



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE LA  
INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA  
CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA  
HASTA LA INTERSECCIÓN CON LA VÍA PIMENTEL,  
CHICLAYO – LAMBAYEQUE.”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Gonzáles Llempén Javier Enrique**

**<https://orcid.org/0000-0002-5055-4381>**

**Asesor:**

**Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**

**<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2020**

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE LA  
INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA  
CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA  
HASTA LA INTERSECCIÓN CON LA VÍA PIMENTEL,  
CHICLAYO – LAMBAYEQUE.”**

**Aprobación de tesis:**

---

**Mg. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro  
Asesor**

---

**Mg. Bocanegra Jacome, Miguel Rolando  
Presidente del Jurado de Tesis**

---

**Mg. Marín Bardales, Noé Humberto  
Secretario del Jurado de Tesis**

---

**Mg. Villegas Granados, Luis Mariano  
Vocal del Jurado de Tesis**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta Tesis a mis padres y hermanos quienes me apoyaron siempre. A mis abuelos y demás familiares. A mis docentes quienes inculcaron sus conocimientos en nosotros. Y en especial a Dios, por permitir realizar todo en su debido momento.

Gonzáles Llempén, Javier Enrique.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres, hermanos, familiares y amigos por tener siempre las palabras necesarias para fortalecerme en los momentos adecuados. A mis docentes por la dedicación y tiempo en los años de vida universitaria.

Gonzáles Llempén, Javier Enrique.

## **RESUMEN**

En la avenida Circunvalación, debido al deterioro del pavimento existente, se genera problemas en el desplazamiento de los vehículos ya sea de cualquier tipo de transporte, y esto se manifiesta en la pérdida de tiempo, además del erróneo diseño de la vía que dificulta el tránsito de los vehículos por esta zona; con el presente estudio se plantea generar un nuevo diseño del pavimento y con este, también mitigar el daño que afecta a los vecinos de las cuadras en mención. Este nuevo diseño va a contar con un mejoramiento con over de 12 pulgadas para luego colocar la estructura del afirmado que va a estar compuesto por una sub-base, base y una carpeta asfáltica de 2 pulgadas.

Esta investigación es de tipo cuantitativa y diseño experimental, por haber realizado ensayos in situ y en laboratorio, obteniendo resultados para su posterior comparación con la norma.

Además, en este caso se utilizará una red de drenaje pluvial independiente de la red de alcantarillado, con el fin de buscar un proyecto integral que no colapse con el tiempo.

**Palabras claves:** Rediseño, evaluación, drenaje, infraestructura, pavimento.

## **ABSTRACT**

In the Circunvalación avenue, due to its deterioration, it generates large amounts of particulate substances expansion affecting the residents of the area, in addition to the wrong design of the road that hinders the transit of vehicles through this area; With this study, it is proposed to generate a new pavement design and with this, also mitigate the damage that affects the residents of the blocks in question.

This research is of a quantitative type and experimental design, as it has carried out tests in situ and in the laboratory, obtaining results for later comparison with the standard.

In addition, in this case, a storm drainage network independent from the sewer network will be used, in order to find a comprehensive project that does not collapse over time.

**Keywords:** Redesign, Evaluation, drainage, Infrastructure, Pavement.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
A nivel Internacional.....	13
A nivel Nacional.....	14
A nivel local.....	15
1.1.1. Objeto de estudio.....	15
1.2. Antecedentes de Estudio.....	19
Nivel Internacional.....	19
Nivel Nacional.....	19
Nivel Local.....	20
1.3. Teorías relacionadas con el tema.....	20
Variable independiente.....	21
Variable dependiente.....	21
Normativa.....	23
Gestión ambiental.....	23
Seguridad y salud ocupacional.....	23
Gestión de riesgos y procesos de desastres.....	24
Gestión de mantenimiento.....	24
Estimación de costos.....	24
Estado de arte.....	24
Definición de términos.....	25
Ciencias aportantes a la investigación.....	27
1.4. Formulación del Problema.....	27
1.5. Justificación e Importancia del estudio.....	27

1.6.	Hipótesis .....	28
1.7.	Objetivos .....	29
<b>1.7.1.</b>	<b>Objetivo General</b> .....	29
<b>1.7.2.</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	29
II.	MATERIAL Y MÉTODO .....	29
2.1.	Tipo y diseño de investigación .....	29
Tipo de investigación .....	29	
2.2.	Población y muestra.....	30
2.3.	VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	30
Variable independiente .....	30	
Variable dependiente .....	30	
Operacionalización .....	31	
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	33
Técnicas.....	33	
Instrumentos de recolección de datos.....	33	
2.5.	Procedimiento de análisis de datos .....	35
Diagrama de procesos.....	35	
Descripción de procesos .....	36	
2.6.	Criterios éticos. ....	43
De publicación.....	43	
Consistencia.....	43	
Aplicabilidad .....	43	
2.7.	Criterios de rigor científico.....	44
Generalizabilidad.....	44	
Fiabilidad.....	44	

Credibilidad .....	44
III. RESULTADOS .....	45
3.1. Estudio Trafico.....	45
3.2. Estudio Topográfico.....	46
3.3. Ensayo de mecánica de suelos .....	46
3.4. Propuesta de re-diseño del pavimento .....	52
3.5. Discusión De Resultados .....	55
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	59
<b>4.1. CONCLUSIONES</b> .....	59
<b>4.2. RECOMENDACIONES</b> .....	60
REFERENCIAS .....	61
ANEXOS.....	63

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Normativa .....	23
Tabla 2 Operacionalización .....	31
Tabla 3 Guía de análisis documentario.....	34
Tabla 4: Diagrama de procesos .....	35
Tabla 5: Para determinan el contenido de humedad se deben conocer los siguientes datos ....	38
Tabla 6: Tamices ASTM .....	40
Tabla 7: Criterio para valores de Cu y Cc .....	42
Tabla 8 Resumen de conteo de vehículos Av. Circunvalación .....	45
Tabla 9 Contenido de humedad.....	48
Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado .....	48
Tabla 11 Granulometría de los agregados .....	56
Tabla 12: Formato para estudio de tráfico IMDA .....	63

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Relación Capacidad de servicio - Periodo de vida .....	14
Ilustración 2: Mapa del Distrito de Santa Rosa - Lambayeque .....	16
Ilustración 3: Avenida Circunvalación, Distrito de Santa Rosa, tramo a estudiar .....	16
Ilustración 4: Se muestran las fallas en el pavimento.....	17
Ilustración 5: Fallas en el pavimento.....	18
Ilustración 6: Plano en planta de la avenida circunvalación del distrito de Santa Rosa.....	46
Ilustración 7 Estratigrafía de la calicata N°01 .....	47
Ilustración 8 Espesores de pavimento .....	53
Ilustración 9 predimensionamiento para drenaje pluvial.....	54

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Cálculo de tasas de crecimiento.....	21
Ecuación 2: Contenido de humedad .....	38
Ecuación 3: Contenido de Humedad .....	38
Ecuación 4: Contenido de Humedad .....	39
Ecuación 5: Límite Plástico.....	39
Ecuación 6: Índice de Plasticidad.....	39
Ecuación 7: Porcentaje retenido .....	41
Ecuación 8: Coeficiente de Uniformidad .....	41
Ecuación 9: Coeficiente de curvatura.....	41

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática.

#### A nivel Internacional

Se puede decir que la deficiencia de los diferentes tipos de pavimentos existe en todos los países con más o menos magnitud a la que existe en el nuestro, ya sea por factores de clima, zona, altura, etc; a continuación, se muestra información:

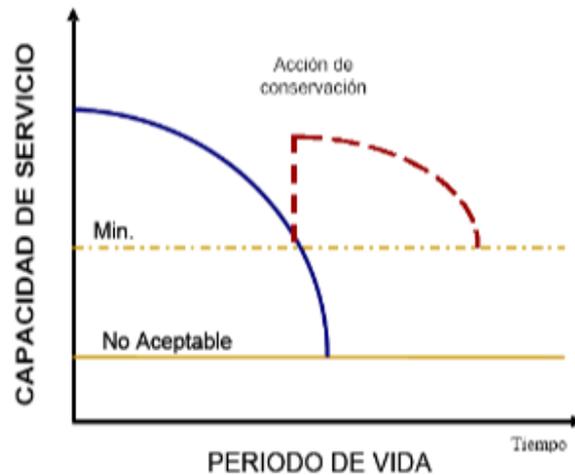
Según Villacís Machuca (2014) Es de suma importancia escoger el pavimento pertinente para ciertos eventos planteados en los casos de estudio. (p. 1).

