea de propuesta del tipo de pavimento flexible y se determinó que es transversal por lo que se realizará en corto plazo.

3.2. Variables y operacionalización

VARIABLE DEPENDIENTE: Diseño de pavimento flexible

Definición Conceptual: (Fredy Reyes Lizcano, 2015) indica que, estas se conforman por tener la capa asfáltica en apoyo de capas de menor rigidez, contenidas de material granular no tratados y estos se soportan sobre el terreno natural.

TABLA 1. Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	Un pavimento flexible es el que está conformado por una capa o carpeta asfáltica donde se utiliza una mezcla de agregado grueso o fino (piedra machacada, grava y arena) con material bituminoso obtenido del asfalto o petróleo, y de los productos e la hulla.	Se construye con varias capas de material granular natural cubierto con una o más capas de superficie bituminosas impermeables.	Levantamiento topográfico.	Perfil, Secciones transversales
			Estudio de mecánica de suelos.	Granulometría, Límites de consistencia, Próctor Modificado, CBR
			Estudio de tráfico.	Volumen vehicular (IMD)
			Método AASHTO 93	Base, sub base, carpeta

Fuente y Elaboración: Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

- De acuerdo al diagnóstico del presente trabajo de investigación, se determina que la pavimentación está constituida por el sistema vial perteneciente al casco urbano del Distrito de Bellavista y parte del A.H Santa Teresita que pertenece a la provincia de Sullana, por lo que la población es la zona de influencia directa del proyecto y se estima que cuenta con una superficie total de 3.9 km² y aproximadamente 70 km de vías urbanas.
- La muestra de nuestra investigación abarca el tramo a diseñar que consta de las calles Brasil y San Felipe que cuenta con una longitud total de 3.02 km.

Unidad de Análisis:

Las calles Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TABLA 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	POBLACIÓN	MUESTRA	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Realizar el levantamiento topográfico para elaborar una propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, bellavista – Sullana	Sistema vial perteneciente al casco urbano del Distrito de Bellavista y parte del Asentamiento Humano Santa Teresita, con una superficie total de 3.9 km ² y aproximadamente 70 km de vía urbanas.	Las Calles Brasil y San Felipe con una longitud total de 3.02 km	Observación	Guía de observación (Libreta Topográfica)
Realizar el estudio de mecánica de suelos con el ensayo de calicatas para elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana			Exploración de campo y Observación	Guía de observación (Ensayos)

Realizar el estudio de tráfico para conocer los volúmenes que soporta las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana.			Observación y conteo de vehículos	Guía de Observación (fichas MTC)
Aplicar el método AASHTO 93 para realizar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentada Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana			Análisis documental	Fichas de recojo (AASHTO 93)

Fuente y Elaboración: Propia

3.5. Procedimiento

En el presente proyecto de investigación se realizará en 4 etapas:

Etapas 01: Inspección de la zona de investigación

Se realizará la respectiva inspección a las calles del distrito de Bellavista con el fin de observar y elegir el tramo adecuado (las vías Brasil y San Felipe Bellavista - Sullana). Donde se podrá comprobar, constatar y verificar que estas vías elegidas son las que presentan mayor deterioro en el pavimento.

Etapas 02: Ensayos de laboratorio

En campo se realizará dos (02) calicatas para desarrollar los ensayos correspondientes como Índice de Plasticidad, Granulometría (SUCS y AASTHO), California Bearing Ratio (CBR) y Próctor Modificado, para obtener estos datos, se hace uso de unas fichas de laboratorio presentadas en los anexos, para calcular el índice de Plasticidad, se usará la ficha del **anexo 02**, para calcular la Granulometría, se usará la ficha del **anexo 03**, para calcular el Proctor Modificado usaremos la ficha del **anexo 04** y para determinar el CBR de la subrasante usaremos la ficha del **anexo 05**.

Etapa 03: Fichas del MTC

Se desarrollará el formato del conteo vehicular propuesto por el Ministerio de Transporte y comunicaciones MTC para el estudio de tráfico vehicular (**anexo 06**).

Etapa 04: Formulas y Ábacos (AASHTO 93)

Se utilizarán las fórmulas y los diferentes ábacos propuestos por la metodología AASTHO 93 para el respectivo diseño de pavimentos nuevos.

3.6. Método de análisis de datos

En el presente trabajo de investigación, se desarrolló este objetivo la técnica de la observación para reconocer los niveles del suelo de las vías de estudio, completando una libreta topográfica con los diferentes puntos tomados con una estación total en toda la longitud de las vías (anexo 01).

Por medio de un análisis de laboratorio obteniendo muestras del actual pavimento se obtuvo la capacidad de carga del suelo de fundación. Para determinar la muestra se realizaron dos calicatas en la cual se utilizó algunas fichas normadas para el laboratorio (anexo 02, anexo 03, anexo 04, anexo 05).

Así también se realizó la técnica del conteo y observación para obtener el índice medio diario de las vías en estudio, para ello, para realizar el conteo vehicular se ha empleado un formato modelo establecido por el MTC, clasificando según las características de los vehículos (anexo 06).

El método cuantitativo se empleó con el procedimiento establecido por AASTHO 93 mediante una perspectiva de diseño estructural, a calcular el diseño de cada espesor de capa (asfáltica, base y sub base), para el pavimento en estudio.

3.7. Aspectos éticos

La ética es una forma de analizar un compromiso con lo que sería la reflexión basada en realizar lo correcto, teniendo en cuenta el cuidado teórico y las estrategias para el examen y claridad de lo teórico. En la presente investigación se pondrá como prioridad la obediencia, de este modo si nos enfocaremos en el ámbito académico, nos estaríamos comprometiendo a ser siempre transparentes al colocar las fuentes sin omitir datos importantes como el autor y siempre dar los créditos en donde se colocará a través de la referencia. Es importante también contar con fuentes sumamente confiables que nos aseguren la veracidad del proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 ELABORACION DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Se ha desarrollado el levantamiento topográfico para la “Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana”, con el fin de cumplir con el primer objetivo específico el cual es elaborar el levantamiento topográfico para la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana.

METODOLOGÍA:

- ✓ Recopilación de información en campo:

Se realizó un levantamiento topográfico con equipo (estación total).

- ✓ Sistematización de la información:

Se realizó la sistematización del levantamiento de los puntos topográficos.

- ✓ Análisis de datos:

Se vertieron los datos de los puntos levantados y se desarrolló un perfil de la pavimentación en estudio, de tal manera que se obtuvieron las pendientes que cuenta actualmente el terreno natural de la vía no pavimentada.

DESARROLLO:

Recopilación de Información:

Para la recolección de información se consideró la recolección de datos en campo y luego procesados en gabinete.

- **Trabajo de Gabinete:**

Aquí se desarrolla el procesamiento de datos de los puntos levantados en campo.

Una vez procesado se comienza con el diseño de la vía no pavimentada (planta y perfil) utilizándose el programa Autocad Civil 3D.

- **Trabajo de Campo:**

Como primera actividad de campo es reconocer el terreno a trabajar, seguido de la monumentación de BMs.

Una vez terminado la monumentación, se procede a realizar el levantamiento topográfico de todos los puntos.

Sistematización de la información

Luego de haber realizado la verificación de campo, seguido de la monumentación y estacado, se procedió a realizar el levantamiento topográfico del terreno y como punto final el procesamiento de toda la información levantada, obteniéndose perfil que se muestra en el **anexo 07** y las secciones transversales en el **anexo 08**.

Como resultado obtenemos que la Calle Brasil cuenta con dos pendientes, una pendiente con dirección a la progresiva 0+000 que se ubica la transversal sin nombre S/N, y la otra pendiente con dirección a la progresiva 1+000 transversal amazonas luego una contrapendiente en la progresiva 1+200 con dirección al dren Basadre, en la calle San Felipe presenta una sola pendiente siendo la cota más baja en la progresiva 0+000 transversal Las Lomas y más elevada en la progresiva 1+249 en la transversal municipal José Olaya.

4.2 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realizó el estudio de mecánica de suelos para la “Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana”, con el fin de cumplir con lo planteado en el segundo objetivo específico y con un trabajo de laboratorio encontrar la capacidad portante de la sub rasante de la estructura del pavimento actual.

El trabajo de campo que se realizó consistió en excavar dos (02) calicatas que se realizaron de forma manual de 1.50m hasta una hondura de 1.70m desde la superficie actual.

El perfil estratigráfico del suelo de los pavimentos en estudio que se ha registrado en las calicatas realizadas:

TABLA 3. Perfil Estratigráfico del suelo en estudio – Calicata C-1

PROFUNDIDAD		MATERIAL ENCONTRADO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
DE:	A:		
0.00.	0.05	Restos de Carpeta de rodadura	Restos de arena cubierta de arena suelta.
0.05	0.30	Material grava pobremente graduada con arcilla	Consistencia compacta, condición húmeda, de estructura homogénea, de color amarillenta oscuro, Según AASHTO clasifica en el grupo A-1-b(0)
0.30	1.70	Material arena limosa pobremente graduado (SP-SM)	Material arena limosa pobremente graduado (SP-SM) con 5% de finos no plásticos, de color beige amarillenta, con consistencia suave, de estructura homogénea, de condición húmeda al tacto, Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A-3 (0)

FUENTE Y ELABORACIÓN: Clasificación SUCS, Clasificación AASTHO, Elaboración Propia

TABLA 4. Perfil Estratigráfico del suelo en estudio – Calicata C-2

PROFUNDIDAD		MATERIAL ENCONTRADO	DESCRIPCION DEL MATERIAL
DE:	A:		
0.00.	0.05	Restos de Carpeta de rodadura	Restos de arena cubierta de arena suelta.
0.05	0.30	Material grava pobremente graduada con arcilla	Consistencia compacta, condición húmeda, de estructura homogénea, de color amarillenta oscuro, Según AASHTO clasifica en el grupo A-1-b(0)
0.30	1.70	Material arena limosa pobremente graduado (SP-SM)	Material arena limosa pobremente graduado (SP-SM) con 5% de finos no plásticos, de color beige amarillenta, con consistencia suave, de estructura homogénea, de condición húmeda al tacto, Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A-3 (0)

FUENTE: Clasificación SUCS, Clasificación AASTHO y Elaboración Propia

CALICATA N° 1

0.00—0.05: Material carpeta asfáltica cubierta por arena suelta.

0.05—0.30: Material grava pobremente graduada, con arcilla, consistencia compacta, de condición húmeda, de estructura homogénea, de color amarillenta oscuro. Según AASHTO, clasifica en el grupo A-1-b(0).

0.30—1.70: Material arena limosa pobremente graduado (SP-SM) con 5% de finos no plásticos, de color beige amarillenta, su consistencia suave, de estructura homogénea, de condición húmeda al tacto, Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A- 3 (0).

CALICATA N° 2

0.00—0.05: Material carpeta asfáltica cubierta por arena suelta.

0.05—0.30: Material grava limo arcilloso, de consistencia compacta, de condición húmeda, de estructura homogénea, de color amarillenta oscuro. Según AASHTO, clasifica en el grupo A-1-b (0).

0.30—1.50: Material arena limosa pobremente graduado (SP) con 2.60% de finos no plásticos, de color beige amarillenta, su consistencia suave, de estructura homogénea, de condición húmeda al tacto, Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A- 3 (0).

TRABAJO DE CAMPO:

Se realizaron 02 dos calicatas con el fin de obtener una muestra de tierra (terreno natural) para realizar los trabajos en laboratorio, se presentan dos planos (P-UC1 y P-UC2) adjuntos, en donde se identifica el lugar de extracción de cada muestra, y en la que se obtuvieron perfiles que se registraron de manera cuidadosa para su estudio en laboratorio.

ENSAYOS DE LABORATORIO:

Las muestras que se obtuvieron se analizaron cuidadosamente en un laboratorio donde cada estrato del suelo fue identificado, en estas muestras se les realizaron los siguientes ensayos:

ANÁLISIS PARA DEFINIR LOS LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO, ASÍ COMO SU ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Se desarrollaron los análisis respectivos en el laboratorio para hallar los límites de Atterberg, así también el rango de humedad para saber cuál es el estado plástico del suelo, para este ensayo se trabaja con las arenas o con las partes que pasa por la malla #40 o en la malla con aberturas de 0.42mm, para este ensayo hacemos uso de la ficha de laboratorio presentada en el anexo 02.

De lo realizado en el laboratorio se lograron obtener los siguientes resultados:

Para calcular el límite líquido (L.L), que conceptualmente es el contenido de humedad obtenida entre los parámetros semilíquido y plástico, el resultado es: 0, esto se ha obtenido mediante la alineación de los puntos sobre una recta, que a partir de eso se ha podido interpolar y determinar la ordenada L.L, y para la abscisa que representa al número de golpes equivalente a un número de $N^{\circ}=25$ golpes.

Para encontrar el límite plástico (L.P), que conceptualmente es el contenido de humedad obtenida entre los parámetros de límites semi sólido y plástico, el resultado es: 0

Para calcular el índice de Plasticidad (I.P), que se encuentra mediante la diferencia entre el límite líquidos y el límite plástico, se obtuvo como resultado: NO PLASTICO (NP).

Todos estos resultados han sido expresados en una ficha de laboratorio elaborada para el análisis del actual estudio. **Anexo 09.**

DESARROLLO DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE ELTAMIZADO

Mediante el tamizado, se desarrolló un análisis granulométrico del material extraído, haciendo uso de la Norma Técnica Peruana (NTP 339.128), según una serie de formas de las mallas ASTM D- 422 en la siguiente estructuración de tamices, 3", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", ¼", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200, hacemos uso de la ficha presentada en el anexo 03.

En las fichas de laboratorio que se adjunta en el anexo 10 para analizar la Calicata C-1, podemos visualizar las cantidades de muestra que se quedan retenidas en las mallas de diferente configuración y que según el análisis granulométrico realizado según la clasificación SUCS que es un suelo tipo ML, y según la clasificación de la metodología AASHTO es de tipo suelo A-2-4(0), que se define que es suelo es pobremente graduado con limo en 10.9% no plástico.

En la ficha de laboratorio realizada que se adjunta en el anexo 11 para analizar la Calicata C-2, podemos visualizar las cantidades de muestra retenidas en las mallas todo esto según el análisis granulométrico realizado: clasificación SUCS que es un suelo de tipo SP, y clasificación de la metodología AASHTO es un suelo de tipo A-3 (0), que se define que es un suelo pobremente graduado con limo en 2.6% no plástico.

ELABORACION DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO – NORMA TECNICA PERUANA (NTP 339.141)

Se desarrolló el ensayo de Proctor Modificado, este método nos ayuda a determinar la máxima compactación del terreno de fundación con relación a su contenido de humedad, para este ensayo, nos ayudamos de unas fichas de laboratorio presentadas en el anexo 04, y como resultado se obtuvo una máxima densidad seca de 1.708 gr/cm³, con un resultado óptimo de contenido de humedad de 12.5% para la calicata C-1 y para la calicata C-2 se obtuvo como resultado una densidad máxima seca de 1.710 gr/cm³ con un contenido de humedad de 12.4%, los resultados de laboratorio se muestra en el **anexo 12 y anexo 13**.

ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) ASTM D- 1883

El ensayo de California Bearing Ratio, permite obtener la capacidad portante del suelo, este ensayo se lleva a cabo en el laboratorio con los datos de una humedad óptima y con niveles de compactación variables, así obtenemos como resultados un **CBR de 18.30%** al 95%, y que con este porcentaje se clasifica a la sub rasante como una **sub rasante buena a regular**, en el **anexo 14** se presentan las fichas de laboratorio desarrollado.

4.3. ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el diseño de pavimento se ha realizado un estudio de tráfico con el fin de desarrollar el tercer objetivo específico del presente trabajo de investigación que es realizar el estudio de tráfico para conocer los volúmenes que soporta las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana en el cual se ha desarrollado lo siguiente: conteo vehicular, clasificación de los vehículos y el desarrollo del cálculo de vehículos que pasan por los puntos de conteo.

METODOLOGÍA:

- ✓ Recolección de la información en el campo:

Se desarrolló el conteo vehicular por 24 horas durante los 7 días de la semana haciendo uso del **anexo 06** estipulado por el (MTC), también se identificó 02 (dos) estaciones de conteo vehicular.

- ✓ Ordenamiento de la información:

Se desarrolló la tabulación de todos los datos recopilados en campo, de acuerdo al formato y configuración del (MTC) para el respectivo procesamiento de los datos.

- ✓ Análisis de los datos obtenidos:

Se efectuó el análisis de la información conforme a los resultados obtenidos de la tabulación de datos según la configuración del MTC, de tal manera que se ha obtenido el volumen de tráfico en ejes equivalente.

DESARROLLO:

Recolección de la Información:

Para realizar el estudio de tráfico se debe tener en cuenta dos factores, que son factores primarios y factores secundarios:

Los factores primarios son aquellos que la información se rescata directamente del campo, como lo es, el conteo vehicular que se desarrolla en un periodo de 24 horas del día en toda la semana, para poder desarrollar este conteo vehicular, se vio necesario preparar las fichas a usar en los formatos presentados y estipulados por el MTC, así también se realizó una planificación de los trabajos para llevar a cabo en campo. En el **anexo 15** mostramos el desarrollo del conteo vehicular durante los siete 07 días de la semana durante un periodo de 24 horas del día.

Las fuentes o factores secundarios, son aquellos que la información que se obtiene es por medio de las instituciones externas y que estas pueden ser públicas y/o privadas, como ejemplo de esto lo son los factores de corrección.

- **Trabajo de Gabinete:**

En esta fase se desarrollaron y se alistaron los formatos para llevar a cabo el conteo vehicular en campo, estos fueron utilizados en las Estaciones establecidas en el tramo en estudio.

El formato para el conteo de vehículos se ha presentado en el **Anexo 06**, este formato ya está establecido por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, es un formato que cuenta con información necesaria para poder clasificar y cuantificar los vehículos que pasan por la Estación de conteo.

De esta manera, una vez que se finalizó el desarrollo del conteo de vehículos, en gabinete se realizó el procesamiento de datos conseguidos durante el conteo vehicular.

- **Trabajo de Campo:**

Como primera actividad de campo es establecer la estación de conteo, esto con el fin de que se puedan realizar los siguientes trabajos, ubicándose dentro del tramo en estudio que comprende las pavimentaciones de la Avenida Brasil, hasta la avenida San Felipe. Durante el conteo vehicular, se trabajó de acuerdo a la ficha preparada previamente establecido por el ministerio de transporte y comunicaciones el tipo de vehículo que transitan por la vía, en los planos (P-IMD1 y P-IMD2), que se adjunta en los anexos podemos visualizar la ubicación de las estaciones que se tomaron para la elaboración del conteo vehicular.

Sistematización de la información

Después de desarrollarse el conteo vehicular durante la semana (7 días) por 24 horas, toda esa información se sistematizó y se sintetizó para poder calcular el volumen de vehículos que se movilizan por día.

A través de la siguiente fórmula que se presenta a continuación, se convirtió el volumen obtenido de tráfico para pasar a calcular el IMDA (Índice Medio Diario Anual).

$$IMD = \frac{(VDL1 + VDL2 + VDL3 + VDL4 + VDL5 + VDSab + VDDom)}{7} \times F.C.E$$

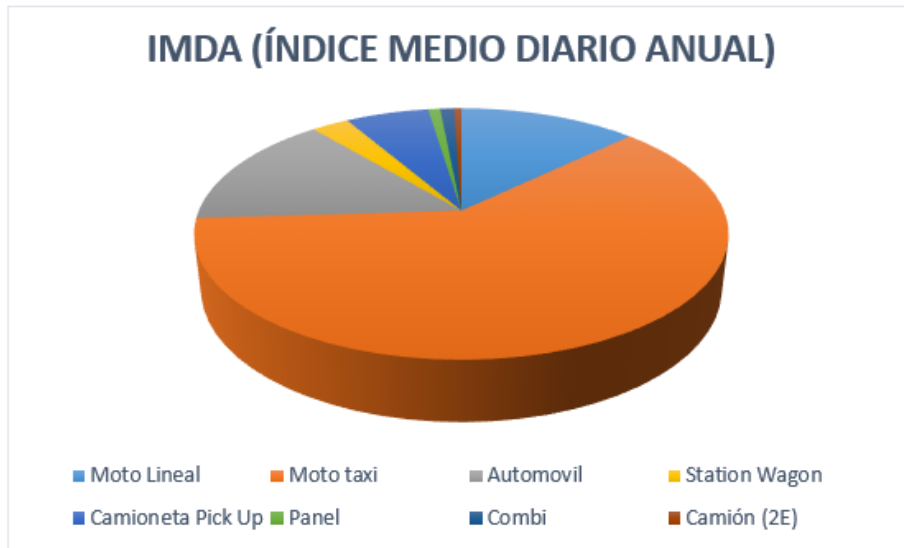
IMDa = Índice Medio Diario Anual

VDi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo

FC = Factores de Corrección Estacional

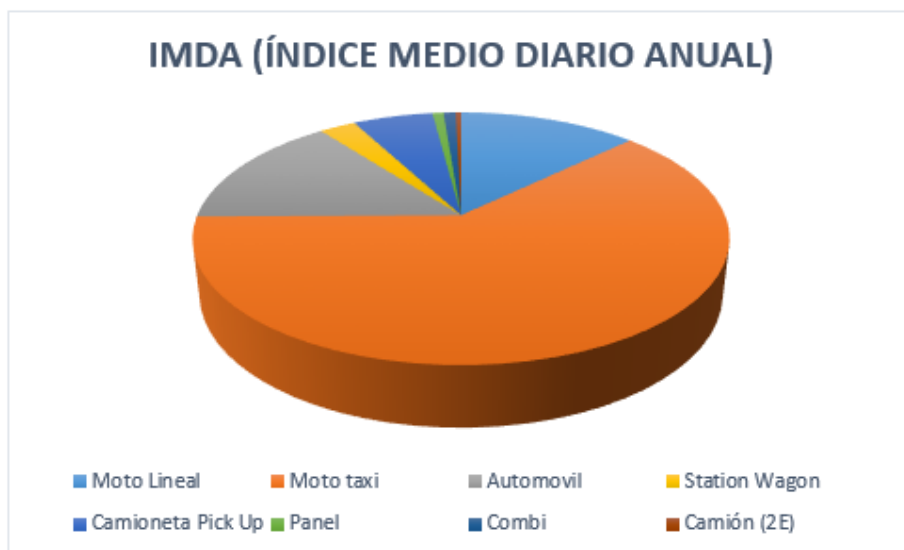
(F.C) Factor de Corrección Estacional, se ha obtenido estos datos por la información brindada de los Peajes como podemos visualizar para los vehículos ligeros en el **anexo 16** y en el **anexo 17** para los vehículos pesados, en el presente trabajo de investigación, el F.C se ha desarrollado con el mes de Setiembre.

Gráfico 1: Volúmenes de IMDa obtenidos – Estación I



En el gráfico N°01 del IMDA correspondiente a la Estación de Coteo I, se observa en el gráfico del índice medio diario anual que el mayor porcentaje vehicular corresponde a los vehículos ligeros y que estos en su mayoría pertenecen a moto taxi, autos y motos lineales, camionetas pick up.

Gráfico 2: Volúmenes de IMDa obtenidos – Estación II



En el gráfico N°02 del IMDA correspondiente a la Estación de Conteo II se observa en el gráfico del índice medio diario anual que el mayor porcentaje vehicular corresponde a los vehículos ligeros y que estos en su mayoría pertenecen a moto taxi, autos y motos lineales, camionetas pick up.

TABLA 5. Cálculo del IMDa – Estación I

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	907	823	877	798	962	1125	807	6299	900	1.03405308	931
Moto taxi	4416	4190	3832	4269	4297	5169	3808	29981	4283	1.03405308	4429
Automovil	1076	908	798	1119	1200	1240	926	7267	1038	1.03405308	1073
Station Wagon	195	162	184	159	189	241	189	1319	188	1.03405308	195
Camioneta Pick Up	309	286	286	395	519	607	555	2957	422	1.03405308	437
Panel	61	53	55	66	68	66	57	426	61	1.03405308	63
Combi	74	52	52	70	90	90	69	497	71	1.03405308	73
Micró	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
Bus (2E)	5	5	5	5	5	5	3	33	5	1.02972527	5
Bus (3E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
Camión (2E)	37	34	26	30	44	53	32	256	37	1.02972527	38
Camión (3E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
Camión (4E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
>3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
>3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.02972527	0
TOTAL	7080	6513	6115	6911	7374	8596	6446	49035	7005		7244

Fuente y Elaboración: propia

TABLA 6. Cálculo del IMDa – Estación II

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular por Día							TOTAL SEMANA	IMD _s	FC	IMD _a
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo				
Moto Lineal	885	800	859	761	949	1105	788	6147	878	1.03405300	908
Moto taxi	4359	4143	3803	4191	4259	5153	3791	29699	4243	1.03405300	4387
Automovil	1028	894	798	1085	1167	1162	916	7050	1007	1.03405300	1041
Station Wagon	185	151	184	141	174	232	181	1248	178	1.03405300	184
Camioneta Pick Up	255	262	286	360	475	585	535	2758	394	1.03405300	407
Panel	50	47	55	61	61	58	52	384	55	1.03405300	57
Combi	61	39	52	60	72	70	69	423	60	1.03405300	62
Micró	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
Bus (2E)	5	5	5	4	4	4	3	30	4	1.029725	4
Bus (3E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
Camión (2E)	25	29	21	26	34	34	22	191	27	1.029725	28
Camión (3E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
Camión (4E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
3S1/3S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
>3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
2T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
2T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
>3T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.029725	0
TOTAL	6853	6370	6063	6689	7195	8403	6357	47930	6847		7078

Fuente y Elaboración: propia

Para desarrollar la fórmula ESAL propuesta por la metodología AASHTO 93, se ha tenido en cuenta datos como el factor de crecimiento (Fc.) que se ha obtenido del **Anexo 18** (Tabla N°07: tasa Anual de crecimiento de acuerdo al periodo de años), el diseño de este trabajo de investigación es de 15 años en porcentajes de 2.18% y 6.90% para vehículos ligeros y pesados respectivamente, teniendo como

resultado la tabla que a continuación se presenta, este procedimiento se aplica para ambos resultados de las dos (02) estaciones:

TABLA 7. Cálculo de ESAL de diseño – Estación I Brasil

CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO									
PERIODO (15) AÑOS									
T =	15	AÑOS							
TIPO DE VEHÍCULO	IMD	N° Veh/día 1 sentido	N° Veh/año	FC	ESAL EN CARRIL DE DIS.	FACTOR DE CRECIMIENTO	FD * Fcarril	ESAL DE DISEÑO	
MOTO LINEAL	5613	2806.5	2048745	0.00001	20.48745	17.520	0.8	287.1534022	
AUTOS	1328	664	484720	0.0037	1793.464	17.520	0.8	25137.30549	
PICK UP	457	228.5	166805	0.0015	250.2075	17.520	0.8	3506.924234	
COMBIS	77	38.5	28105	0.0558	1568.259	17.520	0.8	21980.81789	
C2	39	19.5	14235	3.56	50676.6	24.936	0.8	1010950.014	
TOTAL		286.5	209145	3.62101	52495.0665	59.97647118		1,061,862.215	
TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR		Factor Desplazamiento		EL ESAL EN EL CARRIL DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE 15 AÑOS ES 1'061'862.215 EJES EQUIVALENTES DE 18' 000 LIBRAS O 8.2 TONELADAS					
MOTOS, AUTOS Y COMBIS	2.18%	D =	1						
C2	6.90%	Factor Carril							
		L =	0.8						

El ESAL de diseño establecido para 15 años correspondiente a la Estación I, es de **1'061'862.215** ejes equivalentes de 18' 000 libras o 8.2 toneladas, también expresado como: **1.06 x 10⁶ E.E.**

TABLA 8. Cálculo de ESAL de diseño – Estación II San Felipe

CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO									
PERIODO (15) AÑOS									
T =	15	AÑOS							
TIPO DE VEHÍCULO	IMD	N° Veh/día 1 sentido	N° Veh/año	FC	ESAL EN CARRIL DE DIS.	FACTOR DE CRECIMIENTO	FD * Fcarril	ESAL DE DISEÑO	
MOTO LINEAL	5546	2773	2024290	0.00001	20.2429	17.520	0.8	283.7257739	
AUTOS	1284	642	468660	0.0037	1734.042	17.520	0.8	24304.44296	
PICK UP	427	213.5	155855	0.0015	233.7825	17.520	0.8	3276.710389	
COMBIS	65	32.5	23725	0.0558	1323.855	17.520	0.8	18555.23588	
C2	29	14.5	10585	3.56	37682.6	24.936	0.8	751732.0618	
TOTAL		521	260.5	190165	39240.2375	59.97647118		798,152.177	
TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR		Factor Desplazamiento		EL ESAL EN EL CARRIL DE DISEÑO PARA UN PERIODO DE 15 AÑOS ES 798'152.177 EJES EQUIVALENTES DE 18' 000 LIBRAS O 8.2 TONELADAS					
MOTOS, AUTOS Y COMBIS	2.18%	D =	1						
C2	6.90%	Factor Carril							
		L =	0.8						

El ESAL de diseño establecido para 15 años correspondiente a la Estación II, es de **798'152.177** ejes equivalentes de 18' 000 libras o 8.2 toneladas, también expresado como: **0.77 x 10⁶ E.E.**

4.4. DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO

El diseño estructural de pavimento flexible ha sido realizado a partir del objetivo específico: “Aplicar el método AASHTO para realizar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana”, con esto se desarrolla el siguiente procedimiento:

Análisis de tránsito:

Del estudio de tráfico realizado que emplea diferentes actividades que va desde el conteo vehicular en campo hasta desarrollar el cálculo del IMD, el mismo que posteriormente se convierte en número ESAL, este análisis de tránsito se ha desarrollado teniendo en cuenta el **apartado 4.3**, del cual se ha obtenido un número ESAL que está representado en ejes equivalentes, el mismo que se expresa como: W_{18} : **1'061'862.215** o **1.06 x 10⁶** para la estación de conteo N°01 ESTACIÓN I Brasil y W_{18} : **798'152.177** o **0.79 x 10⁶** para la estación de conteo N°02 – ESTACIÓN II San Felipe.

De las dos estaciones de conteo vehicular, se ha tomado la decisión de trabajar el diseño estructural correspondiente con los datos de la ESTACION I, por ser estos los datos de mayor incidencia.

Determinación del Número Estructural (SN):

Se desarrolla la metodología AASHTO93, para realizar el diseño estructural de un pavimento nuevo, se empieza calculando el módulo resiliente (SN) de la sub rasante, desarrollándose en forma iterativa del algoritmo para pavimentos flexibles de AASHTO93 y el desarrollo del monograma presentado en la **fórmula 01**.

$$\log W_{18} = (Z_R * S_R) + [9.36 \log(SN + 1)] - (0.20) + \left[\frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} \right] + [2.321 \log M_R](-8.07)$$

En donde:

- (W18), es el número ESAL obtenido del análisis de tráfico.
- (SR), es el valor de desviación estándar combinado.
- (ZR), es el valor de desviación estándar normal
- (Δ PSI), es la variación o diferencia de la serviciabilidad, entre el (Pt) inicial y el (Po) final del diseño del pavimento
- (Mr), es el módulo resiliente o módulo de la sub rasante (psi)
- (SN), es el numero estructural del pavimento, indica el espesor total del pavimento requerido
- (R%), es el nivel de confiabilidad expresado en porcentajes, este valor es la probabilidad de la variabilidad de los factores que influyen directamente sobre el pavimento.

Confiabilidad y variabilidad:

Confiabilidad, el diseño estructural trabaja con una probabilidad, para que este logre cumplir su función.

Variabilidad (S_o), es una variante en las condiciones de los parámetros, este se estima para la variación del tráfico proyectado a futuro, es para pavimentos flexibles el valor de **0.45**, siendo el margen para pavimentos flexibles entre 0.40 y 0.50.

Para determinar el nivel de Confiabilidad se ha tenido en cuenta la **Tabla N°10**, que para nuestro caso es un pavimento considerado de tipo carretera secundaria y urbano, estando entre los rangos de 80 a 95%, se muestra a continuación la tabla N°10 donde AASTHO 93 se refiere a los niveles de confiabilidad para diferentes carreteras:

TABLA 9. Nivel de confiabilidad del pavimento.

NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO		
TIPO DE CAMINO	URBANO	RURAL
Autopista	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de primer orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras Secundarias	80 - 95	75 - 95
Caminos vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Manual de Carreteras, MTC- 2014-Realizada en base de datos de AASHTO93.

El MTC, presenta la siguiente tabla para encontrar el Nivel de Confiabilidad en función al Tráfico, esta tabla está desarrollada según la Guía de Diseño Estructural de Pavimentos.

TABLA 10. Nivel de Confiabilidad del pavimento (R%) según MTC

TIPO DE CAMIONES	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	<i>Tp0</i>	100,000	150,000	65%
	<i>Tp1</i>	150,001	300,000	70%
	<i>Tp2</i>	300,001	500,000	75%
	<i>Tp3</i>	500,001	750,000	80%
	<i>Tp4</i>	750,001	1000,000	80%
RESTO DE CAMIONES	<i>Tp5</i>	1000,001	1500,000	85%
	<i>Tp6</i>	1500,001	3000,000	85%
	<i>Tp7</i>	3000,001	5000,000	85%
	<i>Tp8</i>	5000,001	7500,000	90%
	<i>Tp9</i>	7500,001	10000,000	90%
	<i>Tp10</i>	10000,001	12500,000	90%
	<i>Tp11</i>	12500,001	15000,000	90%
	<i>Tp12</i>	15000,001	20000,000	95%
	<i>Tp13</i>	20000,001	25000,000	95%
	<i>Tp14</i>	25000,001	30000,000	95%
	<i>Tp15</i>	>30000,000		95%

Fuente: Manual de Carreteras, MTC- 2014-Realizada en base de datos de AASHTO93.

Coefficiente de Desviación Estándar Normal (Zr).

Este valor de confiabilidad va a depender del diseño en años para un determinado rango de tráfico.

TABLA 11. Coeficiente de Desviación Estándar Normal (Zr)

TIPO DE CAMIONES	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTANDAR NORMAL(Zr)
CAMINOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO	<i>Tp0</i>	100,000	150,000	-0.385
	<i>Tp1</i>	150,001	300,000	-0.524
	<i>Tp2</i>	300,001	500,000	-0.674
	<i>Tp3</i>	500,001	750,000	-0.842
	<i>Tp4</i>	750,001	1000,000	-0.842
RESTO DE CAMIONES	<i>Tp5</i>	1000,001	1500,000	-1.036
	<i>Tp6</i>	1500,001	3000,000	-1.036
	<i>Tp7</i>	3000,001	5000,000	-1.036
	<i>Tp8</i>	5000,001	7500,000	-1.282
	<i>Tp9</i>	7500,001	10000,000	-1.282
	<i>Tp10</i>	10000,001	12500,000	-1.282
	<i>Tp11</i>	12500,001	15000,000	-1.282
	<i>Tp12</i>	15000,001	20000,000	-1.645
	<i>Tp13</i>	20000,001	25000,000	-1.645
	<i>Tp14</i>	25000,001	30000,000	-1.645
	<i>Tp15</i>	>30000,000		-1.645

Fuente: Manual de Carreteras, MTC- 2014-En base a datos de AASHTO93.

Criterios de Comportamiento

Serviciabilidad: es la comodidad de circulación en un pavimento de un vehículo, el cual puede ir de 0 a 5, se establece un valor de serviciabilidad final (Pt) y serviciabilidad inicial (Po), uno dependiendo de las condiciones del tránsito y el otro del diseño, respectivamente.

$$\blacktriangle \text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt}$$

$$\blacktriangle \text{PSI} = 4.2 - 2.0$$

$$\blacktriangle \text{PSI} = 1.2$$

Propiedades de los Materiales

Se determina el Modulo Resiliente (M_r), utilizando el valor del CBR encontrado en el estudio de suelos, siendo el CBR de 18.30% obtenido.