Según Kraemer (2003) Los pavimentos urbanos se diseñan para un periodo proyectado y en ese tiempo cumplan su vida útil. Con el transcurrir el tiempo, los pavimentos sufren deterioros por acciones de los vehículos o por medios naturales por lo que es necesario la realización de mantenimiento y conservación.

Solminihac (2001) nos habla que el mantenimiento certifica que el pavimento cumpla con su vida útil de esta manera cuida las inversiones realizadas. La Figura 1 revela el tiempo de vida de un pavimento en función a la capacidad de servicio que brinda.

Según Betanzo Quezada & Zavala Pelayo (2008) Nos podemos dar cuenta que un correcto mantenimiento extienden el tiempo útil y conserva la vía en óptimas condiciones. (p. 68).

*Ilustración 1: Relación Capacidad de servicio - Periodo de vida*



*Fuente: (Betanzo Quezada & Zavala Pelayo, 2008, pág. 68).*

En El Salvador se han deteriorado gran parte de las carreteras ya hechas debido a que ya desempeñaron su vida útil, por motivos de incorrectos datos de tráfico y a colocación de materiales que no cumplían con la calidad necesaria.

En Perú se está utilizando el método de reciclaje de pavimentos flexibles y se está utilizando por el Ministerio de Obras Públicas, que han compilado datos de varios países donde aplican estos procedimientos para la rehabilitación de pavimentos.

Según Cedeño Cevallos (2014) El tipo de material, las condiciones del tráfico vehicular, entre otras son variables en cada región de Ecuador, lo que genera que una sola propuesta de diseño para todas las carreteras no sea suficiente para mostrar de la manera más real lo que ocurre en el pavimento. (p. 2)

### **A nivel Nacional**

En lugares urbanísticos el problema es que básicamente a que no existe un drenaje pluvial. Esto lleva a que las capas del pavimento pierdan sus propiedades. También existen fallas al momento del proceso constructivo, así mismo estas son arrastradas ya que el diseño no es el más adecuado a la zona donde se ejecutan los proyectos.

Soles Reyes & A. (2018) En el departamento de La Libertad, provincia de Virú, la carretera muestra grietas por la cantidad de vehículos que transitan, factores climáticos, de cargas, y otras variantes. (p. 5)

Según Humpiri Pineda (2015) Ahora Puno cuenta con su infraestructura vial en mal estado que se ha producido en toda su vida útil. Para generar una vía sin daños se deben realizar mantenimientos continuos.

### **A nivel local**

Se sabe bien que a nivel local existen innumerables fallas en los pavimentos ya sea por la deficiente proyección, así como también los malos procesos constructivos en la ejecución.

Según Hernández Salazar & Torres Sono (2016) Chiclayo, es una ciudad que crece constantemente y todavía no acaba de preparar su plan urbanístico y realiza un error al continuar utilizando asfalto en caliente o concreto para la superficie de rodadura, ya que luego al no haber sido renovada la red de agua y desagüe se excavar el pavimento para instalar las nuevas conexiones y de esta manera dañándolo.

#### **1.1.1. Objeto de estudio**

##### **Descripción del distrito de Santa Rosa:**

Santa Rosa es uno de los veinte distritos que forma parte de la Provincia de Chiclayo, en Lambayeque. Está ubicado a orillas del mar. Tiene una superficie actual de 14.09 km<sup>2</sup>, a 17.6 km de la ciudad de Chiclayo y a 4 m.s.n.m.; es de terreno llano, con pequeñas lomas y algunas depresiones. Posee amplias playas donde el principal ingreso de la población es a través de la pesca. Así mismo posee un terreno agrícola escaso y con grandes presencias de salinidad.

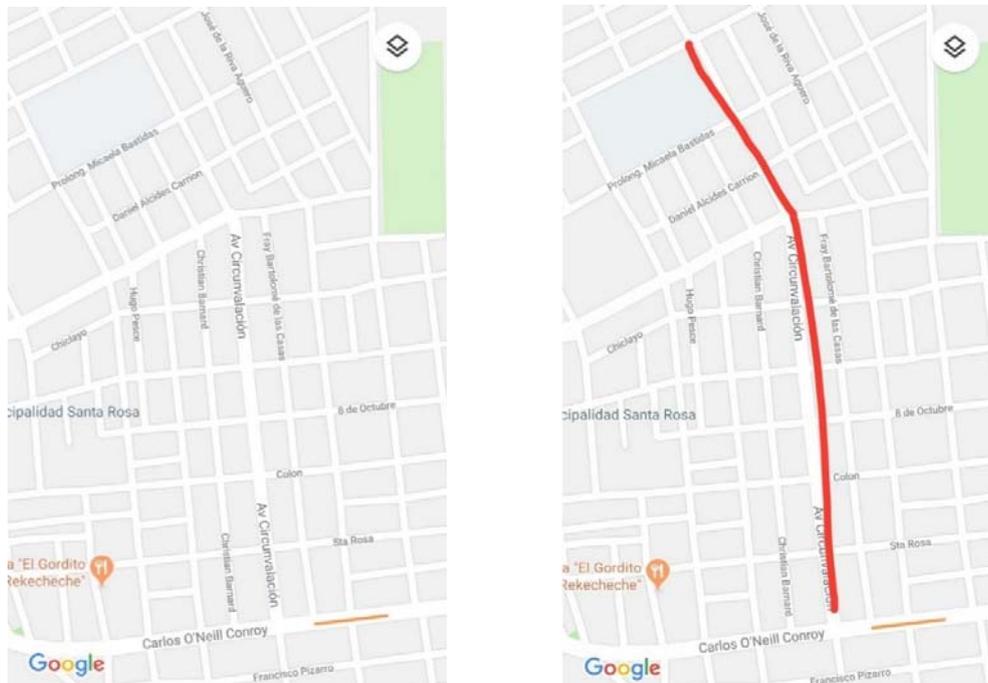
En las siguientes ilustraciones, se observa un mapa de sitio:

**Ilustración 2: Mapa del Distrito de Santa Rosa - Lambayeque**



Fuente: Google Maps

**Ilustración 3: Avenida Circunvalación, Distrito de Santa Rosa, tramo a estudiar**



Fuente: Google maps.

El tramo de estudio tiene una total destrucción de sus componentes desde la cuadra 3 a la cuadra 6. La carpeta asfáltica tiene un deterioro total, presentándose fallas leves y muy graves en algunos tramos. Se realizará la evaluación estructural, así mismo, se realizarán los ensayos respectivos de suelos para poder rediseñar un nuevo pavimento de la Av. Circunvalación de la cuadra 1 a la cuadra 8 del Distrito de Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque.

*Ilustración 4: Se muestran las fallas en el pavimento.*



Fuente: Confección del estudiante.

*Ilustración 5: Fallas en el pavimento*



Fuente: Confección del estudiante.

## **1.2. Antecedentes de Estudio**

### **Nivel Internacional**

En la Escuela de estudios Internacional del Ecuador, Wilson Geovanny Villacís Machuca nos menciona, lo siguiente:

Villacís Machuca (2014) comenta que, En un inicio desde la confección de los primeros autos, Nos hemos visto obligados en la insuficiencia de hallar respuestas que perduren con el tiempo y sean resistentes al desgaste creado por los vehículos y las condiciones climáticas, esto con el fin de obtener una red vial con una mayor amplitud en todo el país, por esta razón se está exigiendo el uso de pavimentos teniendo en consideración lo que la norma pide.

Actualmente en Valdivia se observa una realidad muy distinta a la proyectada hace varios años. La cantidad de vehículos ha ido creciendo considerablemente ocasionando un problema en las carreteras de la ciudad. Es por esto que se están desarrollando una serie de proyectos viales que buscan solucionar esta problemática, además de otorgar una red vial sólida y de gran calidad.

### **Nivel Nacional**

Según Soles Reyes & A en 2018 comentó que por el año 1980 y 1990 el pueblo de Virú no contaba con infraestructura vial, al final de la década de los 80, inicios de los 90 empezaron las ejecuciones de pavimentación y se mejoró la transitabilidad vial de la provincia de Virú, la cual consistía en pavimentar el casco de la ciudad y construir veredas para el tránsito peatonal. Desde esa fecha hasta el día de hoy ha pasado el tiempo y no se ha tenido cuidado ni mantenimientos adecuados en dicha infraestructura, causa exacta para que esta se deteriore.