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

$$M_R(\text{psi}) = 2555 \times 18.30^{0.64}$$

$$M_R(\text{psi}) = 16419.49 \text{ psi}$$

Características del paquete estructural

Drenaje (mi), para el diseño de pavimentos flexibles el drenaje está relacionado a la derivación del agua sobre las capas del paquete estructural y los posibles efectos que se puedan producir en ellas.

La metodología AASHTO 93, brinda estos niveles de drenaje en función del tiempo que se demora cada capa en evacuar el agua:

TABLA 12. Calidad de Drenaje de Base y Sub Base

CALIDAD DE DRENAJE	TÉRMINO PARA REMOCIÓN DEL AGUA
Excelente	2 Horas
Buena	1 día
Aceptable	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Pobre	(el agua no drena)

Fuente: AASTHO, Guide for Design of Structures 1993.

TABLA 13. Coeficientes de drenaje (mi)

CALIDAD DEL DRENAJE	P =% DEL TIEMPO EN EL QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACION.			
	MENOR QUE 1%	1% -5%	5% -25%	MAYOR QUE 25 %
Excelente	1.40 -1.35	1.35 -1.30	1.30 -1.20	1.20
Bueno	1.35 -1.25	1.25 -1.15	1.15 -1.00	1.00
Regular	1.25 -1.15	1.15 -1.05	1.00 -0.80	0.80
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

FUENTE: GUIA DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS

AASHTO -1993

Diseño de pavimento:

Para el diseño de pavimentos nuevos, se emplea la metodología AASHTO 93, Fórmula N°01.

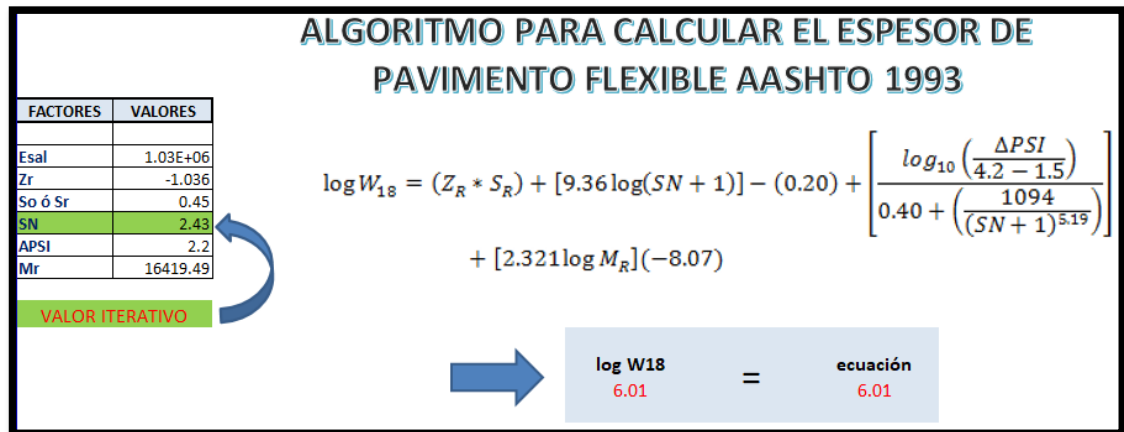
$$\log W_{18} = (Z_R * S_R) + [9.36 \log(SN + 1)] - (0.20) + \left[\frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} \right] + [2.321 \log M_R](-8.07)$$

Procedemos a calcular el valor de SN, a partir de los datos que ya conocemos:

w18	1'033,496.419
Zr	-1.036
Sr	0.45
▲ PSI	2.2
Mr	16419.49

Obteniéndose un valor de **SN de: 2.43** a través de iteraciones

Gráfico 3: Desarrollo iterativo para calcular el SN (Número Estructural) Requerido



Fuente: Los autores

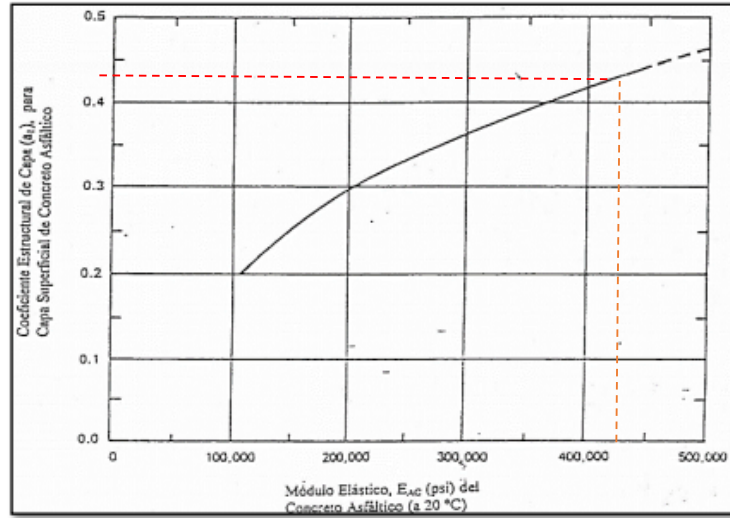
La Guía AASHTO93, presenta esta fórmula para encontrar un número estructural requerido en base al coeficiente estructural de capa, espesor de capa y coeficiente de drenaje.

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 \dots\dots\dots \text{Fórmula 02}$$

Donde:

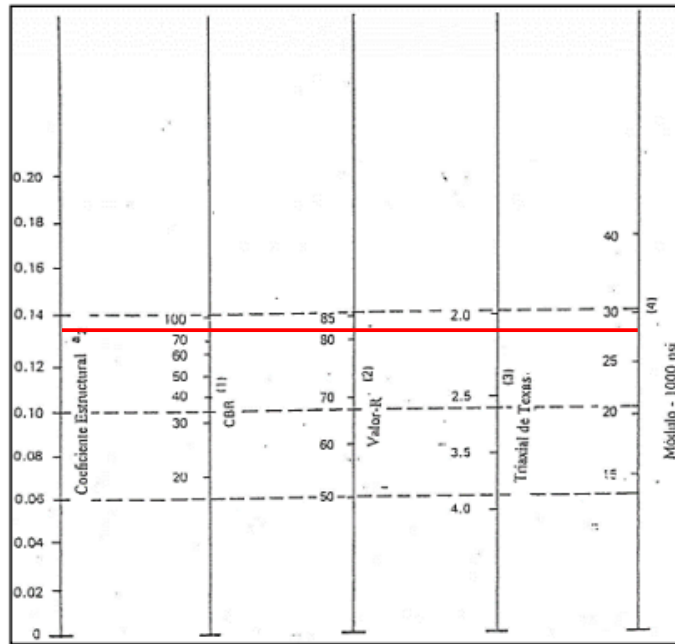
- SN:** Número estructural requerido de la capa.
- ai:** Coeficiente estructural de la capa.
- Di:** Espesor de la capa requerido en pulgadas.
- mi:** Coeficiente de drenaje de la capa.

Figura 4: Ábaco del coeficiente estructural de capa asfáltica (a1)



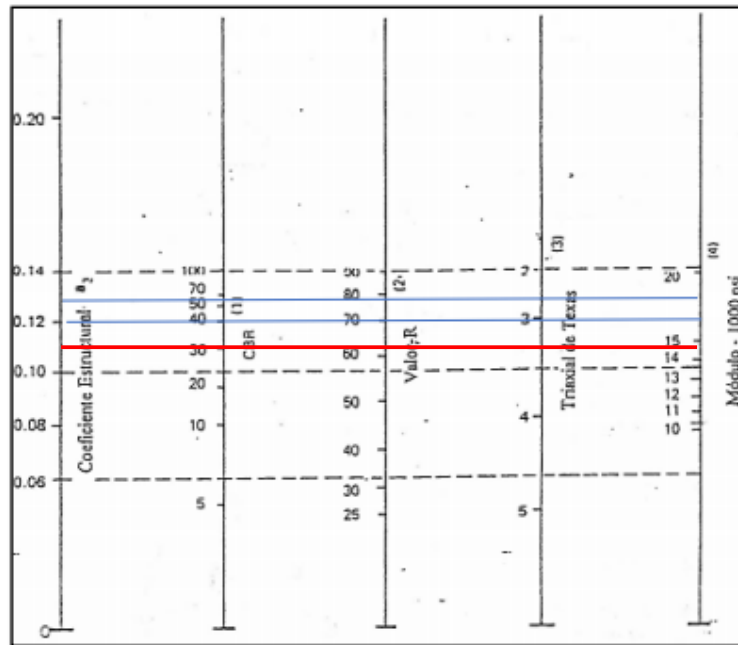
Fuente: Guía AASHTO93 Guide for Design of Pavement Structures 1993

Figura 5: Ábaco del coeficiente estructural de capa de Base Granular (a2)



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Figura 6: Ábaco del coeficiente estructural de capa de Sub Base Granular (a3)



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993.

Usamos los ábacos anteriores, ábaco 02, ábaco 03 y ábaco 04, estos dos últimos se relacionan con el Mr de base y sub base estimada, de los cuales obtenemos los coeficientes de capa siguiente:

a1= C.E mezcla asfáltica 0.43

a2= C.E base granular 0.13,

a3= C.E sub base granular 0.12

*Para la base se ha trabajado con un CBR de 80% y para la sub Base se ha trabajado con un CBR de 50%.

El diseño estructural del pavimento obtenemos que:

Mezcla asfáltica: 2.0 pulg.

Base granular: 7.0 pulg

Sub base granular: 6.0 pulg.

De acuerdo a la NTP C.E 010, nos indica que para el diseño estructural de pavimentos urbanos se podrá utilizar las metodologías AASTHO 93 y PCA, siendo la metodología AASTHO 93 la utilizada en el presente proyecto de investigación, en la cual se están considerando lo siguiente:

- a) El valor y calidad portante del suelo de fundación es el CBR que está en valor de 18.30% considerándose como una sub rasante de calidad BUENA.
- b) Las características del volumen de tránsito lo clasifican al proyecto de investigación como una vía Local.
- c) La vida útil del pavimento en estudio ha sido diseñada con un periodo de 15 años por ser un pavimento asfáltico.
- d) Las condiciones climáticas y de drenaje que se han considerado según la metodología AASTHO 93, son de drenaje Bueno.
- e) El tipo de pavimento a usarse es un pavimento de asfalto.

Así mismo esta normativa CE 010, nos presenta la tabla que se muestra a continuación:

TABLA 14. Requisitos Mínimos para los tipos de pavimentos.

ELEMENTO		Flexible	Rígido	Adoquines
TIPO DE PAVIMENTO				
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares – Proctor Modificado Suelos Cohesivos – Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250mm – Vías locales y colectoras ≥ 300mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40%	CBR ≥ 30%	
Base		CBR ≥ 80%	N.A.*	CBR 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40mm
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50mm	≥ 150mm	≥ 60mm
	Vías colectoras	≥ 60mm		≥ 80mm
	Vías arteriales	≥ 70mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80mm	≥ 20 mm	NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34kg/cm ² (3.4MPa)	f'c ≥ 380 kg/cm ² (38 Mpa)

FUENTE: NORMA TECNICA CE. 010.

Para el proyecto de investigación se han considerado estos parámetros mínimos para el diseño del pavimento flexible, trabajándose así con:

ESPESOR DE CARPETA DE RODADURA:	5cm	Valor mínimo 50mm
CBR DE LA SUB BASE:	50%	Valor mínimo 40%
CBR DE LA BASE:	80%	Valor mínimo 80%

Los espesores de capa calculados anteriormente, reafirman los parámetros de diseño para pavimentos urbanos (Norma CE. 010.)

Espesor de capa de mezcla asfáltica:	2.0 pulg.
Espesor de capa de base granular:	7.0 pulg
Espesor de capa de sub base granular:	6.0 pulg.

V. DISCUSIÓN

En nuestra investigación tenemos como objetivo general elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas “Brasil” y “San Felipe”, Bellavista - Sullana, 2022, del cual se relacionan con cuatro objetivos específicos teniendo como primer objetivo específico Realizar el levantamiento topográfico para elaborar una propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas en estudio, los resultados para este objetivo específico es que se han identificado las pendientes de cada una de las vías, observándose en la pavimentación Brasil, cuatro pendientes, siendo dos pendientes en un sentido y dos en contrapendiente, esto formado naturalmente por su propio drenaje, en el pavimento San Felipe, se observó una sola pendiente que se direccionan a la cota más baja.

Estos resultados se igualan con los propuestos por (JERSSON MARTIN, 2021), en la cual en su tesis concluyo que, en su vía de estudio se trabajará con la rasante actual del terreno, con la que se determinó en el levantamiento topográfico, ya que si se realizaría una modificación de esta rasante traería problemas al terminal terrestre de la zona en el paso de vehículos. Eso también sería grave en épocas de lluvia, por lo que se colocó una capa de grava en la sub base de 25cm para que cumpla la labor de filtrar el agua de lluvia hacia la sub rasante. La cual mediante canaletas llegará hacia unas regias que se ubican en los laterales de la carretera.

Cada pavimento tiene sus propias características en pendientes, y cada uno se debe trabajar en base a ellas, en nuestro estudio de investigación se va a tener que seguir con la pendiente que presenta el terreno natural debido a que esas pendientes naturales discurren en otras vías y ayuda a que estas drenen.

Para el segundo objetivo específico que es realizar el estudio de mecánica de suelos con el ensayo de calicatas para elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana, mediante la técnica de la observación y la utilización de guías de Laboratorio, se obtuvieron los resultados de que la capacidad del terreno de fundación (CBR) a lo largo de la calle Brasil y San Felipe, del Distrito

de Bellavista, provincia de Sullana es de 18.30%. Datos que llegaron a determinar que contamos con un suelo BUENO para realizar un pavimento.

(Garcia, 2020) En su estudio de investigación, presento como objetivo principal, diseñar la estructura de pavimento flexible de la Av. Los Geranios mediante el método AASHTO93. su población av. Los Geranios, abarca 1.5 km y no tiene la posibilidad de muestreo por conveniencia debido a que la muestra es igual a la población, las observaciones están presentes en los métodos utilizados y se utilizan como herramientas la información o fichas de registro. Los resultados generales fueron suelos arenosos con mala graduación con CBR 16.640%.

Cada proyecto de investigación cuenta con sus propios estudios y nos damos cuenta que las características del suelo varían, para ello si la capacidad portante del suelo fuera mala, se tendría que mejorar la sub rasante, en nuestro estudio de investigación contamos con un CBR Bueno, permitiéndonos diseñar nuestro paquete estructural sin la necesidad de mejorar la sub rasante o terreno natural.

Para el tercer objetivo específico que es realizar el estudio de tráfico para conocer los volúmenes que soporta las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana, mediante el uso de la técnica de la observación y conteo de los vehículos que transitan por el pavimento y el uso de las fichas de observación presentadas por el MTC, se obtuvo como resultado final, el cálculo del ESAL (Ejes Equivalentes) de dos estaciones de conteo, el ESAL de diseño establecido para 15 años correspondiente a la Estación I – Calle Brasil, es de 1'061'862.22 ejes equivalentes de 18' 000 libras o 8.2 toneladas, también expresado como: 1.06×10^6 E.E, así también el ESAL de diseño establecido para 15 años correspondiente a la Estación II – Calle San Felipe, es de 798'152.177 ejes equivalentes de 18' 000 libras o 8.2 toneladas, también expresado como: 0.79×10^6 E.E.

(Escobar, y otros, 2017) en su Tesis nos indica que como objeto es hallar como influye los parámetros de diseño para un pavimento flexible. En base a la variedad de estudios realizados en lugares de intervención encontramos un ESAL de 2, 289,428 de ejes equivalentes para el 2006 y actualmente para el año 2017 un ESAL de 7, 867,979 de ejes equivalentes.

Se determina que la variedad de vehículos que transitan por un pavimento determinan el número de ejes equivalentes para el diseño estructural de un pavimento, para nuestra investigación se ha determinado trabajar con el número ESAL mayor, es decir con los datos de la Estación I – Calle Brasil, 1'061'862.22 ejes equivalentes de 18' 000 libras o 8.2 toneladas, también expresado como: 1.06 x 10⁶ E.E, debido a que los vehículos pesados son los que ejercen mayor índice de carga que soporta la estructura del pavimento.

Para el cuarto objetivo específico que es aplicar el método AASHTO 93 para realizar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentada Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana, mediante la técnica del análisis documental, haciendo uso de la metodología AASTHO 93, se obtuvo como resultado los espesores como de 2" (5cm) para la carpeta asfáltica, 7" (20cm) de base granular y 6" (15cm) de sub base granular, siendo este el diseño estructural para nuestro trabajo de investigación.

Por otra parte (Castro, 2021) en su investigación trabajó con el objetivo de brindar una alternativa para la mejora vehicular a través del diseño detallado de pavimentos resilientes según la metodología AASHTO 93. En parte cubre los conceptos básicos que son importantes al momento de analizar pavimentos flexibles.

Finalmente nos damos cuenta que el diseño estructural depende mucho de las características como Capacidad portante del suelo CBR y Número ESAL, uno me determina la característica del suelo y el otro determina la cantidad de vehículos convertidos en Ejes equivalentes que circulan por el pavimento.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Los resultados del levantamiento topográfico obtenemos que la Via Brasil cuenta con dos pendientes, una pendiente con dirección a la progresiva 0+000 que se ubica la transversal sin nombre S/N, y la otra pendiente con dirección a la progresiva 1+000 transversal Amazonas luego una contrapendiente en la progresiva 1+200 con dirección al dren Basadre, en la vía San Felipe presenta una sola pendiente siendo la cota más baja en la progresiva 0+000 transversal Las Lomas y más elevada en la progresiva 1+249 en la transversal municipal José Olaya.
- 6.2. El resultado del estudio de suelos realizado se obtuvo que la capacidad portante del terreno de fundación (CBR) a lo largo de las calles Brasil y San Felipe, del distrito de Bellavista, de la provincia de Sullana es de 18.30%. Datos que llegaron a determinar que contamos con un suelo BUENO para realizar un pavimento.
- 6.3. Los resultados del estudio del tráfico fueron de datos de IMD a Ejes equivalentes ESAL 1 061 862.22 Ejes Equivalentes, de los vehículos que se movilizan por las vías en estudio, debido a estos son los que ejercen la carga en la estructura del pavimento.
- 6.4. Se determina que el diseño del pavimento flexible de la calle Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana está basado en el desarrollo de la metodología AASHTO 93, que se han obtenido espesores de capa como: 2" (5cm) para la carpeta asfáltica, 7" (20cm) de base granular y 6" (15cm) de sub base granular, así mismos espesores de capa calculados anteriormente, reafirman los parámetros de diseño para pavimentos urbanos (Norma CE. 010.)

VII. RECOMENDACIONES

Los pavimentos en la ciudad de Sullana, específicamente en el Distrito de Bellavista se encuentran en su mayor porcentaje deteriorados, con fallas en su estructura, por ello se da esta recomendación a los diversos campos de la ingeniería civil, estudiantes, técnicos en construcción, tomar como base los estudios expuestos en esta investigación para generar diseños acordes a las necesidades y exigencias del terreno.

Si se desea ejecutar este proyecto de investigación, se debe mejorar el estudio de topografía, realizar un levantamiento topográfico más completo y actualizado al momento de la ejecución, detallando así las pendientes.

Para un estudio más completo y detallado de la estratigrafía del suelo, se debe realizar una mayor cantidad de calicatas a lo largo de las pavimentaciones de las calles Brasil y San Felipe.

REFERENCIAS

- Garcia, Leonila. 2020. Diseño estructural del pavimento flexible de las Av. Los Geranios del AAHH. Consuelo de Velasco. Distrito Veintiséis de Octubre-Piura.2020. Piura : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- Giancarlo, TERRONES. Diseño estructural del pavimento flexible utilizando el método ASSHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa de C.H Micaela Bastidas - Piura. Tesis (Ingeniero civil). Piura: Universidad cesar vallejo, 2018. [En línea] <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32280>.
- IDU, Instituto de Desarrollo Urbano. 2008. 2008. HABLA SOBRE EL PROCEDIMIENTO DE REHABILITACION DE PAVIMENROS FLEXIBLES Y RIGIDOS.
- http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46616/Cubas_GJ-Guevara_BJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- LÓPEZ, Hitler. Diseño del pavimento flexible de la vía los laureles – el corocito de la parroquia Noboa cantón 24 de mayo. Tesis (Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2017. [En línea] <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1213>.
- MACHA, Ricardo. Aplicación de metodología aashto 93 en diseño de pavimento flexible para optimizar la transitabilidad vehicular en la carretera Talara – Andahuaylas, Región Apurímac. Tesis (Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal,. [En línea] <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3588>.
- Namakforoosh, Mohammad Naghi. 2005. Metodología de la investigación. Mexico : Limusa, 2005.
- Nicholas, J. Garber y Lester, A. Hoel. 2005. Ingenieria de transito y carreteras. s.l. : THOMSON, 2005.
- Olivares, Javier Paúl Morales. 2005. TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DE. 2005.

- PASCUAL, JUAN ANTONIO GIL. 2016. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE INFORMACION. MADRID : s.n., 2016.
- Pastor, Blanca Flor Robles. Poblacion y muestra.
- RIVAS, Bayardo y MERCADO, Kevin. Propuesta de diseño de estructura de pavimento flexible del tramo comprendido de Km 2.3 al Km 2.8 de la carretera panamericana sur, aplicando el método de la AASHTO 93. Tesis (Ingeniería civil). Nicaragua: Universidad Centroamericana, 2015. 150 pp. [En línea] <http://165.98.12.83/2377/1/UCANI3822.pdf>.
- RODRÍGUEZ, Mario, THENOUX, Guillermo y GONZÁLES, Álvaro. Probabilistic assessment of asphalt pavement design. Rev. construction engineering [en línea]. 2016, vol.31, n.2. [fecha de consulta: 17 de octubre del 2020]. [En línea] <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000200002>.
- Roldan, Pedro López y Fachelli, Sandra. 2016. Metodología de la investigacion social. 2016.
- SEMINARIO, JOSÉ GABRIEL SANTIAGO WONG. 2015. "EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO. PIURA : s.n., 2015.
- Tacillo Yauli, Elvis Fernando. 2016. Metodología de la investigación científica. Lima : s.n., 2016.
- —. 2016. Metodología de la investigación científica. Lima : s.n., 2016.
- Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías. Macea Mercado Luis Fernando, Morales Luis y Márquez Díaz Luis Gabriel. 2016. 2, 2016, Vol. XVII.
- Zuñiga, Oscar. 2018. Diseño De La Estructura De Pavimento Flexible De Las Calles Comprendidas Dentro Del Perímetro De La Ca. Vrht, Ca. La Paz, Ca. Pachacutec Y Av. Gran Chimú Del Distrito De La Victoria – Chiclayo – Lambayeque. Chiclayo : Universidad Señor de Sipán, 2018.
- Cedeño, J. (2014). Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93. Guayaquil, Ecuador.

- García, A. (2015). Diseño de pavimento asfáltico por el método Aashto-93 empleando el software Disaashto-93. Bogotá, Colombia.
- Núñez Y. (2018). Propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobre capas de refuerzo en la avenida todos los santos de la ciudad de Chota. Cajamarca, Perú. Recuperado en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/2076/TESIS%20IMPRIMIR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Sánchez, O. (2019). Diseño de pavimento empleando el método AASHTO 93 para el mejoramiento de la carretera Ayacucho-Abancay. Tramo: Ayacucho km. 0+000-km. 50+000. Lima, Perú.
- C.E. 010 Pavimentos Urbanos.
- Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras-Manizales febrero (2002). ING. ESP. LUIS RICARDO VASQUEZ VARELA.
- Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles – Caracas 1993. ING. Augusto Jugo B.
- Guía AASHTO (1993). Diseño de estructuras de pavimentos, 1993. Recuperado en: http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_102_181_62_936.
- PLAN DE DESARROLLO CONCERTADO 2013-2021. Recuperado en: <http://www.municastilla.gob.pe/documentos/P.D.C.Castila%202013> 2021.
- M. Fonseca, INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS Segunda Edición, Bogotá – Colombia, Año 2002

ANEXOS

ANEXO A

MATRIZ DE CONSISTENCIA		
“PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS VIAS NO PAVIMENTADAS BRASIL Y SAN FELIPE, BELLAVISTA - SULLANA, 2022”		
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS
<i>GENERAL</i>	<i>GENERAL</i>	<i>GENERAL</i>
<p>¿Cuál sería la propuesta de diseño estructural para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana?</p>	<p>Elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022.</p>	<p>LA PRESENTE INVESTIGACION NO SUGIERE PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS</p>
<i>ESPECIFICOS</i>	<i>ESPECIFICO</i>	<i>ESPECIFICO</i>
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el estudio topográfico para realizar la propuesta de diseño de pavimento flexible en las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana 2022? • ¿Cuál es el estudio de mecánica de suelos para realizar la propuesta de diseño de pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana 2022? • ¿Cuál es el estudio de tráfico para realizar la propuesta de diseño del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana 2022? • ¿Qué método se aplicará en la 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el levantamiento topográfico para elaborar una propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana. • Realizar el estudio de mecánica de suelos para elaborar la propuesta de diseño estructural del pavimento flexible para las vías no pavimentada Brasil y San Felipe, Bellavista – Sullana. • Realizar el estudio de tráfico que soporta las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana. • Aplicar el método AASHTO 93 para realizar la propuesta de 	<p>LA PRESENTE INVESTIGACION NO SUGIERE PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS</p>

<p>propuesta de diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana 2022?</p>	<p>diseño estructural del pavimento flexible de las vías no pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

ANEXO N°02

Proyecto	: Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
Ubicación	: DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO								
(NTP 339.127)								
Calicata	: C-1							
Muestra	: M-1							
Ubicación	: BRASIL - SAN FELIPE							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.30 - 1.50						
RESPONSABLES:			Observaciones: Material Proporcionado por los responsables.					
*Henry Luis Nole Oliva								
*Karen Vega Peña								

ANEXO 03

Proyecto :	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022						
Ubicación :	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA						
METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)							
Calicata :	C-1						
Muestra :	M-1						
Ubicación :							
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)
						PESO SECO (gr)	0.00
						PORCION DE FINOS (gr)	370.00
						% DE HUMEDAD	0.00
						TAMAÑO MAXIMO	2mm
						% DE GRAVA	0.0
						% DE ARENA	0.0
						% PASANTE N° 200	0.0
						L.L.	-
						L.P.	NP
						I.P.	NP
						CLASIFIC. SUCS	ML
						CLASIFIC. AASHTO	A-4 (0)
						D10	0.074 C _u 1.000
						D30	0.074 C _c 0.250
						D60	0.074
						OBSERVACIONES:	
						Arena fina pobremente graduada con limo en 10.9% no plasticos.	
	BANDEJA	370.0	0.0	0.0			
<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 90%;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">ANALISIS GRANULOMETRICO</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">ABERTURA DEL TAMIZ (mm)</p> </div>							
RESPONSABLES:			Observaciones: Material Proporcionado por los responsables				
*Henry Luis Nole Oliva							
*Karen Vega Peña							

ANEXO 04

Proyecto	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA APV LOURDES DEL CENTRO POBLADO DE PIURA, DISTRITO DE PIURA - PROVINCIA DE PIURA - DEPARTAMENTO DE PIURA							
Ubicación	DISTO: PIURA, PROV: PIURA, DPTO: PIURA							
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3) (NTP 339.141)								
Calicata	: C-1							
Muestra	: M-1							
Ubicación	:							
N° de capas	5	Altura de caída pison:	45.8	cm	Peso de pison (kg) :	4.529	Molde :	4 "
Energía de Compact. Modificada :	27.7			kg.cm / cm3	Número de golpes/capa:	25	Método	"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr						
2	Peso de Molde	gr						
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	0		0	0	0	
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933	933	
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	0.000		0.000	0.000	0.000	
6	Resipiente N°		-		-	-	-	
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr						
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr						
9	Peso del Agua	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
11	Peso de Suelo Seco	gr	0.0		0.0	0.0	0.0	
13	Promedio de Humedad	%	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	#DIV/0!		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		180	240	300	

Procedimiento utilizado : "A"

Método de Preparación utilizado : Húmedo

Máxima densidad seca : 106.62 lb/ft³
1.708 gr/cm³

Óptimo contenido de humedad : 12.5%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Rellen. Acumulado en las mallas : 3/4" : 0.0%
3/8" : 0.0%
N° 4 : 0.0%
Pasa malla N° 200 : 2.9%

Peso Especifico Relativo de Partículas

Sólidas (NTP 339,131) : 2.60

Límite Líquido (NTP 339,129) : 19.1

Índice de Plasticidad (NTP 339,129) : NP

Clasificación SUCS (NTP 339,134) : SP

Clasificación AASTHO (NTP 339,135) : A - 3(0)

RESPONSABLES	Observaciones : Material proporcionado por los responsables
*Henry Luis Nole Oliva	
*Karen Vega Peña	

ANEXO 05

PROYECTO											
UBICACIÓN	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA										
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)											
Calicata	:	C-1									
Muestra	:	M-1									
Ubicación	:										
5 capas											
N° De Capas	2			3			12				
N° De Molde	56			25			10				
N° De Golpes											
Condición de la muestra	No Saturado		Saturado		No Saturado		Saturado		No Saturado		Saturado
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	0		0		0		0		0		0
Peso del molde (gr)	0		0		0		0		0		0
Peso del suelo húmedo (gr)	0		0		0		0		0		0
Volúmen del molde (cm³)	0		0		0		0		0		0
Densidad húmeda (gr/cm³)	#¡DIV/0!		#¡DIV/0!		#¡DIV/0!		#¡DIV/0!		#¡DIV/0!		#¡DIV/0!
Peso suelo húmedo + tara (gr)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Peso suelo seco + tara (gr)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Peso de tara (gr)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Peso de agua (gr)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Peso de suelo seco (gr)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Humedad %	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
Densidad seca (gr/cm³)	0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000
EXPANSION											
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
30/08/22	5:00 p. m.	0									
31/08/2022	6:00 p. m.	25									
PENETRACION											
Prensa Análogica											
Penetra-ción (mm.)	Tiempo	Carga Estd.	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida	

	(lb/pulg.)	(kg./cm2)	Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²	Lectura (kg)	kg/cm ²
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.025	30"		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.050	1'		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.075	1'30"		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.100	2'	70.3	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.150	3'		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.200	4'	104.9	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.250	5'		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
0.300	6'		0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0

Anillo N° : 50 KN Capacidad : 10,000 Lbs. Sobrecarga : 15 Lbs.

RESPONSABLES:	Observaciones:
*Henry Luis Nole Oliva	
*Karen Vega Peña	

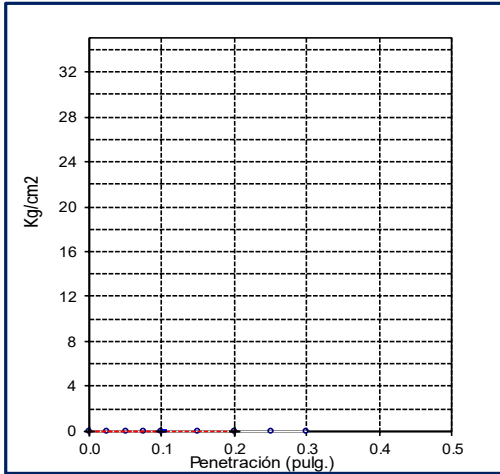
PROYECTO	
----------	--

UBICACIÓN	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA
-----------	-----------------------------------------------

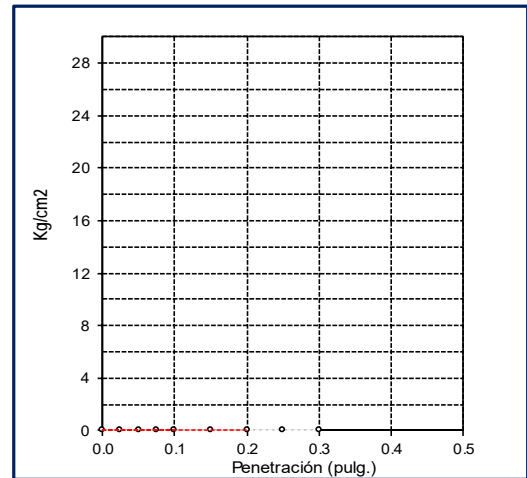
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)

Cantera : C-1
Muestra : M-1
Ubicación :

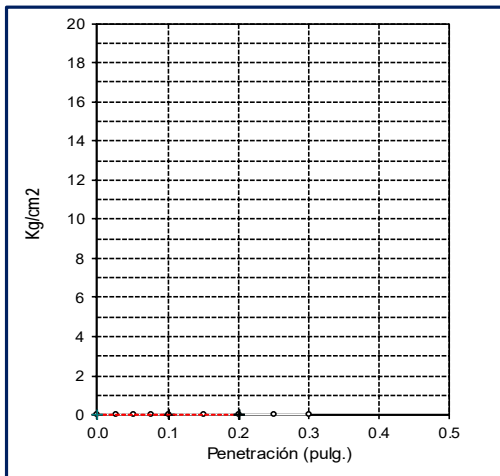
56 GOLPES
CBR (0.1) : 0.0 %
CBR (0.2) : 0.0 %



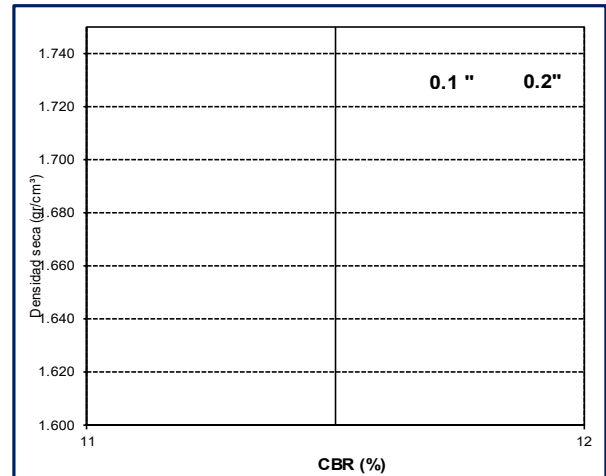
25 GOLPES
CBR (0.1) : 0.0 %
CBR (0.2) : 0.0 %



10 GOLPES
CBR (0.1) : 0.0 %
CBR (0.2) : 0.0 %



CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R



DENSIDAD SECA	0.000
HUMEDAD OPT.(%)	0.00

CBR (0.1) al 95 % :	0.00 %
CBR (0.1) al 100 % :	0.00 %

CBR (0.2) al 95 % :	0.0 %
CBR (0.2) al 100 % :	0.00 %

RESPONSABLES:

*Henry Luis Nole Oliva

*Karen Vega Peña

Observaciones: Material proporcionado por el solicitante.