Las diferentes entidades municipales, en sus respectivas gestiones no han tomado en cuenta una restauración o reparación de las diferentes vías para mejorar el tránsito vehicular y peatonal. La Avenida Virú en la actualidad que une el centro poblado Puente Virú y el centro urbano de la provincia, presenta las diferentes vías en condiciones sumamente deterioradas, esto a causa de la falta de mantenimiento en su debido tiempo de vida útil, desorden vehicular y también el tránsito pesado que no debería ingresar al centro de dicha ciudad.

En el departamento de Puno la gestión de sostenimiento vial es insuficiente para impedir los distintos tipos de fallas que se originen por diferentes motivos.

Humpiri Pineda en el 2015 comenta que, el diferente uso de las vías y el servicio que genera para la región aumenta progresivamente, el tráfico está generando hundimientos bastante importantes, produciendo deformaciones y grietas que hacen que la estructura se deteriore prematuramente; por tal motivo las subsanaciones en los pavimentos son insuficientes para que llegue a su periodo de diseño.

### **Nivel Local**

En el trabajo realizado en la Avenida Fitzcarrald, en el Pueblo Joven Diego Ferré, nos hablan sobre el análisis PCI de la misma:

En el estudio que se realizó en la avenida Fitzcarrald tiene como objetivo comparar ambos métodos: VIZIR y PCI. Los resultados obtenidos de ambos métodos fueron muy similares.

En el primer método utilizado para ver el estado actual de la vía (VIZIR), se obtuvo una clasificación promedio de buena. En los resultados obtenidos con el método PCI los resultados que se obtuvieron fue de una clasificación Muy buena. Además, se indica que, por el método del PCI, dado por su procedimiento, es mucho más eficiente para la clasificación de los diferentes daños que sufren los pavimentos.

### **1.3. Teorías relacionadas con el tema**

Se muestra, una breve parte de historia del asfalto, el cual es el material que tiene mayor relevancia en el pavimento asfáltico:

En París en los años 1900, encima de la base de una vía con un tránsito de más de cinco mil autos, se montó una superficie de conglomerado bituminoso de espesor de 5cm. De esta manera, a finales del siglo XIX e inicios del siguiente, empezaban a presenciarse las diferentes técnicas de colocar componentes bituminosos para los revestimientos de pavimentos. Conforme pasaron los años esta técnica se vino perfeccionando. (Cremades, 2010)

Actualmente a nivel mundial se originan alrededor de 115 millones de toneladas de material asfáltico, siendo aproximadamente el 85% lo que utilizan para pavimentación y el restante para uso en industrias.

### **Variable independiente**

La estructura del pavimento.

### **Variable dependiente**

Rediseño de la infraestructura vial de la Avenida Circunvalación en el distrito de Santa Rosa, Chiclayo.

### **Tráfico vial:**

#### a) Demanda de tráfico para estudios:

Es un estudio de gran importancia ya que con este se diseña el pavimento, además que la demanda del tráfico nos brinda los datos IMDA por sección de estudio.

#### b) Demanda proyectada

Teniendo como base los datos hechos en campo se puede realizar una proyección y estudio de la demanda, y de esta manera calcular la cantidad de ejes equivalentes.

#### c) Cálculo de tasas de crecimiento y proyección

La tasa de crecimiento vehicular se puede calcular con la fórmula de progresión geométrica, el cálculo se realiza por separado.

### ***Ecuación 1 Cálculo de tasas de crecimiento***

$$Pf = Po (1 + Tc)^n$$

**En la que:**

**Pf = Transito final.**

**Po = Transito inicial (año base).**

**n = Año a estimarse**

**Tc = Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.**

Fuente: Página 96 de diseño geométrico de Manual de Carreteras MTC

### **Carreteras:**

La clasificación que se muestra a continuación está basada en el Manual de carreteras: Diseño geométrico 2018 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, indica que:

#### **Clasificación por demanda**

Se clasifican en 6 tipos:

- Autopistas de primera clase
- Autopistas de segunda clase
- Carreteras de primera clase
- Carreteras de segunda clase
- Carreteras de tercera clase
- Trochas carrozables

## Normativa

*Tabla 1 Normativa*

CE.010	PAVIMENTOS URBANOS ESPECIFICACIONES
EG - 2013	TÉCNICAS - MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO –
DG - 2018	MANUAL DE CARRETERAS.
MTC - E	MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES

Fuente: Confección del estudiante

## Gestión ambiental

Es todos los planes para precaver los impactos ambientales por las ejecuciones comenzando la etapa de proyección hasta la última etapa del proceso.

## Seguridad y salud ocupacional

Es la manera de buscar la evaluación y control de riesgos que se pueden ocasionar en una construcción o trabajo que podrían perjudicar la integridad del trabajador.

### **Gestión de riesgos y procesos de desastres**

Este es un plan que lo realizan los 3 niveles de gobierno que plantea medidas y proyectos para reducir riesgos como también para prevenir la creación de nuevos eventos de riesgo.

### **Gestión de mantenimiento**

Una correcta gestión de está implica entre otros factores, tener una tarifa de mantenimiento menor a la que ofrecen otros proveedores del mercado. Esto incluye cumplir con las reparaciones y mantenimientos establecidos por el fabricante.

### **Estimación de costos**

Es de vital importancia el asignar los costos correctos a cada proceso y actividad que se ejecutará a diario. Para esto se debe comprender los factores que crean costos, estos pueden ser la calidad, el ciclo de vida de los productos.

### **Estado de arte**

- AutoCAD 2018

Es un software creado por Autodesk, que se creó con el fin de ser una herramienta de dibujo computarizado.

- MICROSOFT OFFICE:

Es un paquete completo que conecta aplicaciones de escritorio y servicios operativos de Microsoft, OS, iOS y Android).

- Diseño de pavimento:

En México se cuenta con un método de diseños de pavimentos desarrollado por el instituto de ingeniería de la UNAM. Dicho método inicia con el análisis de datos experimentales en las áreas de prueba, carreteras, donde se investiga desde la teoría y también a través de la experimentación en laboratorio, que influyó para perfeccionar la técnica conforme se realizan las pruebas.

### **Definición de términos**

La siguiente información que se presenta, se ha obtenido teniendo en cuenta las palabras más usadas en esta investigación.

- **Pavimento.** – Estructura que está conformado por diferentes capas que pueden ser la sub base (en algunos casos se obvia y se considera una sola base), base y superficie de rodadura que está destinada a resistir y distribuir los esfuerzos.
- **Superficie de rodadura.**- Componente de la carretera donde pasan los vehículos, la berma no es parte de esta.
- **Base.**- Sección que se ubica entre la sub base y la superficie de rodadura y se compone de un material selecto.
- **Sub base.**- Sección que compone parte del pavimento que se ubica debajo de la base.
- **Sub rasante.**- Vendría a ser el terreno natural donde se realiza el corte o relleno.
- **Afirmado.**- Es una capa compacta que la cual resiste directamente las cargas vehiculares.
- **Calzada.**- Esta compuesto por uno o más carriles y es conforma una parte de la carretera.
- **Falla.**- Disminución de la capacidad operativa del elemento..
- **Piel de Cocodrilo.**- Grietas conectadas entre sí creando figuras varias formas que

parece superficie de cocodrilo.

- **Asfalto.-** Material aglomerante, de color negro constituido en su mayoría de por betunes..
- **Abrasión.-** Ensayo que mide el desgaste mecánico de agregado grueso, resultado de la fricción.
- **Calicata (perforación).-** Es la perforación de cierta parte del terreno donde se ejecutará un proyecto con cierta profundidad, con la finalidad de conocer los estratos del suelo.
- **CBR (California Bearing Ratio).-** Ensayo de mecánica de suelos donde se introduce una fuerza de penetración en una parte del suelo en estudio.
- **Densidad en el sitio (in situ).-** Ensayo donde los resultados nos indican los pesos unitarios de los suelos estudiados.
- **Límite Líquido.-** Ensayo donde se ve la cantidad de agua en el suelo entre el estado plástico y líquido de un suelo.
- **Límite plástico.-** Ensayo donde se ve la cantidad de agua en el suelo entre el estado plástico y el semi-sólido.
- **Muestras de campo.-** Es el material que se extrae de un determinado terreno, y que se disminuye a cantidades representativas para un determinado estudio.
- **Sales Solubles.-** Conjunto de pasos para obtener la cantidad de sales en los materiales para el pavimento.
- **Viga Benkelman.-** Aparato que sirve para calcular la deflexión en un pavimento flexible.