ANEXO 06



FORMATO ESTUDIO DE TRÁFICO
IMD



“PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS VIAS NO PAVIMENTADA BRASIL Y SAN FELIPE, BELLAVISTA - SULLANA, 2022”

TRAMO DE CARRETERA:	
SENTIDO:	
UBICACIÓN :	

ESTACIÓN	
CODG. DE ESTACIÓN	
DÍA Y FECHA	



HORA	MOTOS		AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
	LINEAL	TRIMOVIL			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 E	>= 3E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRAMA VEHICULAR														
00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 - 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 - 04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 - 05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 - 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 - 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 - 08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08 - 09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 - 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10 - 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11 - 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

“PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LAS VIAS NO PAVIMENTADA BRASIL Y SAN FELIPE, BELLAVISTA - SULLANA, 2022”

TRAMO DE CARRETERA:	
SENTIDO:	
UBICACIÓN :	

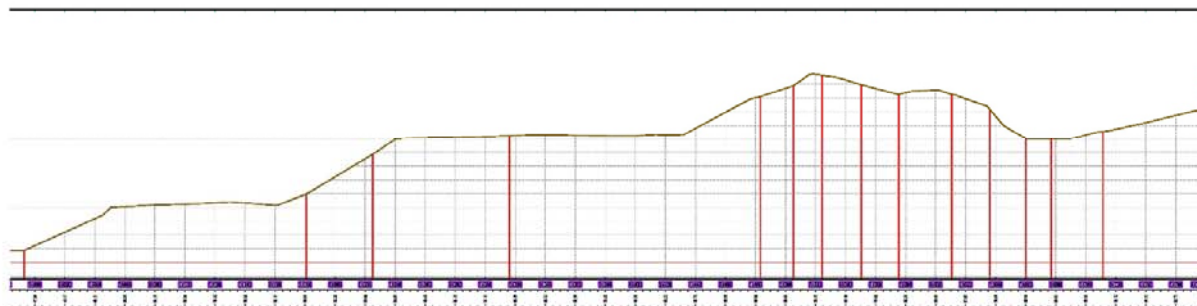
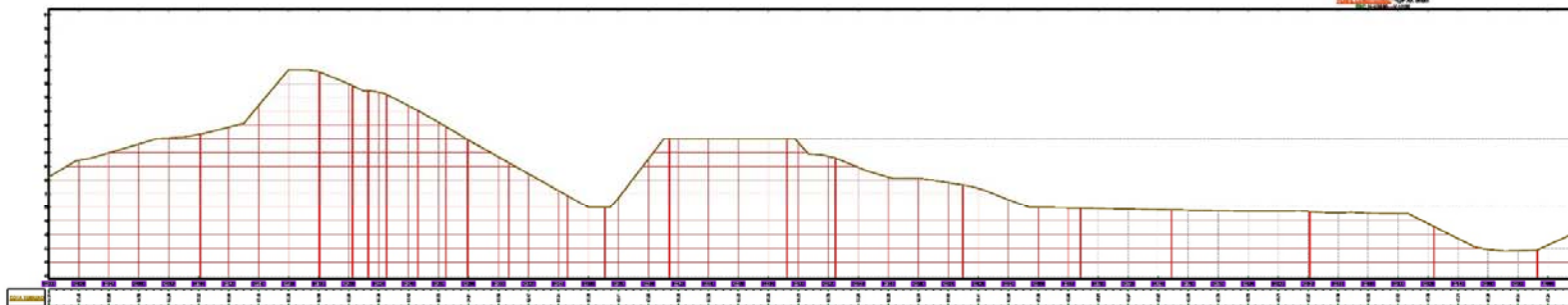
ESTACIÓN	
CODG. DE ESTACIÓN	
DÍA Y FECHA	

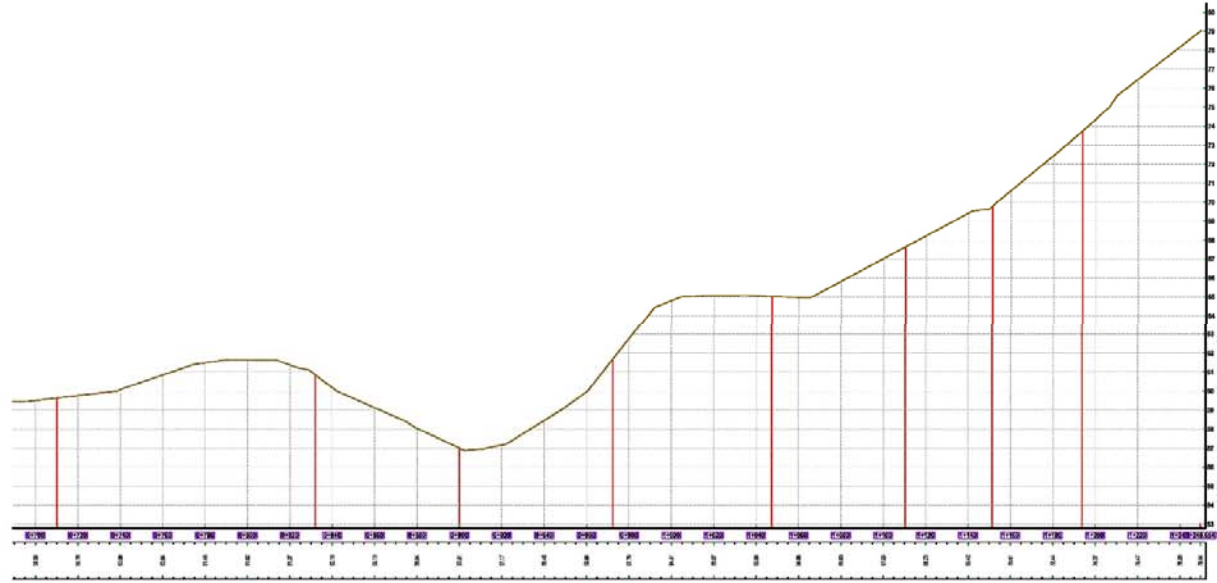
HORA	MOTOS		AUTOS	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			TOTAL
	LINEAL	TRIMOVIL			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2 E	>= 3E	2 E	3 E	4 E	
DIAGRAMA VEHICULAR														
12 - 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 - 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 - 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15 - 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16 - 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 - 18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
--------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

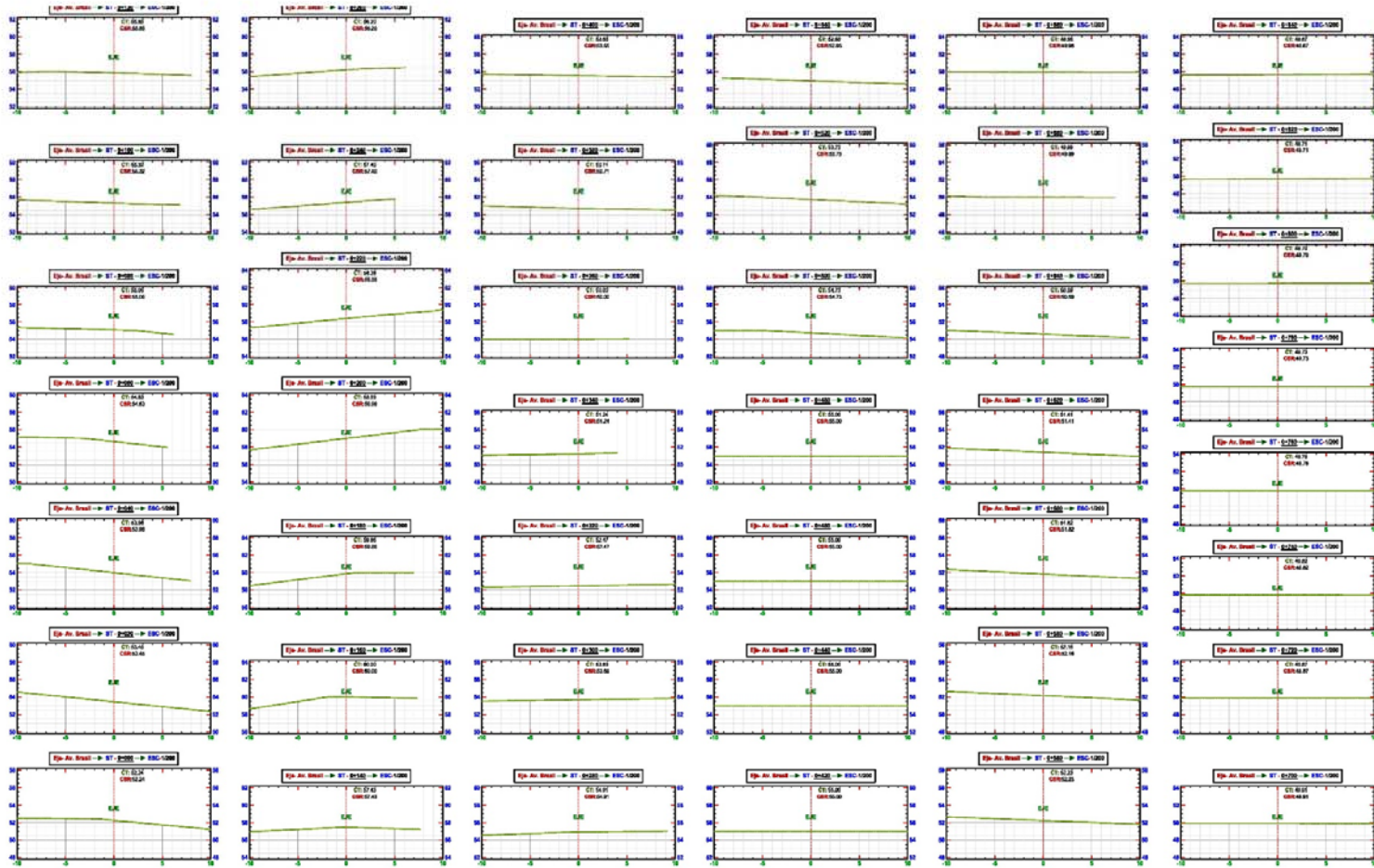
Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

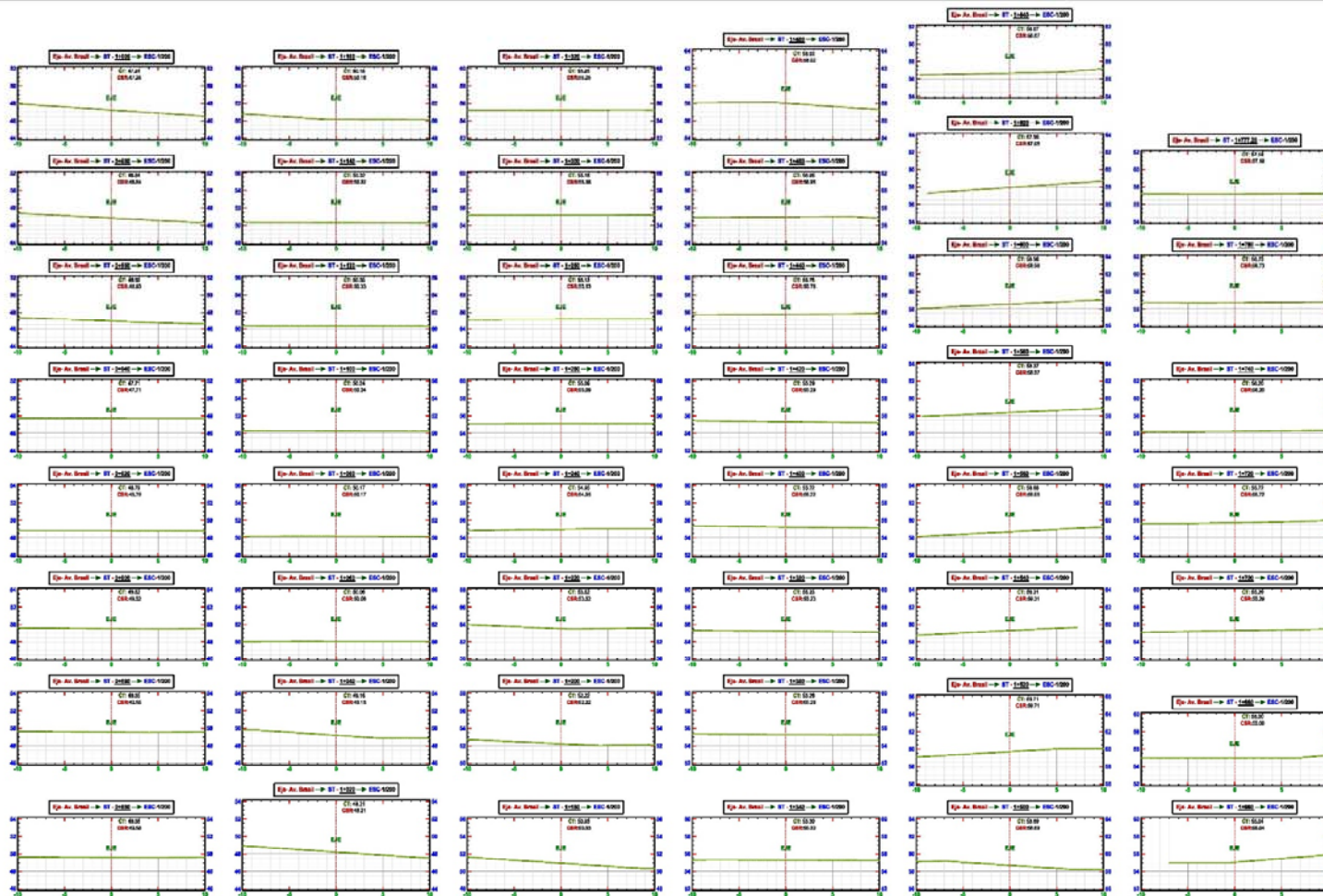
ANEXO 07

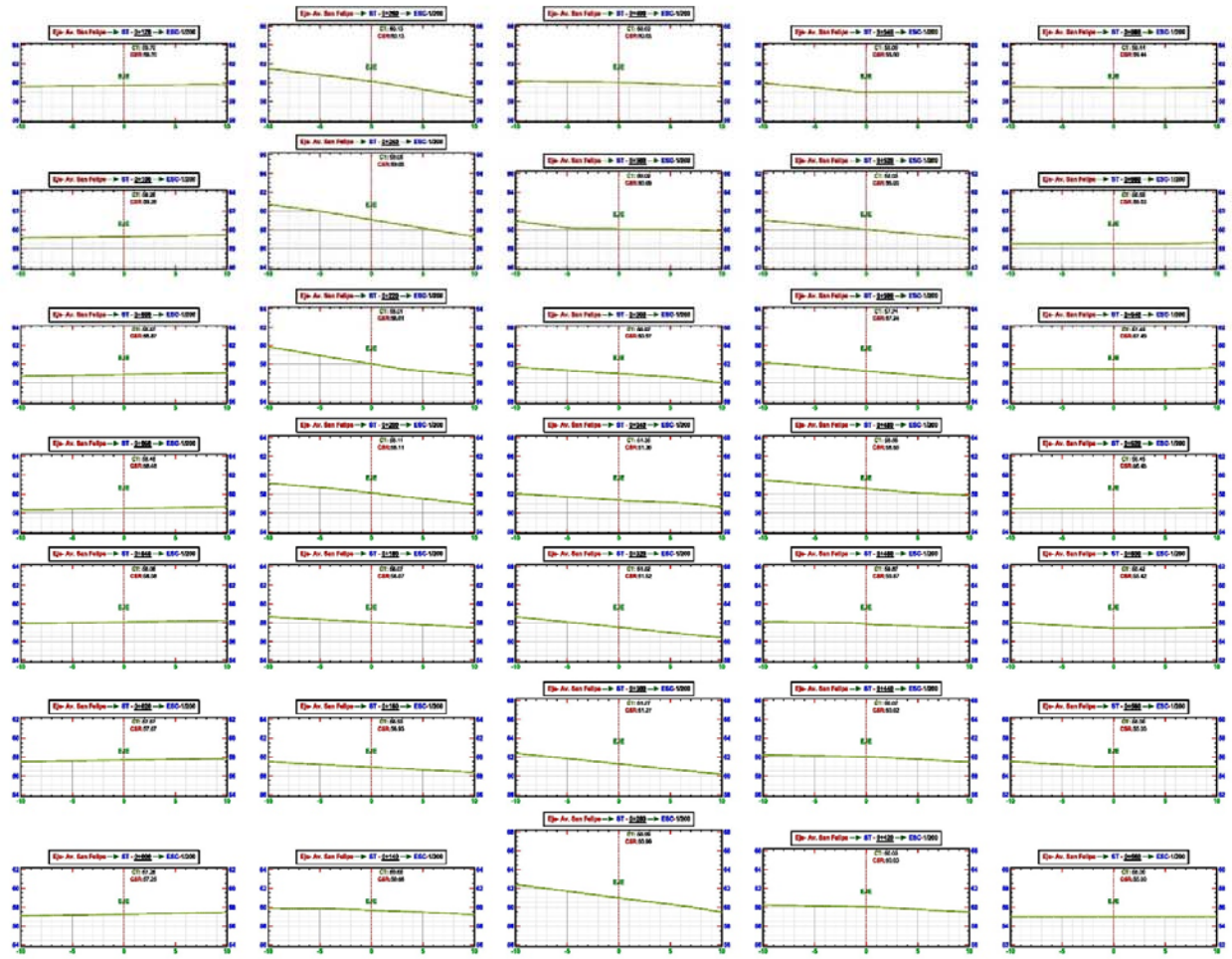


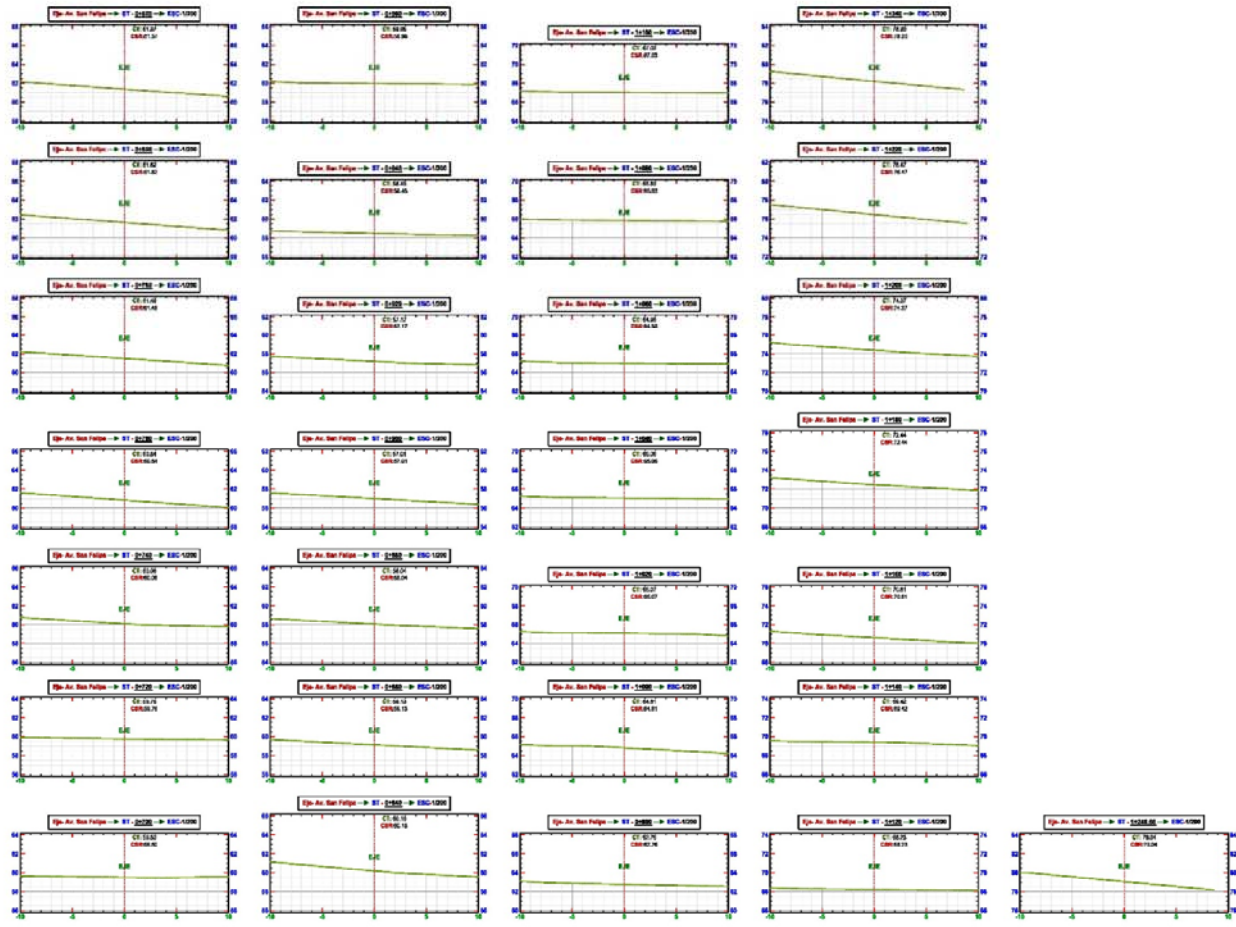


ANEXO 08









ANEXO N°09

Proyecto	: Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
Ubicación	: DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata	: C-1							
Muestra	: M-1							
Ubicación	: CALLE BRASIL							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M- 1	0.30 - 1.50	444.30	415.00	0.00	29.30	415.00	7.1
RESPONSABLES			Observaciones: Material Proporcionado por los responsables					
*Henry Luis Nole Oliva								
*Karen Vega Peña								