## **Ciencias aportantes a la investigación**

- Geología:

(Wikipedia ORG, 2018) Estudia todo lo que conforma de manera interna y superficial del planeta tierra.

- Administración:

Tiene por finalidad el analizar grupos de personas para de una manera correcta, lograr el máximo provecho de los recursos.

- Topografía:

Es una ciencia que tiene como objetivo mostrar gráficamente la superficie de un terreno. Esto se logra con un sistema de coordenadas.

### **1.4. Formulación del Problema**

¿De qué modo puede, la evaluación estructural de la Infraestructura Vial en la Av. Circunvalación, determinarnos una posible propuesta de rediseño para la misma?

### **1.5. Justificación e Importancia del estudio**

**Justificación:** La necesidad de analizar los problemas existentes cuando la obra esté realizada para así evitar pérdidas cuantiosas de dinero y que la estructura cumpla su tiempo de vida útil como mínimo.

## **Social**

La investigación está basada en estudiar el pavimento de la av. Circunvalación ubicado en de Santa Rosa, la cual servirá para un futuro proyecto propuesto por la población que vive en la zona. Así mismo, para una mejora de calidad de vida.

## **Económico**

Con esta investigación se podrá plantear soluciones de mejoramiento económico en la zona, ya que por ahí transitan tanto las cámaras que llevan alimentos marinos al terminal. Así mismo los vehículos menores que transitan ofreciendo a los pobladores de la zona. Se presentará también a la Municipalidad para que esta gestione con un costo adecuado el proyecto a futuro.

## **Ambiental**

Contribuirá a futuro, evitando todo tipo de contaminación ya que la zona está cerca al mar y por ende se forman cúmulos de arena cerca de las casas. En su gran mayoría las calles transversales que cruzan a dicha avenida no son pavimentadas y esto acumula partículas de polvo que dañan la salud de los menos de edad.

**Importancia:** Tener en cuenta para proyectos futuros los estudios que deben realizarse en obras de esta índole.

### **1.6. Hipótesis**

Es posible mejorar la transitabilidad con una evaluación estructural y un rediseño adecuado de la infraestructura vial de la avenida Circunvalación.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Indagar la estructura vial y realizar un rediseño de pavimento de la Avenida Circunvalación de la cuadra 1 a la cuadra 8 del Distrito de Santa Rosa, Chiclayo.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Ejecutar el estudio de tráfico de la Avenida Circunvalación (IMDA)

Realizar estudio topográfico de la Avenida Circunvalación.

Estimar estructuralmente la infraestructura de la Av. Circunvalación en el tramo de estudio a través de Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).

Rediseñar la estructura del pavimento de la avenida circunvalación.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

##### **Cuantitativa.**

Se utiliza porque amerita la ejecución de ensayos en lugares adecuados y también en el lugar de ejecución, teniendo resultados para utilizarlos más adelante en la propuesta de rediseño.

#### **Diseño de investigación**

La presente tesis es de tipo Experimental y diseño Cuasi Experimental, puesto que se llevarán a cabo ensayos de laboratorio, así mismo también pruebas de campo, dándonos resultados de las muestras y métodos realizados.

## **2.2. Población y muestra**

### **Población**

Es el pavimento de la av. Circunvalación, tramo de la cuadra 1 a la cuadra 8 en el Distrito de Santa Rosa, Chiclayo, Lambayeque, que tiene una distancia de 1+ 600 km, y una base promedio de 10 m.

### **Muestra**

Serán las 6 calicatas que se realizaran en todo el trayecto de la vía, es preciso mencionar que para 250 m. lineales se realizarán 2 calicatas.

## **2.3. Variables y operacionalización**

### **Variable**

#### **Variable independiente**

Evaluación estructural

#### **Variable dependiente**

Rediseño de la infraestructura vial de la Avenida Circunvalación en el distrito de Santa Rosa, Chiclayo.

## Operacionalización

*Tabla 2 Operacionalización*

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICE	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	CARPETA ASFÁLTICA	Densidad de Asfalto	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental	Crisol Gooch
		Porcentaje de Humedad	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental	Horno, balanza, etc.
	BASE	Densidad de la Base	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental	Cono de Arena
		Ensayo CBR	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental	Prensa, molde de metal, etc.
	SUB BASE	Densidad de la Sub Base	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental	Cono de Arena
		MEJORAMIENTO DE SUELO	Granulometría	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental
			Chatas y Alargadas	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INDICE	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
<b>REDISEÑO DE NUEVO PAVIMENTO</b>	Rediseño de nuevo pavimento a través de resultados obtenidos en campo.	Estudio de Tráfico	Veh/día	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental
		Resultados de Evaluación Estructural	%	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental
		Factores Externos	T°	Observación y análisis de documentos	Guía de observación y análisis documental

Fuente: Confección del estudiante

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Técnicas

Se ejecutará a través de:

**La Observación:** Con la observación se puede ganar información de mucha importancia ya que son datos reales y directos de campo.

- Levantamiento topográfico: Se realizará mediante el uso de Estación total, y guardaremos en la memoria de la estación los puntos para que luego se procesen y se delimite la zona a estudiar. Así mismo, servirá para las secciones transversales, pendientes, bombeo, curvas, que se emplearán en el nuevo rediseño.
- Límites de Atterberg: De acuerdo a la Norma de Referencia: N.T.P.399.129. El presente ensayo tiene como finalidad determinar: límite líquido, plástico y el índice de plasticidad. La cantidad de muestras se registrará con respecto a la cantidad de ensayos de granulometría.

**Análisis de documentos:** Se usa con la intención de estudiar libros, o información impresa la cual se emplea para crear la sección del marco teórico.

**La entrevista:** En el siguiente proyecto de investigación se empleará la técnica de Entrevista a Ingenieros expertos en el tema a trabajar.

### Instrumentos de recolección de datos

**Guía de observación,** Por el motivo de que la examinación será superficial de la av. Circunvalación.

- a) Formato para realizar estudio de tráfico de la Avenida Circunvalación (IMDA). Anexo N°02
- b) Formato para el ensayo de Granulometría. Anexo N°03
- c) Formato para el ensayo de Contenido de Humedad. Anexo N°04

- d) Formato para el ensayo de Límites de Consistencia. Anexo N°05
- e) Formato para el ensayo de Densidad Natural. Anexo N°06
- f) Formato de el ensayo de Corte Directo. Anexo N°07

**Instrumentos para estudio Topográfico:**

- Estación total de la marca Leica modelo TS09 Flexline
- Trípode
- Prisma
- Wincha

**Guía de análisis documentario:**

- a) Se tomará en cuenta como referencia el Expediente Técnico “MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LAS CALLES DEL BARRIO LAS MERCEDES, DEL DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES - TUMBES” para las partidas correspondientes de un diseño de Infraestructura vial Urbana. Anexo N°08

**Tabla 3 Guía de análisis documentario**

NORMA	NOMBRE	Aplicación de la Norma
CE.010	PAVIMENTOS URBANOS	Se tomará para los parámetros de diseño de pavimentos urbanos.
EG - 2013	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - MANUAL DE CARRETERAS	Se tomará para la elaboración del rediseño en cuanto a especificaciones técnicas de la vía.
MTC - E	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES DEL MTC	Se tomarán las diferentes normas para ensayas el tipo de suelo a estudiar en el proyecto.
DG - 2018	DISEÑO GEOMÉTRICO – MANUAL DE CARRETERAS.	Se tomará dicha norma para el diseño geométrico de curvas verticales en la Avenida Circunvalación.

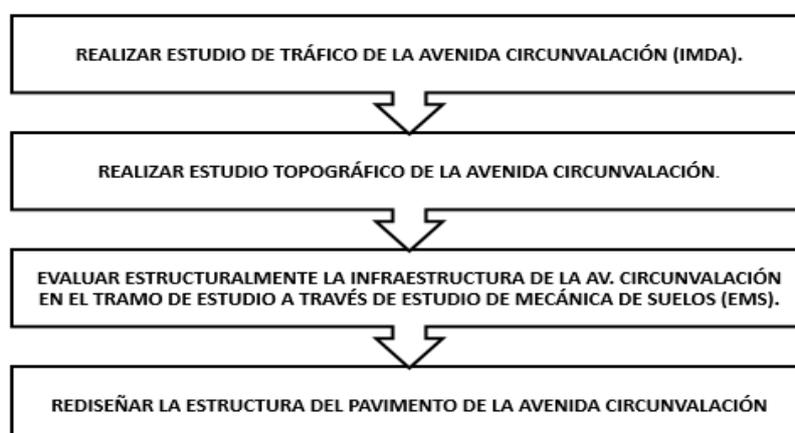
*Fuente: Confección del estudiante*

Para la realización de la presente tesis se utilizaron los formatos del Laboratorio de la USS.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

### Diagrama de procesos

**Tabla 4: Diagrama de procesos**



*Fuente: Confección del estudiante*

### **Descripción de procesos**

## **REALIZAR ESTUDIO DE TRÁFICO DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN (IMDA).**

### **Equipo - Materiales.**

Materiales de escritorio. (Lapiceros, hojas en blanco, folder)

### **Procedimientos.**

1. Se procederá a contar los vehículos en los sentidos de Este a Oeste y viceversa.
2. Se apuntará cada unidad vehicular que transite en la vía.
3. Se procederá a llevar los resultados a un trabajo de gabinete.
4. Con los resultados se efectuará el Índice Medio Diario Anual de la vía.

### **Recursos Humanos.**

Autor de la Investigación.

### **Instrumentación.**

Guías de observación; **Anexo N°02.**

## **REALIZAR ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN.**

### **Equipo - Materiales.**

Material de escritorio. (Lapiceros, hojas en blanco, folder)

Estación total.

Libreta de Campo.

Cascos.

Trípode.

Wincha.

Prisma.

### **Procedimientos.**

1. Se procederá al levantamiento topográfico de los puntos a lo largo del tramo de estudio.
  - 1.1. Se coloca el trípode y se instala en una base completamente horizontal y rígida.
  - 1.2. Se instala la estación total encima del trípode.
  - 1.3. Se observa con la estación total al prisma para obtener los datos de los puntos que

se quieren en estudio.

2. Se llevarán los puntos al procesamiento de datos a través del AutoCAD.
3. Se elaborarán los planos respectivos.

**Recursos Humanos.**

Autor de la Investigación.

Técnico de Topografía.

**EVALUAR ESTRUCTURALMENTE LA INFRAESTRUCTURA DE LA AV. CIRCUNVALACIÓN EN EL TRAMO DE ESTUDIO A TRAVÉS DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).**

**Equipo - Materiales.**

Material de escritorio. (Lapiceros, hojas en blanco, folder)

Pico, pala, barreta y equipos para extracción de material para estudiar.

Cascos.

**Procedimientos.**

1. Se procederá a establecer puntos en las intersecciones de las vías como indica la norma (CE.010 PAVIMENTOS URBANOS).
2. Establecidos los puntos, se procederá a realizar las calicatas correspondientes, en este caso son 6 de acuerdo a la norma.
3. Se extraerán las muestras alteradas e inalteradas para los EMS de acuerdo a la norma establecida por cada uno.

Los ensayos serán los que se leen a continuación:

**a) Contenido de Humedad: Norma de Referencia: N.T.P.399.127.**

## CÁLCULOS:

*Tabla 5 Para realizar el ensayo se deben tener los siguientes datos:*

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO		
Símbolo	Descripción	Unidades
Wr	Masa del Recipiente	Gramos (g)
Wh	Masa de Recipiente + Suelo Húmedo	Gramos (g)
Ws	Masa de Recipiente + Suelo Seco	Gramos (g)
Ww	Masa del agua	Gramos (g)
Wp	Masa de Partículas de Suelo	Gramos (g)

**Fuente:** Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

El % de contenido de humedad se halla con la siguiente fórmula:

**Ecuación 2: Contenido de humedad**

$$w(\%) = \left( \frac{W_h - W_s}{W_s - W_r} \right) * 100$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015)

**b) Límites de Atterberg: Norma de Referencia: N.T.P.399.129**

## LÍMITE LÍQUIDO

### CÁLCULOS

Se realizará el ensayo a cada muestra extraída:

**Ecuación 3: Contenido de Humedad**

$$w(\%) = \left( \frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015)

**Donde:**

w: Contenido de Humedad

Ww: Peso de agua presente en la masa de suelo

Ws: Peso seco de los solidos

Curva de Fluidez. Contenido de Humedad vs Número de Golpes

## LÍMITE PLÁSTICO

### CÁLCULOS

Contenido de Humedad de cada una de las muestras tomadas

#### *Ecuación 4: Contenido de Humedad*

$$w(\%) = \left( \frac{Ww}{Ws} \right) * 100$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015)

#### **Donde:**

w: Contenido de Humedad

Ww: Peso de agua presente en la masa de suelo

Ws: Peso seco de los solidos

Curva de Fluidez. Contenido de Humedad vs Número de Golpes

#### **Limite Plástico**

#### *Ecuación 5: Límite Plástico*

$$LP = \left( \frac{W1 + W2 + \dots .. Wn}{n} \right)$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

#### **Donde:**

LP= Limite Plástico

W: Humedad Natural

n: Número de puntos de humedad tomados

#### **Índice de Plasticidad**

#### *Ecuación 6: Índice de Plasticidad*

$$IP = LL - LP$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

**Donde:**

IP= Índice de Plasticidad

LL= Limite Liquido

LP= Límite Plástico

**c) Granulometría: Norma de Referencia: N.T.P.399.128. Clasificación SUCS y AASHTO.**

**Tabla 6: Tamices ASTM**

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Tamices ASTM	Abertura (mm)
5"	127	N° 6	3.36
4"	101.6	N° 8	2.38
3"	76.2	N° 10	2
2 1/2"	63.5	N° 16	1.19
2"	50.8	N° 20	0.84
1 1/2"	38.1	N° 30	0.59
1"	25.4	N° 40	0.426
3/4"	19.05	N° 50	0.297
1/2"	12.7	N° 60	0.25
3/8"	9.525	N° 80	0.177
1/4"	6.35	N° 100	0.149
N° 4	4.76	N° 200	0.07436

**Fuente:** Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

## CÁLCULOS

Porcentaje Retenido:

### *Ecuación 7: Porcentaje retenido*

$$\% \text{Retenido} = \left( \frac{Mr}{MT} \right) * 100$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. Mayo, 2015.

#### **Donde:**

Mr: Masa retenida en el tamiz

MT: Masa total

Porcentaje Retenido Acumulado: *% Retenido Acomulado = Suma de porcentajes mayores o iguales*

Porcentaje que Pasa: *% que Pasa = 100-% retenido acomulado*

Coeficiente de Uniformidad:

### *Ecuación 8: Coeficiente de Uniformidad*

$$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

#### **Donde:**

D60: Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 60 %.

D10: Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 10 %.

Coeficiente de Curvatura:

### *Ecuación 9: Coeficiente de curvatura*

$$C_U = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} * D_{60})}$$

Fuente: Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DIAZ, 2015).

Donde:

$D_{60}$  : Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 60 %.

$D_{10}$ : Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 10 %.

$D_{30}$ : Tamaños de las partículas del suelo en milímetros, que en la gráfica de la composición granulométrica corresponden al 30 %.

**Tabla 7: Criterio para valores de  $C_u$  y  $C_c$**

Se maneja el siguiente criterio para valores de $C_u$ y $C_c$ :
$C_u > 4$ y $C_c$ entre 1 y 3 GW
$C_u > 6$ y $C_c$ entre 1 y 3 SW
Si no cumple GP o SP
GW GRAVA BIEN GRADADA S
SW ARENA BIEN GRADADA
GP GRAVA MAL GRADADA
SP ARENA MAL GRADADA

**Fuente:** Botía Díaz, Wilmar Andrés. Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. (DÍAZ, 2015).

### **Recursos Humanos.**

Autor de la Investigación.

Técnico del laboratorio de Ensayo de Mecánica de suelos de la USS.

### **Instrumentación.**

Guías de observación; Anexos N°03, N°04, N°05, N°06, N°07

### **Normativa.**

Manual de Ensayos de Materiales del MTC.

## **REDISEÑAR LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN.**

### **Equipo - Materiales.**

Material de escritorio. (Lapiceros, hojas en blanco, folder)

Resultados obtenidos de los objetivos específicos anteriores.

Laptop.

**Procedimientos.**

1. Con los resultados obtenidos de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 4, se procederá a analizarlos en gabinete.
2. Se procederá a realizar un nuevo diseño de pavimento acorde a la necesidad de la población con el análisis de datos, deberá contener:

**Normativa.**

EG 2018.

DG 2018.

CE.010 PAVIMENTOS URBANOS.

**Recursos Humanos.**

Autor de la Investigación.

Especialista del tema.

**Software a Utilizar:**

AutoCAD.