ANEXO N°10

Proyecto	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
Ubicación	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)								
Calicata	C-2							
Muestra	M-1							
Ubicación	SAN FELIPE							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -2	M- 1	0.25 - 1.50	246.00	237.10	0.00	8.90	237.10	3.8
RESPONSABLES:			Observaciones: Material Proporcionado por el solicitante.					
*Henry Luis Nole Oliva								
*Karen Vega Peña								

ANEXO 11

Proyecto :	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022				
Ubicación :	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA				
METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)					
Calicata :	C-1				
Muestra :	M-1				
Ubicación :	Calle Brasil				
TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE A CUMULADO	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0
4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0
10	2.00	1.49	0.4	0.4	99.6
20	0.850	3.09	0.8	1.2	98.8
40	0.425	15.30	4.1	5.4	94.6
60	0.250	25.70	6.9	12.3	87.7
140	0.106	170.00	45.9	58.3	41.7
200	0.075	114.00	30.8	89.1	10.9
BANDEJA		40.4	10.9	100.0	

DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
PESO INICIAL (gr)	444.30		
PESO SECO (gr)	415.00		
PORCION DE FINOS (gr)	370.00		
% DE HUMEDAD	7.06		
TAMAÑO MAXIMO	2mm		
% DE GRAVA	0.0		
% DE ARENA	89.1		
% PASANTE N° 200	10.9		
L.L.	-		
L.P.	NP		
I.P.	NP		
CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
CLASIFIC. AASHTO	A-2-4 (0)		
D10	0.074	C _u	2.156
D30	0.114	C _c	0.250
D60	0.160		

OBSERVACIONES:
 Arena fina pobremente graduada con limo en 10.9% no plasticos.

ANALISIS GRANULOMETRICO

El gráfico muestra una curva de acumulación que indica un material predominantemente fino. El eje horizontal (ABERTURA DEL TAMIZ) está en milímetros y el eje vertical (% QUE PASA) está en porcentaje. Las aberturas de los tamices ASTM están marcadas en la parte superior del gráfico.

RESPONSABLES	Observaciones: Material Proporcionado por los responsables
*Henry Luis Nole Oliva	
*Karen Vega Peña	

Proyecto : Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vias No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022

Ubicación : DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

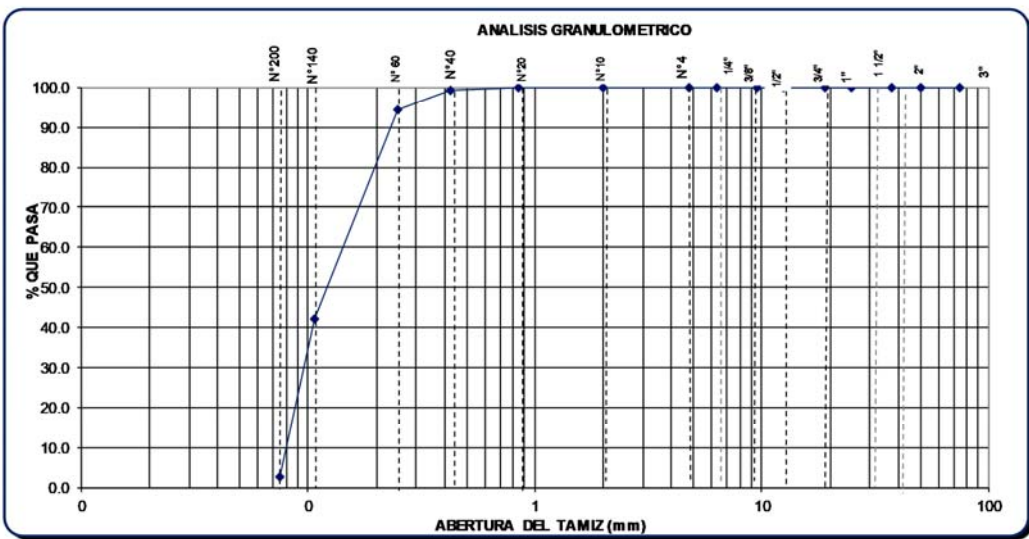
**METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO
(NTP 339.128)**

Calicata : C-2

Muestra : M-1

Ubicación : SAN FELIPE

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)					
							PESO INICIAL (gr)	246.00		
							PESO SECO (gr)	237.10		
							PORCION DE FINOS (gr)	237.10		
							% DE HUMEDAD	3.75		
							TAMAÑO MAXIMO	4mm		
							% DE GRAVA	0.0		
							% DE ARENA	97.4		
							% PASANTE N° 200	2.6		
							L.L.	-		
							L.P.	NP		
							I.P.	NP		
							CLASIFIC. SUCS	SP		
							CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)		
							D10	0.084	C _u	1.873
							D30	0.120	C _c	0.250
							D60	0.158		
							OBSERVACIONES:			
							Arena fina pobremente graduada con limo en 2.6% no plasticos.			
	3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0				
	2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0				
	1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0				
	1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0				
	3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0				
	1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0				
	3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0				
	1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0				
	4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0				
	10	2.00	0.30	0.1	0.1	99.9				
	20	0.850	0.10	0.0	0.2	99.8				
	40	0.425	1.20	0.5	0.7	99.3				
	60	0.250	11.40	4.8	5.5	94.5				
	140	0.106	124.50	52.5	58.0	42.0				
	200	0.075	93.40	39.4	97.4	2.6				
	BANDEJA		6.2	2.6	100.0					



RESPONSABLES:

*Henry Luis Nole Oliva

*Karen Vega Peña

Observaciones: Material Proporcionado por los responsables

ANEXO 12

Proyecto	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
Ubicación	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3) (NTP 339.141)								
Calicata	: C-1							
Muestra	: M-1							
Ubicación	: CALLE BRASIL							
N° de capas	: 5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	4 "
Energía de Compact. Modificada :	27.7			kg.cm / cm3	Número de golpes/capa:	25	Método	"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	5320		5400	5450		5440
2	Peso de Molde	gr	3655		3655	3655		3655
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1665		1745	1795		1785
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933		933
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	1.785		1.870	1.924		1.913
6	Resipiente N°		-		-	-		-
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	188.0		194.2	189.9		210.1
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	175.0		176.0	168.5		183.0
9	Peso del Agua	gr	13.0		18.2	21.4		27.1
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0		0.0
11	Peso de Suelo Seco	gr	175.0		176.0	168.5		183.0
13	Promedio de Humedad	%	7.4		10.3	12.7		14.8
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.661		1.695	1.707		1.666
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		180	240		300

Densidad seca (gr/cm³)

Contenido de Humedad (%)

Procedimiento utilizado : "A"

Método de Preparación utilizado : Húmedo

Máxima densidad seca : 106.62 lbf/ft³

Óptimo contenido de humedad : 12.5%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulada en las mallas 3/4" : 0.0%

3/8" : 0.0%

N° 4 : 0.0%

Pasa malla N° 200 : 2.9%

Peso Específico Relativo de Partículas

Sólidas (NTP 339.131) : 2.60

Límite Líquido (NTP 339.129) : 19.1

Índice de Plasticidad (NTP 339.129) : NP

Clasificación SUCS (NTP 339.134) : SP

Clasificación AASTHO (NTP 339.135) : A - 3(0)

RESPONSABLES	Observaciones : Material proporcionado por los responsables
HENRY LUIS NOLE OLIVA	
KAREN VEGA PEÑA	

ANEXO 13

Proyecto	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
Ubicación	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m3) (NTP 339.141)								
Calicata	: C-2							
Muestra	: M-1							
Ubicación	: SAN FELIPE							
N° de capas	: 5	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg) :	4.529	Molde :	4 "
Energía de Compact. Modificada :	27.7			kg.cm / cm3	Número de golpes/capa:	25	Método	"A"
1	Peso molde + Suelo Húmedo	gr	5320		5400	5450		5440
2	Peso de Molde	gr	3655		3655	3655		3655
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	1665		1745	1795		1785
4	Volumen del Molde	cm ³	933		933	933		933
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	1.785		1.870	1.924		1.913
6	Resipiente N°		-		-	-		-
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	208.5		192.5	201.5		195.5
8	Peso del Suelo Seco + Tara	gr	192.0		174.0	179.0		170.2
9	Peso del Agua	gr	16.5		18.5	22.5		25.3
10	Peso de Tara	gr	0.0		0.0	0.0		0.0
11	Peso de Suelo Seco	gr	192.0		174.0	179.0		170.2
13	Promedio de Humedad	%	8.6		10.6	12.6		14.9
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	1.643		1.691	1.709		1.666
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		180	240		300

HUMEDO

SECO

CURVA DE SATURACION AL 100% PESO ESPECIFICO 12.4%

Densidad seca (gr/cm³)

Contenido de Humedad (%)

Procedimiento utilizado : "A"

Método de Preparacion utilizado : Húmedo

Máxima densidad seca : 106.75 lb/ft³

Óptimo contenido de humedad : 12.4%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN

Reten. Acumulada en las mallas

3/4" : 0.0%

3/8" : 0.0%

N° 4 : 0.0%

Pasa malla N° 200 : 2.9%

Peso Especifico Relativo de Partículas

Sólidas (NTP 339.131) : 2.54

Límite Líquido (NTP 339.129) : 19.1

Índice de Plasticidad (NTP 339.129) : NP

Clasificación SUCS (NTP 339.134) : SP

Clasificación AASTHO (NTP 339.135) : A - 3(0)

RESPONSABLES	Observaciones : Material proporcionado por los responsables
HENRY LUIS NOLE OLIVA	
KAREN VEGA PEÑA	

ANEXO 14

PROYECTO	Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022							
UBICACIÓN	DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA							
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)								
Calicata	: C-1							
Muestra	: M-1							
Ubicación	:							
N° De Capas	5 capas							
N° De Molde	2		3		12			
N° De Golpes	56		25		10			
Condición de la muestra	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado		
Peso del molde+suelo húmedo (gr)	12550	12690	12149	12345	12300	12501		
Peso del molde (gr)	8298	8298	8160	8160	8350	8350		
Peso del suelo húmedo (gr)	4252	4392	3989	4185	3950	4151		
Volúmen del molde (cm³)	2178	2178	2077	2077	2123	2123		
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.952	2.017	1.921	2.015	1.861	1.955		
Peso suelo húmedo + tara (gr)	665.20	574.40	484.50	512.80	621.10	644.40		
Peso suelo seco + tara (gr)	587.00	498.00	427.50	443.20	548.00	558.00		
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de agua (gr)	78.20	76.40	57.00	69.60	73.10	86.40		
Peso de suelo seco (gr)	587.00	498.00	427.50	443.20	548.00	558.00		
Humedad (%)	13.32	15.34	13.33	15.70	13.34	15.48		
Densidad seca (gr/cm³)	1.723	1.748	1.695	1.741	1.642	1.693		
EXPANSION								
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión mm.	%	Lectura del Dial	Expansión mm.	%
30/08/22	5:00 p. m.	0	NO EXPANSIVO					
31/08/2022	6:00 p. m.	25	NO EXPANSIVO					
PENETRACION								
Prensa Análogica								
Penetra-ción (mm.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (kg./cm2)	Carga Lectura (kg)	Corregida kg/cm²	Carga Lectura (kg)	Corregida kg/cm²	Carga Lectura (kg)	Corregida kg/cm²
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
0.025	30"		78.20	4.0	65.20	3.3	29.00	1.5
0.050	1'		135.20	7.0	115.30	5.9	84.00	4.3
0.075	1'30"		188.20	9.7	175.40	9.0	138.00	7.1
0.100	2'	70.3	257.40	13.3	225.50	11.5	175.40	9.1
0.150	3'		338.00	17.5	300.00	15.3	245.40	12.7
0.200	4'	104.9	425.40	22.0	375.20	19.2	295.50	15.3
0.250	5'		485.20	25.1	435.20	22.3	324.40	16.8
0.300	6'		550.00	28.4	485.00	24.8	345.80	17.9
Anillo N° :	50 KN	Capacidad :	10,000 Lbs.	Sobrecarga :	15 Lbs.			
RESPONSABLES:	Observaciones: Material proporcionado por los responsables.							
*HENRY LUIS NOLE OLIVA								
*KAREN VEGA PEÑA								

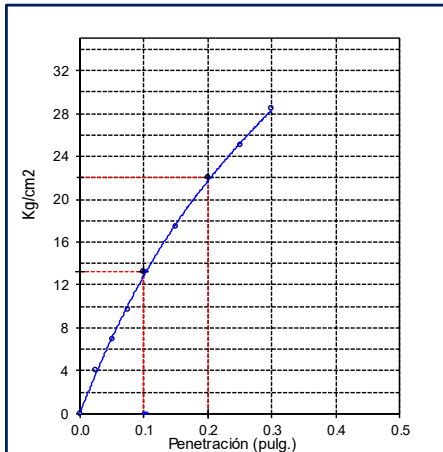
PROYECTO : Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022

UBICACIÓN : DISTO: BELLAVISTA, PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

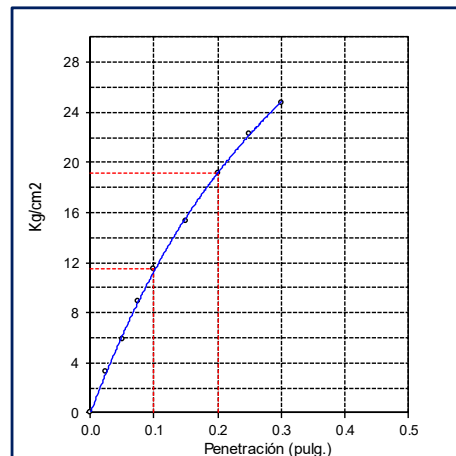
MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)

Cantera : C-1
 Muestra : M-1
 Ubicación :

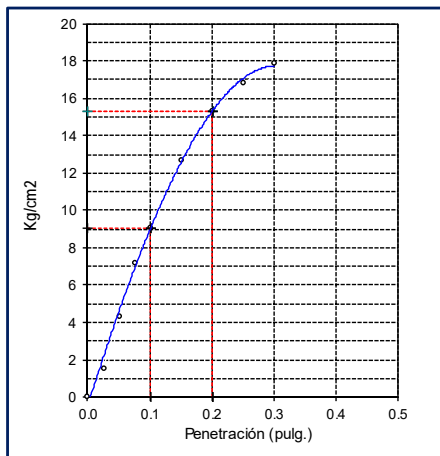
56 GOLPES
 CBR (0.1) : 18.9 %
 CBR (0.2) : 21.0 %



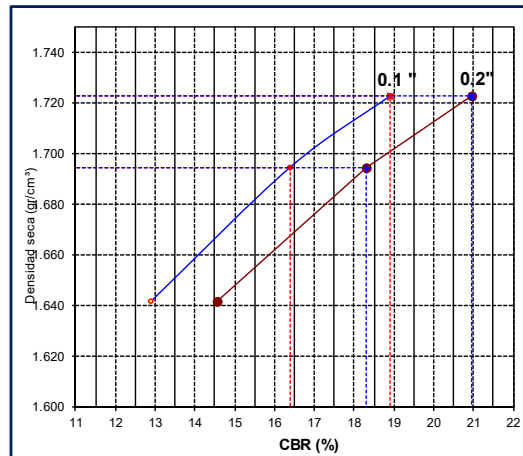
25 GOLPES
 CBR (0.1) : 16.4 %
 CBR (0.2) : 18.3 %



10 GOLPES
 CBR (0.1) : 12.9 %
 CBR (0.2) : 14.6 %



CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R



DENSIDAD SECA : 1.723
 HUMEDAD OPT.(%) : 13.32

CBR (0.1) al 95 % : 16.41 %
 CBR (0.1) al 100 % : 18.92 %

CBR (0.2) al 95 % : 18.3 %
 CBR (0.2) al 100 % : 20.96 %

RESPONSABLES:
 *HENRY LUIS NOLE OLIVA
 *KAREN VEGA PEÑA

Observaciones: Material proporcionado por los responsables.