Microsoft Office.

Costos y Presupuestos S10 -2005.

**Instrumentación.**

Guía de Observación y análisis documentario **Anexo N°08.**

**2.6. Criterios éticos.**

**De publicación**

Se deberá de reconocer al autor de la presente investigación en caso sea utilizada para futuras investigaciones o para utilizarla en beneficio de la sociedad.

**Consistencia**

Los diferentes resultados obtenidos de los diversos ensayos en la investigación serán con un mínimo de error, en caso sea necesario se volverá a realizar el ensayo.

**Aplicabilidad**

Los objetivos del presente trabajo de investigación servirán para otros estudios similares.

## **2.7. Criterios de rigor científico**

### **Generalizabilidad**

Entendida además como competencia externa; en otras palabras, tiene que ver con un síntoma representativo. Es primordial la recolección de datos, para el proceso de nuestra prospección con ello nos otorgará obtener los objetivos de la prospección.

### **Fiabilidad**

Se puede manifestar que la enseñanza realizada, en la flagrante investigación, son confiables debido a que se contó con una población neta y con el procesamiento de datos de manera óptima, otorgando la serenidad de unos resultados veraces. (Cabrejos & Gálvez, 2016, en Linares y Vásquez, 2017)

### **Credibilidad**

Los resultados serán validados y procesados de acuerdo a las normas a utilizar en el proyecto (Normas vigentes), de acuerdo a los formatos modelo por el laboratorio de Mecánica de suelos de la Universidad Señor de Sipán.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Estudio de Tráfico.

Se ejecutó el conteo vehicular por medio de la inspección durante 07 días tal como se pide en el manual del MTC. Esta observación se realizó del 07 al 13 de septiembre del presente año, durante las 24 horas del día, tomando horas muertas, horas normales y horas pico del día, consiguiendo los siguientes datos:

**Tabla 8 Cuadro del conteo de vehículos Av. Circunvalación**

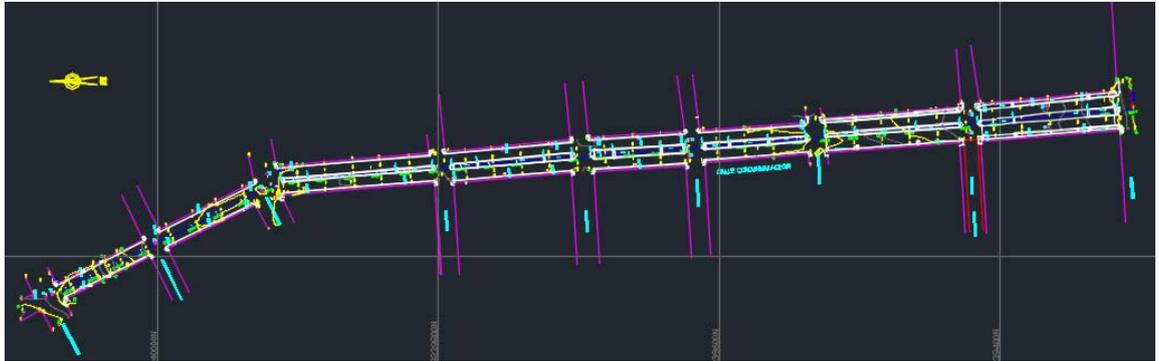
DIA	SENTIDO	LIGEROS					MICRO	BUS	CAM UNIT	SEMI TRAYLER	TRAYLER	TOTAL
		AUTOS	Sta. Wag.	Pick up	Panel	C.R						
MIERCOLES	SENTIDO: ESTE - OESTE	1087	813	456	0	675	43	37	331	6	4	3452
	SENTIDO: OESTE - ESTE	916	806	386	0	673	12	40	281	12	0	3126
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2003</b>	<b>1619</b>	<b>842</b>	<b>0</b>	<b>1348</b>	<b>55</b>	<b>77</b>	<b>612</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>6578</b>
JUEVES	SENTIDO: ESTE - OESTE	1080	806	464	0	655	33	41	324	15	8	3426
	SENTIDO: OESTE - ESTE	943	776	435	0	629	17	42	284	13	3	3142
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2023</b>	<b>1582</b>	<b>899</b>	<b>0</b>	<b>1284</b>	<b>50</b>	<b>83</b>	<b>608</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>6568</b>
VIERNES	SENTIDO: ESTE - OESTE	1250	653	459	0	530	37	46	379	11	8	3365
	SENTIDO: OESTE - ESTE	1139	697	409	0	606	5	48	326	9	2	3239
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2389</b>	<b>1350</b>	<b>868</b>	<b>0</b>	<b>1136</b>	<b>42</b>	<b>94</b>	<b>705</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>6604</b>
SABADO	SENTIDO: ESTE - OESTE	1270	700	445	0	544	29	51	402	25	8	3466
	SENTIDO: OESTE - ESTE	1135	684	371	0	557	6	59	351	18	2	3181
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2405</b>	<b>1384</b>	<b>816</b>	<b>0</b>	<b>1101</b>	<b>35</b>	<b>110</b>	<b>753</b>	<b>43</b>	<b>10</b>	<b>6647</b>
DOMINGO	SENTIDO: ESTE - OESTE	1162	678	451	0	605	25	42	400	13	7	3376
	SENTIDO: OESTE - ESTE	1113	645	426	0	617	5	49	348	17	0	3220
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2275</b>	<b>1323</b>	<b>877</b>	<b>0</b>	<b>1222</b>	<b>30</b>	<b>91</b>	<b>748</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>6596</b>
LUNES	SENTIDO: ESTE - OESTE	1259	761	431	0	564	28	39	348	17	9	3447
	SENTIDO: OESTE - ESTE	1125	637	438	0	546	12	51	335	22	4	3166
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2384</b>	<b>1398</b>	<b>869</b>	<b>0</b>	<b>1110</b>	<b>40</b>	<b>90</b>	<b>683</b>	<b>39</b>	<b>13</b>	<b>6613</b>
MARTES	SENTIDO: ESTE - OESTE	1191	749	385	0	659	32	36	387	9	8	3448
	SENTIDO: OESTE - ESTE	1075	674	432	0	633	6	34	312	15	1	3181
	<b>SENTIDO: AMBOS</b>	<b>2266</b>	<b>1423</b>	<b>817</b>	<b>0</b>	<b>1292</b>	<b>38</b>	<b>70</b>	<b>699</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>6629</b>

Fuente: Confección del estudiante

Se utilizó un factor de corrección de un puerto similar el cual se escogió Paita ya que tiene una unidad de peaje el cual es 1.018951 este dato es obtenido de Provias nacional. El índice medio diario anual (IMDA) nos dio un total de 1435 veh/día, el tráfico liviano nos arrojó un 86 % del total y el tráfico pesado un 14 %.

### 3.2. Estudio Topográfico

*Ilustración 6: Plano en planta de la avenida circunvalación del distrito de Santa Rosa.*



Ubicación: Av. Circunvalación

N=619786.50

E=9239722.88

Las coordenadas topográficas del punto anterior vienen a hacer el punto medio aproximado que queda entre la calle 7 de junio y circunvalación.

Se ejecutó el estudio topográfico recorriendo por toda la longitud de la avenida puesta en estudio, recogiendo así información de diferentes puntos para posteriormente plasmarlos en un plano, la presente investigación se realizó con una estación total de la marca Leica modelo TS09 Flexline y un gps NF-198 que nos dan como resultados coordenadas referenciales; en la Av. Circunvalación obtuvimos una cota de 10.50 msnm.

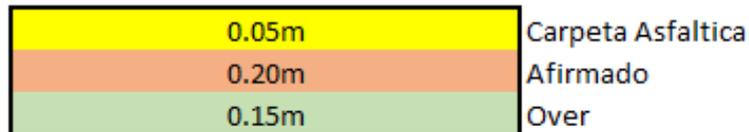
### 3.3. Ensayo de mecánica de suelos

El estudio de suelo se realizó a cielo abierto que fue realizado el dieciséis de septiembre, donde se hicieron 6 calicatas, las cuales estuvieron en función de la norma.

Para el sistema de recolección de muestras (se realizaron calicatas) hallamos que en casi todo el tramo de estudio explorado sólo se encontró como estructura del pavimento la

base y carpeta asfáltica, una sub base inexistente y la capa de arenilla sobre el mejoramiento del suelo con over.

***Ilustración 7 Estratigrafía de la calicata N°01***



Fuente: Confección del estudiante

### **3.3.1. Densidad Neutral ó In-situ**

Este EMS se realizó en cada en cada punto de la calicata, con esto hallamos el grado de compactación del terreno.

***Ilustración 8 Densidad de campo***

DENSIDAD DE CAMPO		
CALICATA	ESTRATO	%W
C-01	E-1	97.5
C-02	E-1	95.1
C-03	E-1	96.7
C-04	E-1	97.4
C-05	E-1	95.9
C-06	E-1	95.3

Fuente: Confección del estudiante

### **3.3.2. Contenido de humedad**

Se sacaron diversas muestras de cada estrato encontrado por cada punto de calicata de acuerdo al procedimiento del método. A continuación de muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 9 Contenido de humedad**

CONTENIDO DE HUMEDAD		
CALICATA	ESTRATO	%W
C-01	E-01	10
C-02	E-01	12.05
C-03	E-01	11.28
C-04	E-01	31.03
C-05	E-01	7.95
C-06	E-01	12.82

Fuente: Confección del estudiante

El contenido de humedad se ejecutó bajo los lineamientos que nos indica la norma, el cual se aplicó en cada estrato; dicho ensayo fue el primer ensayo en realizarse para así no tener alteraciones y no se pierda la humedad del terreno en estudio. El porcentaje de humedad mayor fue de 31.03% que se encontró en la calicata 04 (C-04).

### 3.3.3. Granulometría

Al igual que el ensayo anterior, se sustrajeron diferentes muestras por cada estrato encontrado en las calicatas trabajadas. En el siguiente párrafo se muestra el consolidado de resultados obtenidos.

**Tabla 10: Análisis granulométrico por tamizado**

GRANULOMETRIA		(% )		
CALICATA	ESTRATO	GRAVA	ARENA	ARCILLA
C-01	E-01	55.00	35.80	9.20
C-02	E-01	51.30	42.10	6.60
C-03	E-01	45.00	47.80	7.20
C-04	E-01	55.60	37.90	6.50
C-05	E-01	51.30	42.10	6.60
C-06	E-01	52.40	40.70	6.90

Fuente: Confección del estudiante

### 3.3.4. Límites de Atterberg

*Tabla 11: Límites de atterberg de la sub-rasante*

LIMITES DE ATTERBERG				
MUESTRAS	ESTRATO	LL	LP	IP
C-01	E-01	39.03	19.01	20.02
C-02	E-01	42.05	20.16	21.89
C-03	E-01	38.59	19.50	19.09
C-04	E-01	40.56	20.42	20.14
C-05	E-01	39.17	19.90	19.27
C-06	E-01	40.04	19.74	20.30

Fuente: Confección del estudiante

Se desarrolló el ensayo el cual permite determinar el índice de plasticidad el cual abarca dos ensayos que son límite líquido y límite plástico, siendo principalmente los estratos 1 correspondientes a la sub-rasante respectivamente.

### 3.3.5. Sales solubles totales

*Tabla 12: % Sales solubles totales*

SALE SOLUBLES		
CALICATA	ESTRATO	%SALES
C-01	E-01	0.2
C-03	E-01	0.22
C-05	E-01	0.18

Fuente: Confección del estudiante

Este trabajo se realizó para observar mediante el ensayo la cantidad de sales en cada estrato estudiado, estos resultados están dentro del margen el cual se encuentra ya estipulado en la norma de pavimentos urbanos, de acuerdo a los resultados finales obtenidos de las calicatas estudiadas, estos se encuentran dentro del rango las máximas sales.

### 3.3.6. Ensayo de abrasión

*Tabla 13: Ensayo de abrasión*

SALE SOLUBLES		%	
CALICATA	ESTRATO	ABRASIÓN	UNIFORMIDAD
C-01	E-01	18.2	0.1
C-03	E-01	18.3	0.1
C-05	E-01	18.2	0.1

Fuente: Confección del estudiante

Se desarrolló este ensayo el cual permite determinar el porcentaje de desgaste que tiene el agregado seleccionado de las mallas 1", 3/4", 1/2" y 3/8". Utilizándose la gradación "B", al colocarse en la máquina de los Ángeles la cual tiene una carga abrasiva de 12 esferas y un total de 500 revoluciones, dando como resultado una uniformidad en los agregados del afirmado de las distintas calicatas.

### 3.3.7. Ensayo de lavado asfáltico

*Tabla 14: Ensayo de lavado asfáltico*

%	
CALICATA	(%)
C-01	8.15
C-03	8.07

Fuente: Confección del estudiante

La finalidad de este ensayo es determinar el contenido de bitumen asfáltico colocado en la mezcla asfáltica para las dos calicatas ensayadas, el mayor contenido de asfalto se observó en la calicata 01 con un 8.15%.

### 3.3.8. Equivalente de arena

*Tabla 15: Ensayo equivalente de arena*

EQUIVALENTE DE ARENA		
CALICATA	ESTRATO	EQUIVALENCIA
C-01	E-01	23
C-03	E-01	22
C-05	E-01	21

Fuente: Confección del estudiante

Gracias a este ensayo se puede determinar las cantidades de arena, finos que se encuentran en el afirmado que se utilizó en el pavimento estudiado, de esta manera se puede determinar que el afirmado usado no fue el adecuado, debido que no llegan al 45% mínimo como lo pide la norma CE.010 de pavimentos urbanos.

### 3.3.9. Partículas chatas y alargadas

*Tabla 16: Partículas chatas y alargadas*

% DE CHATAS Y ALARGADAS		
CALICATA	ESTRATO	%
C-01	E-01	0.90
C-03	E-01	0.99
C-05	E-01	0.80

Fuente: Confección del estudiante

El afirmado usado en la pavimentación evaluada cumple con el porcentaje máximo que debe tener el material a emplearse para este fin, debido que la norma CE.010 Pavimentos urbanos exige como máximo 15.00% de estas partículas.

### 3.3.10. Proctor Estándar

*Tabla 17: Proctor y CBR*

PROCTOR Y CBR			(%)	
CALICATA	ESTRATO	MDS	(%) OCH	CBR
C-01	E-01	1.96	14.12	3.68
C-03	E-01	1.93	14.53	3.55
C-05	E-01	1.95	14.35	3.78

Este ensayo es fundamental para la elaboración de esta tesis aplicando en el estrato 01(E-01), de todas las calicatas para determinar si se trabajaron correctamente, sin embargo, también se deben realizar en el primer estrato de la sub-rasante para determinar el espesor del pavimento actual (a desarrollarse).

### 3.4.Propuesta de re-diseño del pavimento

Las calicatas efectuadas en este tramo de estudio son para demostrar en que estado se encuentra el pavimento lo cual se pudo apreciar que se encuentra en mal estado y se concluye que la reparación del pavimento existente no se puede realizar, por lo que la mejor opción es el nuevo diseño de pavimento para la avenida en estudio.

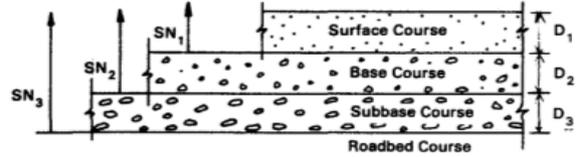
En el proceso de ejecución de las calicatas se apreció la carencia de ciertos elementos estructurales del pavimento que en el expediente se indicaba que debería tener, luego de la evaluación se determina que existen carencias en él.

### Ilustración 8 espesores de pavimento

#### 4. CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35)

El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión:

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



ALTERNATIVA

1  
2

SNreq

5.67  
5.67

SNresul

5.68  
5.72

D1(cm)

7.5  
7.5

D2(cm)

35  
40

D3(cm)

45  
40

Ingrese espesores de capas de tal manera que  
SN resul > SN req

Fuente: Confección del estudiante

#### 3.4.1. Estudio de trafico

La descripción se detalla párrafos arriba.

#### 3.4.2. Estudio topográfico

La descripción se detalla párrafos arriba.

#### 3.4.3. Sistema de drenaje pluvial

Se calculó el volumen existente presente en máximas avenidas obteniendo un caudal de 0.10 m<sup>3</sup>/s en la avenida circunvalación.

Los cálculos correspondientes para los caudales han sido obtenidos mediante el método racional teniendo como apoyo los datos pluviométricos.

Los detalles del diseño del drenaje se aprecian en los planos.