ANEXO 15

ANEXO 16

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P001	Aguas Calientes	0.992382	0.920195	1.068743	1.075160	1.169200	1.184254	0.936857	0.879831	0.867443	1.050135	1.040737	1.010235
P002	Aguas Claras	1.120729	1.160006	1.095403	1.045593	0.973398	0.953971	0.890315	0.923189	1.050493	1.033557	1.008857	0.932598
P003	Ambo	1.035571	1.102719	1.094765	1.028035	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.982223	0.952948	0.861338
P004	Alco	0.934263	0.764183	1.000100	1.047885	1.162355	1.221341	1.023835	0.999045	1.141732	1.095546	1.105757	0.864690
P005	Ayaviri	1.036650	0.967293	1.509918	1.121253	1.191289	1.173181	0.957975	0.883276	0.880329	0.996700	0.985409	0.865891
P006	Bagua	1.056196	1.109595	1.169597	1.102517	1.074476	1.024215	0.969664	0.949647	0.955497	1.009393	1.038757	0.876256
P007	Bujama	0.619687	0.582335	0.689777	1.018653	1.661345	1.793992	1.366112	1.514720	1.653584	1.297168	1.217959	1.012960
P039	Mocce	0.988368	0.962589	1.015888	1.097568	1.088704	1.041461	1.020978	0.914061	1.042163	1.045342	1.020761	0.906705
P040	Montalvo	0.952951	0.982183	1.081383	1.089070	1.116355	1.120768	0.979418	0.915982	1.020771	1.048732	1.025820	0.868989
P041	Morrope	0.882757	0.924620	1.070067	1.124741	1.150790	1.169035	0.882586	0.979860	1.183850	1.101693	1.140363	0.785395
P042	Moyobamba	1.178276	1.138916	1.113240	1.051469	1.033499	0.926456	0.937374	0.928181	0.968301	0.971935	0.942950	0.938618
P043	Nazca	0.998482	0.968412	1.029348	1.054918	1.108427	1.123463	0.924936	0.902211	1.026323	1.026347	1.095925	0.896682
P044	Pacangulla	0.951242	0.972866	1.068221	1.033149	1.067478	1.103852	0.890865	0.949958	1.131137	1.130123	1.126137	0.839516
P045	Pacra	1.110540	1.116333	1.032097	0.874611	1.126100	1.055529	0.916323	0.999696	1.066166	1.025252	1.005852	0.966826
P046	Paita	0.888620	0.846215	0.955639	1.036748	1.152649	1.146220	1.350730	1.066184	1.026845	1.105145	1.089163	0.791592
P047	Pampa Cuellar	1.049977	0.941641	1.121317	1.130921	1.165483	1.203320	0.967152	0.740558	1.051413	1.022972	1.039633	0.914584
P048	Pampa Galera	1.049449	1.115322	1.189206	1.141811	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	0.929797	1.005944	1.030903	0.927163
P049	Palahuasi	1.154511	0.945466	1.168618	1.091643	1.128276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423	1.006260	0.952658
P050	Pedro Ruiz	0.993233	1.029596	1.080265	1.209410	1.101453	1.037956	0.924837	0.913536	0.982339	1.028582	1.004107	0.997269
P051	Piura Sullana	0.920508	0.918587	1.012812	1.067426	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971	1.066464	0.939187
P052	Pomalca	0.769321	0.749243	0.782892	0.831381	0.786013	1.014466	1.793785	0.974946	0.991258	1.017340	1.051915	0.998837
P053	Pomahuanca	0.906348	1.043085	1.080231									
P054	Pozo Redondo	0.918618	0.883502	0.989741	1.057258	1.050785	1.191273	1.046164	1.000733	1.103416	1.048364	1.036116	0.848653
P055	Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.106895	1.118226	1.060810	0.923353	0.909883	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
P056	Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
P057	Quiulla	1.054813	1.085522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Priale	0.993362	0.998265	1.019429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941970	1.024400	0.996099	1.016927	0.965203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995061	0.826767	1.198725	1.183175	0.864668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P062	Serpentín de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984806	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263
P063	Sicuyani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.019804	1.119919	0.978667
P064	Simbila												
P065	Socos	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064181	0.972343	0.965082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
P066	Tambo Grande	0.883966	0.939828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	Tomasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.028658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.086967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P069	Variante de Pasamayo	0.958010	0.941581	0.982048	0.963565	1.072566	1.124447	0.939651	1.019935	1.135207	1.051909	1.075789	0.877645
P070	Variante de Uchumayo	0.806582	0.620889	0.956525	1.121810	1.146576	1.198611	1.096166	1.089260	1.171095	1.233508	1.129518	0.938597
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.066687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
P072	Virú	0.944645	0.927037	0.998822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.861916
P073	Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011604	1.555471

Fuente: Unidades Peaje PVN

Elaboración: OGPP

ANEXO 18

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE ACUERDO AL PERIODO EN AÑOS

PERIODO DE DISEÑO EN AÑOS (n)	SIN CRECIMIENTO	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL, g EN PORCENTAJES						
		2	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.58	11.03	11.49	11.98	12.49	13.58
10	10.00	10.95	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	13.49	14.21	14.97	15.78	16.65	18.53
12	12.00	13.41	15.03	15.92	16.87	17.89	18.98	21.38
13	13.00	14.68	16.63	17.71	18.88	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	18.29	19.18	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	27.67	30.54	33.76	37.38	41.45	51.16
20	20.00	24.30	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.28
25	25.00	32.03	41.65	47.73	54.86	63.25	73.11	98.35
30	30.00	40.57	56.08	66.44	79.06	94.46	113.28	164.49
35	35.00	49.99	73.65	90.32	111.43	138.24	172.32	271.02

FUENTE: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

PANEL FOTOGRÁFICO

REALIZACION DE CALICATAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS



En la fotografía se observa el momento de excavación de la calicata C-1



En la fotografía se observa la medida de profundidad y perfil de la calicata C-1



En la fotografía se observa la medida de profundidad de la calicata C-1



En la fotografía se observa la calicata C-1



En la fotografía se observa el momento de excavación de la calicata C-2



En la fotografía se observa la medida de profundidad de la calicata C-2



En la fotografía se observa la dimensión y perfil de la calicata C-2



En la fotografía se observa la calicata C-2

1-Pesar una cierta cantidad de muestra



2-Pasar a secar en horno de 110°la muestra



3-Enfriar y lavar la muestra



4-Volver a secar la muestra en la cocina y esperar a que enfríe



5-Pasar la muestra por 6 tamices: N°10, N°20, N°40, N°60, N°100 y N°200



6- Pasar la muestra por el Tamiz N°10



7-Pesar el material que se queda en cada tamiz

El peso que se visualiza es del tamiz N°10



8- Se realiza el mismo procedimiento para los otros tamices



9- Visualizamos que para el tamiz N°200 el peso es de 114.0 gr

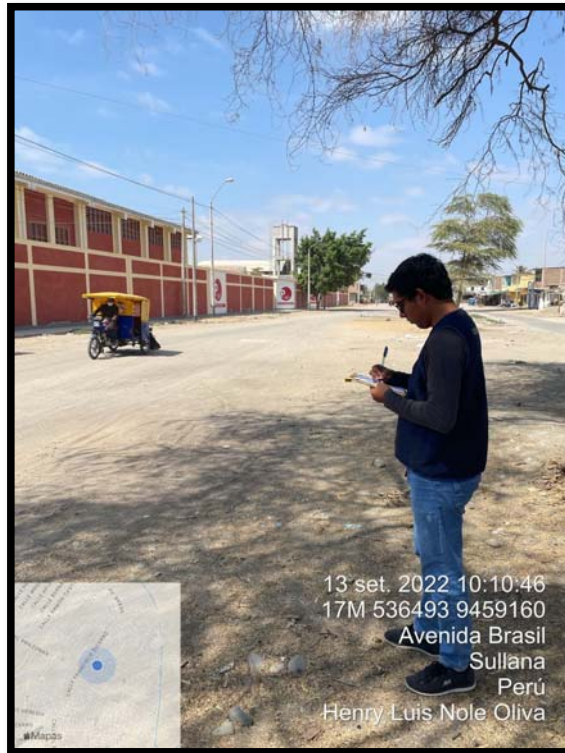


CONTEO VEHICULAR – ESTACIÓN DE CONTEO BRASIL - 01

LUNES 12/09/22



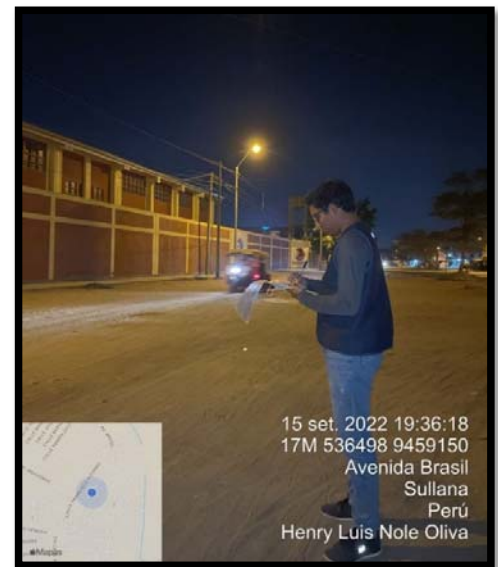
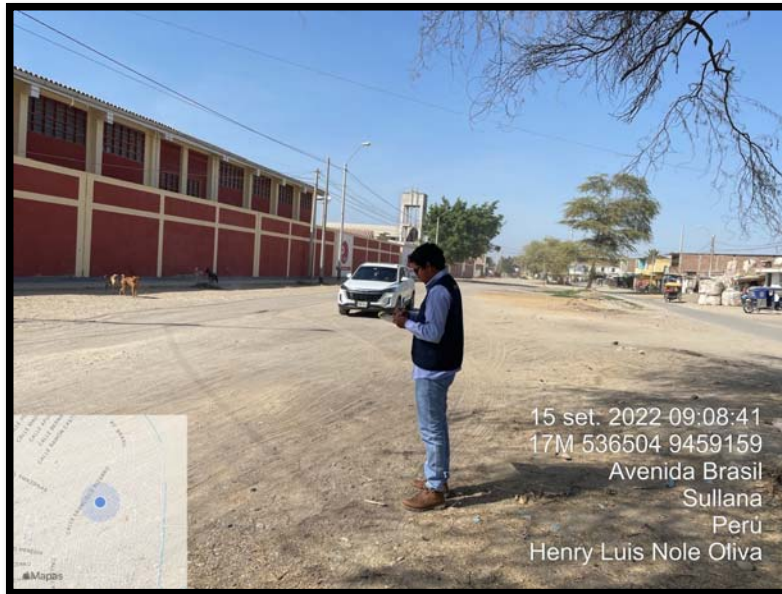
MARTES 13/09/22



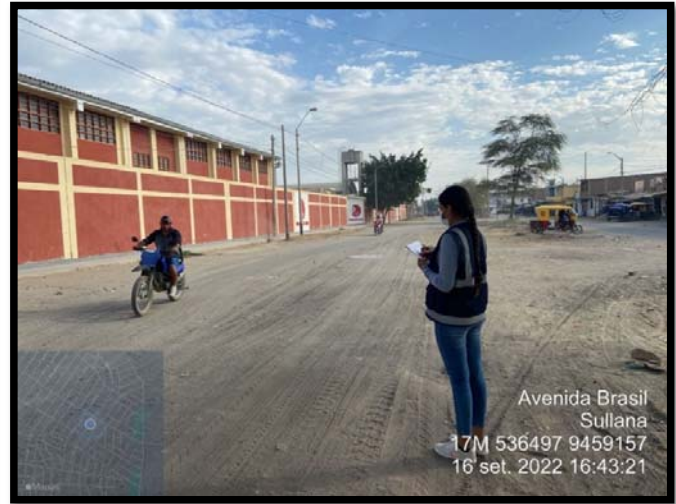
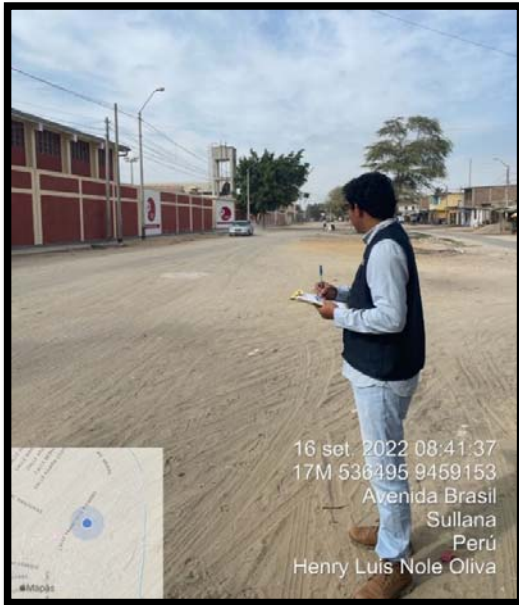
MIERCOLES 14/09/22



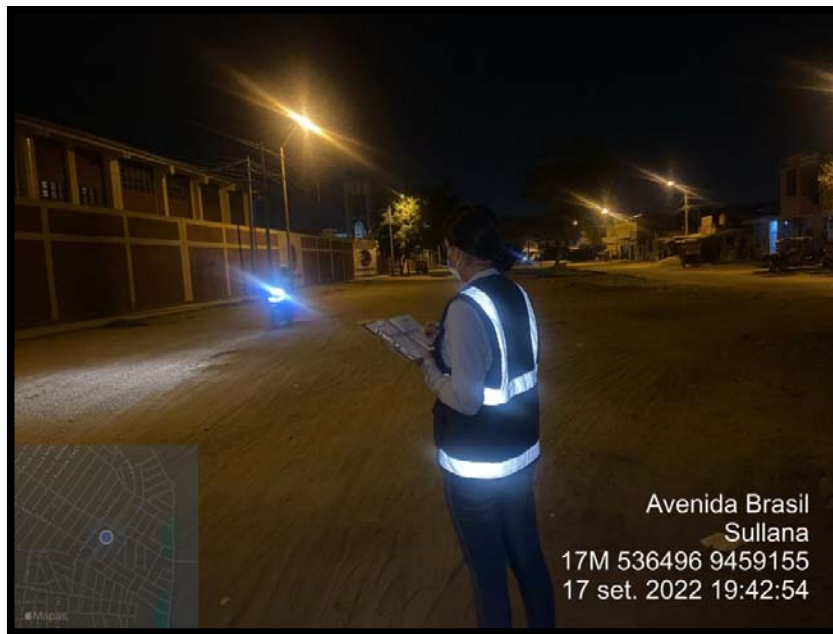
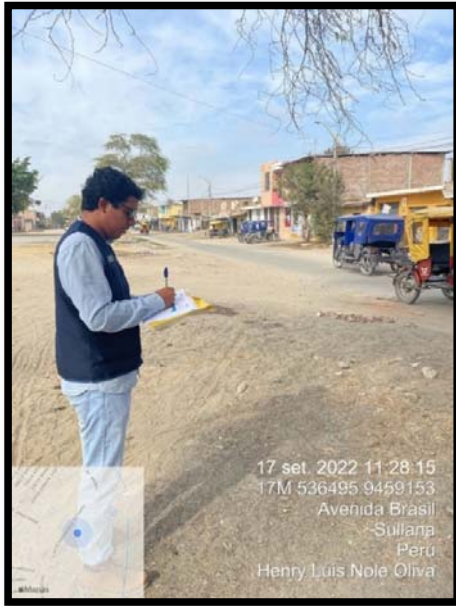
JUEVES 15/09/2022



VIERNES 16/09/2022



SÁBADO 17/09/2022



DOMINGO 18/09/2022

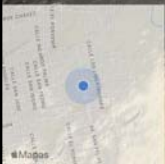


CONTEO VEHICULAR – ESTACIÓN DE CONTEO SAN FELIPE - 02

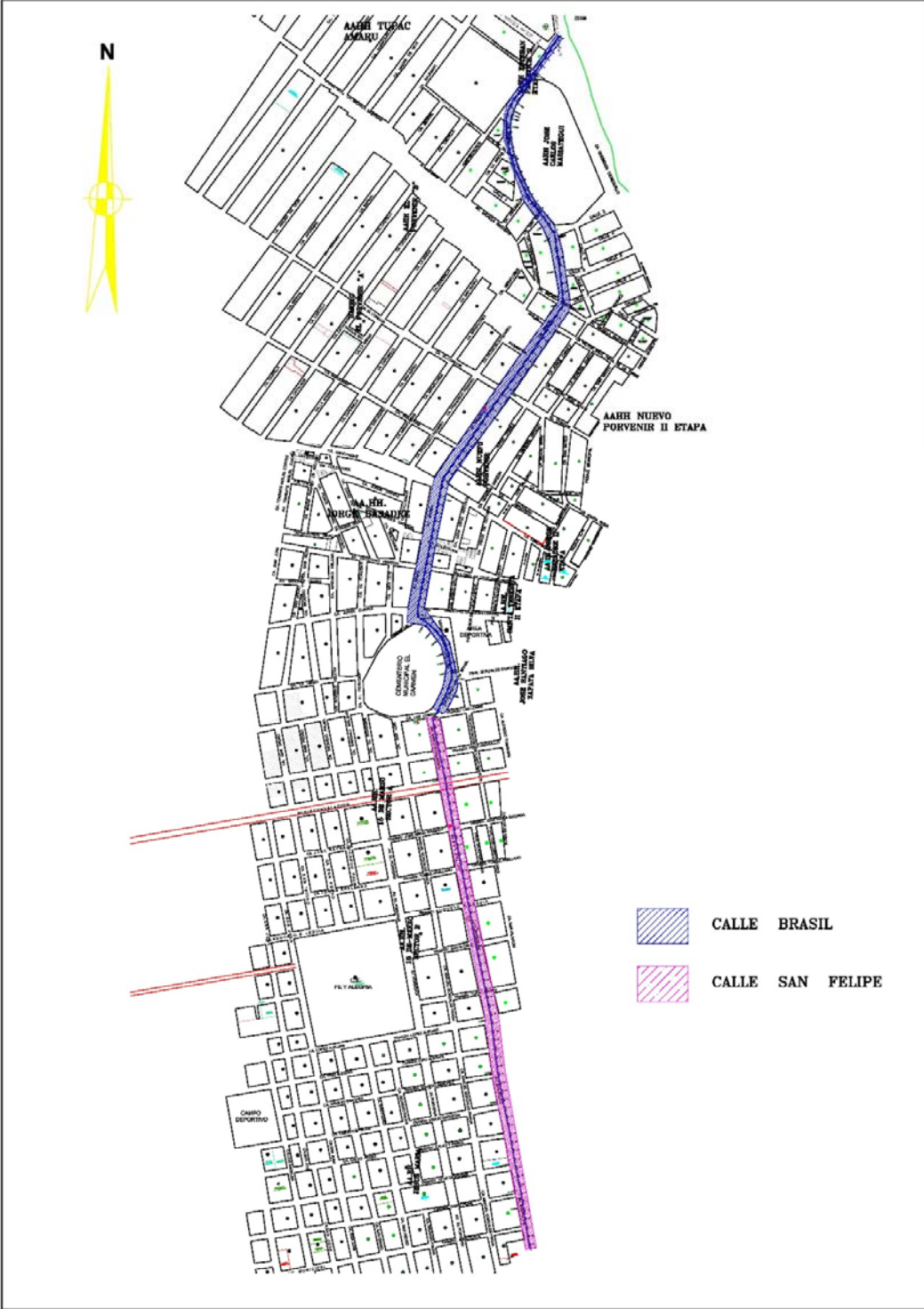




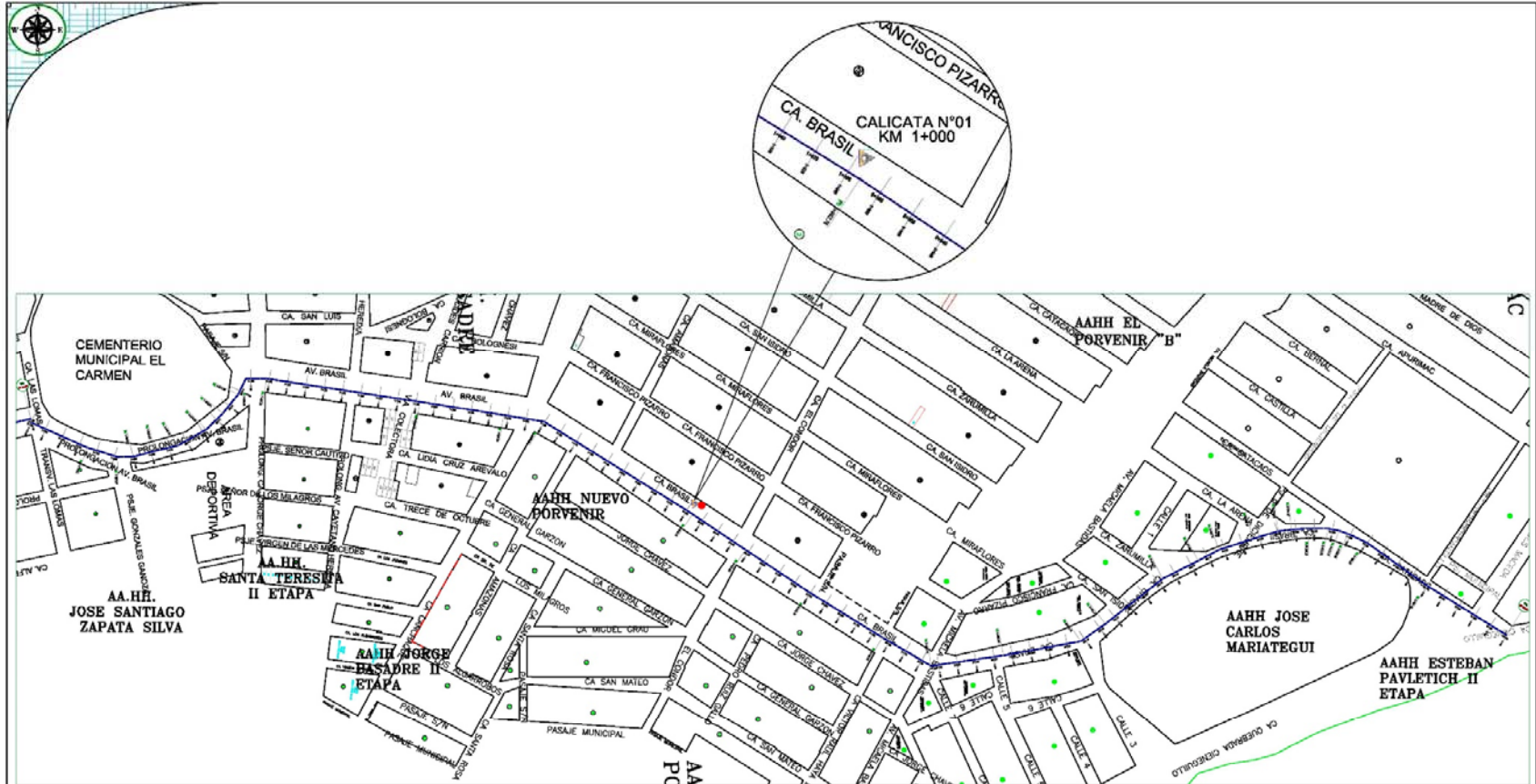
20 set, 2022 10:56:03
17M 536414 9458190
Avenida San Felipe
Sullana
Perú
Henry Luis Nole Oliva

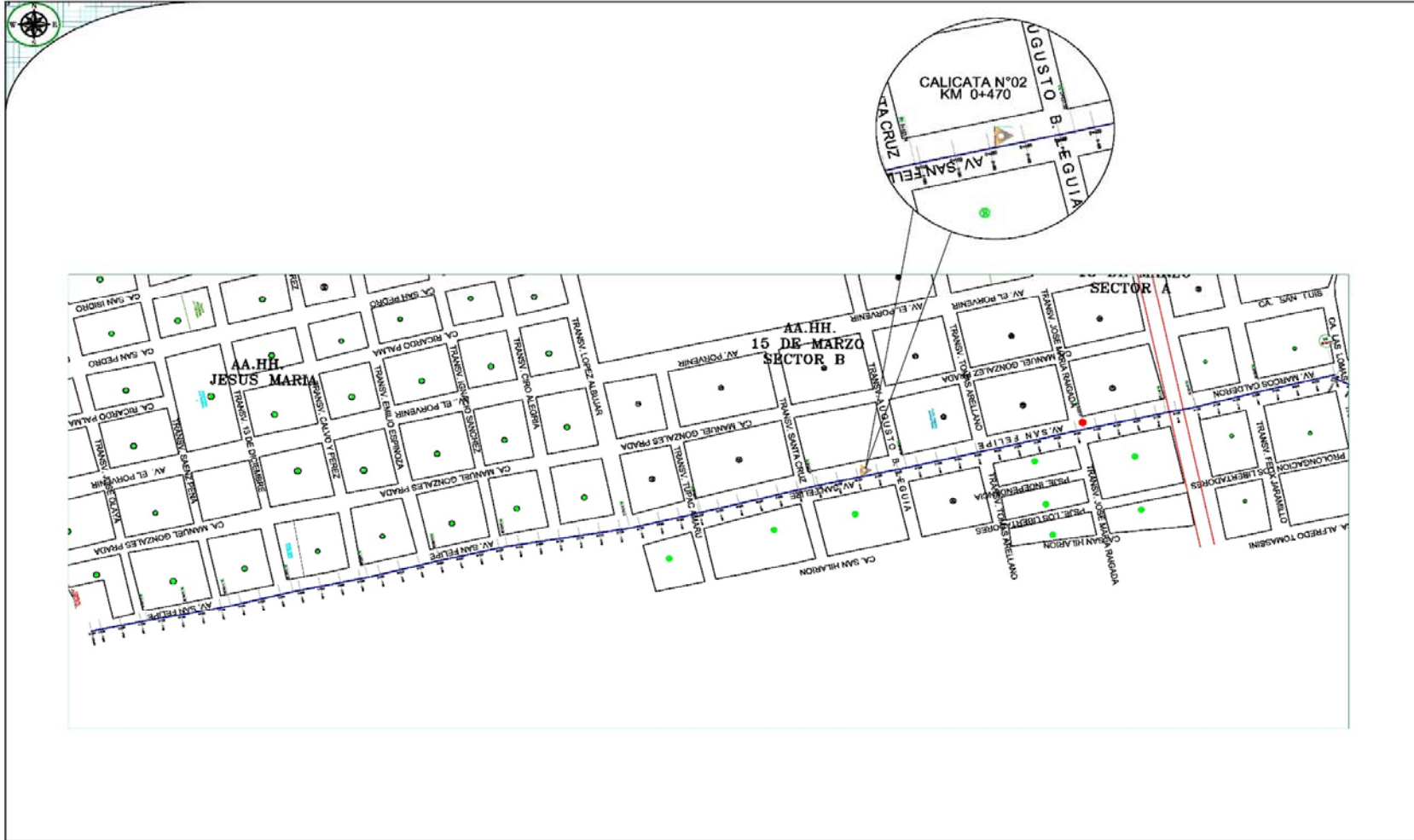


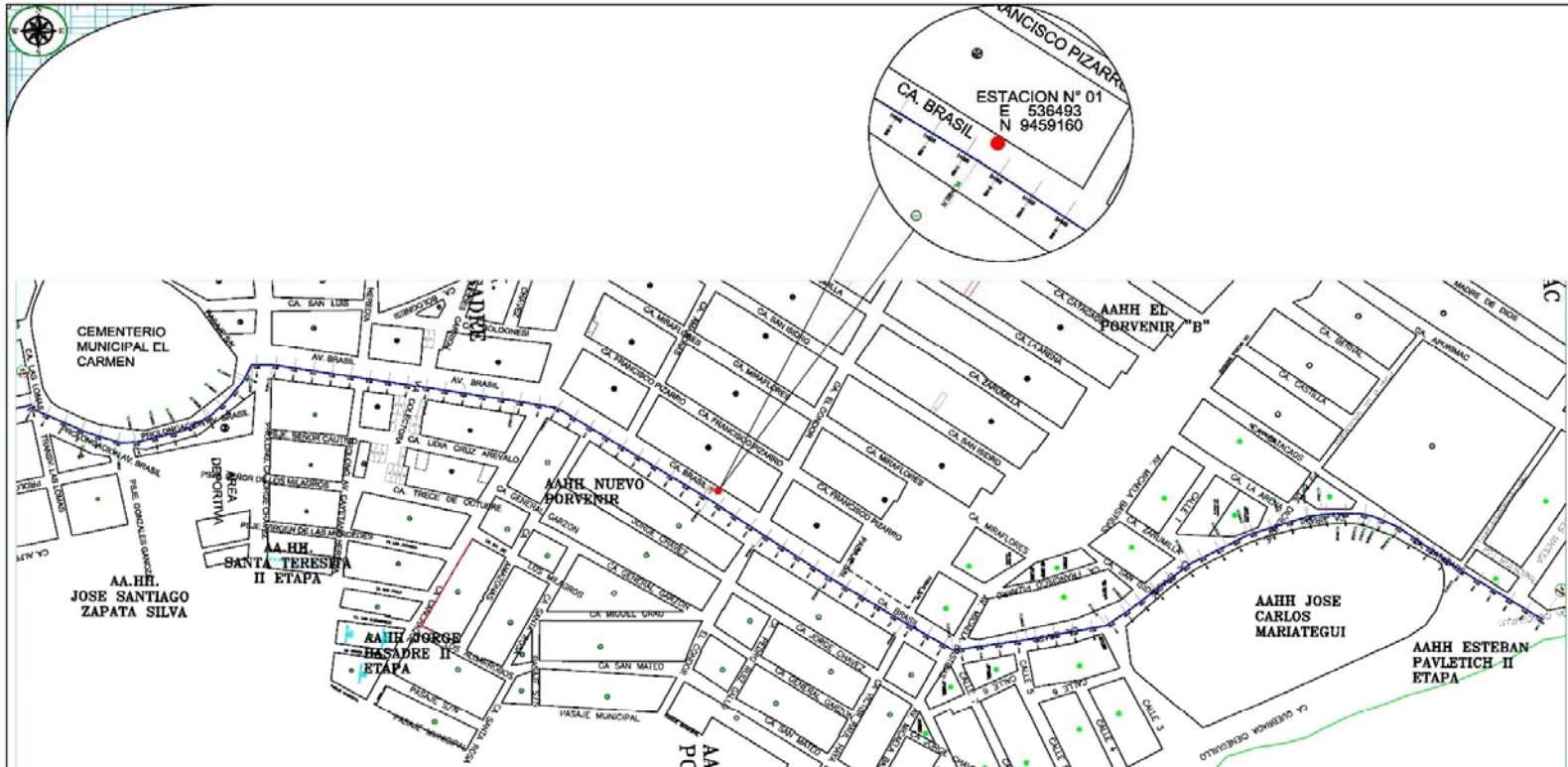
PLANOS

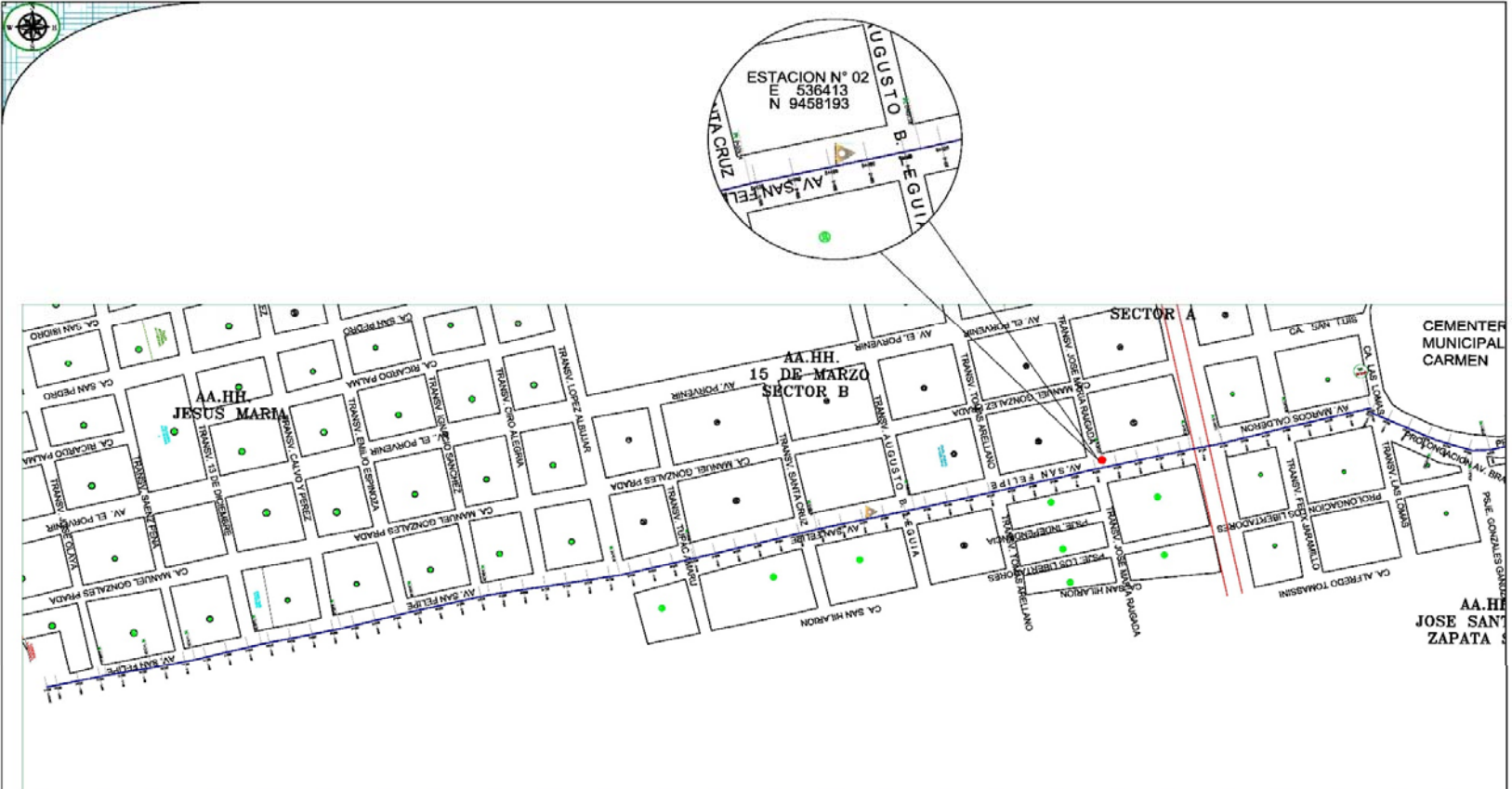


 Universidad César Vallejo	PROYECTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO EN DORMITORIO DE LAS VASAS NO PAVIMENTADAS BRASIL Y SANTIAGO BELLAVISTA, SULLANA 2022	UBICACION	U-01
	CALLE BRASIL Y CALLE SAN FELIPE - BELLAVISTA - SULLANA NOLE OLIVA, HENRY ELD - VEGA PEÑA, KAREN	TITULAR 2021 DISEÑADA	DISEÑADA











UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Propuesta De Diseño Estructural De Pavimento Flexible De Las Vías No Pavimentadas Brasil y San Felipe, Bellavista - Sullana, 2022", cuyos autores son NOLE OLIVA HENRY LUIS, VEGA PEÑA KAREN GIANELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 18 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO DNI: 40534510 ORCID: 0000-0001-5207-4421	Firmado electrónicamente por: LMEDINAC el 19-12- 2022 22:16:14

Código documento Trilce: TRI - 0493988