### *Ilustración 9 predimensionamiento para drenaje pluvial*

PREDIMENSIONAMIENTO									
Sumidero arranque				longitud (m)	S ‰	Sumidero llegada			
Sum. Sal.	Cota tapa	Cota fondo	hi			Sum. Sal.	Cota tapa	Cota fondo	hf
1	10.95	9.95	1.00	92.20	4.88	2	10.50	9.50	1.00
2	10.50	9.50	1.00	21.92	11.41	3	10.50	9.25	1.25
3	10.50	9.25	1.25	90.99	13.74	4	9.00	8.00	1.00
4	9.00	8.00	1.00	15.98	6.26	5	9.00	7.90	1.10
5	9.00	7.90	1.10	68.18	2.93	6	8.80	7.70	1.10
6	8.80	7.70	1.10	17.20	5.81	7	8.80	7.60	1.20
7	8.80	7.60	1.20	59.60	3.36	8	8.60	7.40	1.20
8	8.60	7.40	1.20	19.97	5.01	9	8.50	7.30	1.20
9	8.50	7.30	1.20	78.42	2.55	10	8.50	7.10	1.40
10	8.50	7.10	1.40	11.83	33.81	Bz 02	8.40	6.70	1.70
16	12.00	11.00	1.00	62.85	39.78	15	9.50	8.50	1.00
15	9.50	8.50	1.00	15.74	12.71	14	9.30	8.30	1.00
14	9.30	8.30	1.00	65.46	4.58	13	9.00	8.00	1.00
13	9.00	8.00	1.00	23.14	8.64	12	9.00	7.80	1.20
12	9.00	7.80	1.20	99.60	2.01	11	8.60	7.60	1.00
11	8.60	7.60	1.00	14.65	61.43	Bz 02	8.40	6.70	1.70

Fuente: Confección del estudiante

### *Ilustración 10 Diseño para drenaje pluvial*

Tramo	Longitud (m)	Q tramo (lps)	Qd de diseño	Ø (mm)	Smin ‰	Sd ‰	Velocidad max.	Caudal max. (lps)	Radio Hidraulico	Tensión tractiva (Pa)
1 - 2	92.20	6.07	6.07	250	0.236	4.88	1.10	54.03	0.0625	3.02
2 - 3	21.92	1.44	1.44	250	0.463	11.41	1.68	82.59	0.0625	7.06
3 - 4	90.99	5.99	5.99	250	0.237	13.74	1.85	90.64	0.0625	8.50
4 - 5	15.98	1.05	1.05	250	0.537	6.26	1.25	61.17	0.0625	3.87
5 - 6	68.18	4.49	4.49	250	0.272	2.93	0.85	41.88	0.0625	1.82
6 - 7	17.20	1.13	1.13	250	0.519	5.81	1.20	58.96	0.0625	3.60
7 - 8	59.60	3.92	3.92	250	0.289	3.36	0.91	44.80	0.0625	2.08
8 - 9	19.97	1.31	1.31	250	0.484	5.01	1.11	54.73	0.0625	3.10
9 - 10	78.42	5.16	5.16	250	0.254	2.55	0.80	39.05	0.0625	1.58
10 - Bz 02	11.83	0.78	0.78	250	0.619	33.81	2.90	142.20	0.0625	20.93
16 - 15	62.85	4.14	4.14	250	0.282	39.77	3.14	154.23	0.0625	24.62
15 - 14	15.74	1.04	1.04	250	0.541	12.71	1.78	87.17	0.0625	7.86
14 - 13	65.46	4.31	4.31	250	0.277	4.58	1.07	52.35	0.0625	2.84
13 - 12	23.14	1.52	1.52	250	0.451	8.64	1.46	71.90	0.0625	5.35
12 - 11	99.60	6.55	6.55	250	0.227	2.01	0.71	34.66	0.0625	1.24
11 - Bz 02	14.65	0.96	0.96	250	0.560	61.43	3.90	191.68	0.0625	38.03
17 - 18	92.03	6.06	6.06	250	0.236	8.15	1.42	69.81	0.0625	5.04
18 - 19	18.15	1.19	1.19	250	0.506	5.50	1.17	57.35	0.0625	3.40
19 - 20	90.21	5.94	5.94	250	0.238	10.90	1.64	80.74	0.0625	6.75
20 - 21	16.86	1.11	1.11	250	0.524	17.20	2.07	101.43	0.0625	10.65
21 - 22	70.95	4.67	4.67	250	0.267	4.90	1.10	54.14	0.0625	3.03
22 - 23	12.41	0.82	0.82	250	0.605	5.64	1.18	58.08	0.0625	3.49
23 - 24	63.10	4.15	4.15	250	0.282	2.54	0.79	38.94	0.0625	1.57
24 - 25	16.29	1.07	1.07	250	0.532	3.07	0.87	42.84	0.0625	1.90
25 - 26	84.58	5.57	5.57	250	0.245	3.55	0.94	46.05	0.0625	2.19

Fuente: Confección del estudiante

### **3.5. Discusión De Resultados**

#### **Estudio Topográfico.**

Este resultado es obtenido con la estación total Leica modelo TS09 Flexline y los puntos de referencias con el GPS NF-198 la cual es óptica por lo que son mediciones referenciales o aproximadas por lo que se recomienda realizar con una estación geodésica para una mayor precisión.

#### **Estudio de Tráfico**

Al realizar la contabilización de los vehículos con el formato proporcionado del ministerio de transporte y comunicaciones, se puede apreciar que hay un aumento de tráfico con el IMDA anterior con el que se diseñó la vía, el cual se calculó con las fórmulas empleadas se calculó el Índice Medio Diario Anual (IMDA), al ser este tramo un acceso para un terminal marino es de mucha importancia pero debido a puntos de peaje, se tuvo que elegir puntos estratégicos para un adecuado conteo por una semana en las horas que se mostró en el estudio en donde se evidenció que la mayor cantidad de vehículos ligeros se da a partir de las 7:00 am., así como en camiones de transporte de carga pesada desde las 00:00 horas hasta las 5:00 am debido al transporte de mercadería, y los fines de semana hay una mayor cantidad de vehículos ya que las personas transcurren a la playa.

#### **Ensayo de mecánica de suelos**

Se encontró luego de realizar las calicatas las siguientes capas de over con espesor de 0.15m, afirmado con espesor de 0.20m y la carpeta asfáltica de 2 pulg. En donde se realizaron ensayos donde se obtuvieron los siguientes resultados:

### **Contenido de humedad**

Se siguieron las recomendaciones y los procedimientos según la norma del MTC E-108 bajo la supervisión y asesoramiento del técnico encargado del laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad señor de Sipán, donde se obtuvo porcentajes en los intervalos de entre 10 a 31. El material hallado en el fondo de las calicatas se pudo apreciar que las partículas del suelo se encontraban completamente saturadas debido a las constantes filtraciones de las tuberías de agua y desagüe que con el transcurso del tiempo se empozó en dichas capas de estudio.

### **Granulometría**

Las características en la gradación del afirmado debe estar acorde con lo descrito en la norma:

*Tabla 11 granulometría de los agregados*

TAMIZ	% QUE PASA
1 ½"	100
1"	95 - 100
1/2"	25 - 60
N°04	0 - 10
N°10	0 - 5
N°200	0 - 3

Fuente: Confección del estudiante

Los resultados obtenidos del proyecto, en el laboratorio de EMS, la granulometría del afirmado de la base no cumple con los estándares requeridos por la norma, por lo que debería ser reemplazado por un material que tenga agregados aceptables permitidos con la gradación que se requiere como mínimo por la norma

### **Límites de atterberg**

Se desarrolló este ensayo según la N.T.P. 339.129, ASTM D – 4318 para llegar al resultado, para lo cual primero se debe obtener el límite plástico y el límite líquido para de esta manera sustrayendo obtener el índice de plasticidad.

La norma CE.010 de pavimentos urbanos en la tabla N°05 indica que los índices deben ser menores al 6% por lo que ninguna calicata cumple con esta condición.

### **Sales Solubles**

Para este procedimiento se tomaron en cuenta la norma del MTC E-219 para dar validez al estudio realizado en el laboratorio, el cual indica que no se debe exceder del 0.5% de sales y como se puede apreciar en la tabla 12, los resultados, no supera lo que indican la norma.

### **Ensayo de abrasión**

La finalidad de este ensayo es medir de manera porcentual el desgaste de los materiales el cual no debe superar el 40% de desgaste, que en las presentes muestras están por debajo.

### **Equivalente de arena**

Para este ensayo se tomó como referencia las normas ASTM D-2419 y MTC E-114 para dar validez a los resultados realizados en el laboratorio, según esta norma los valores deben ser menores al 45%, y en este caso como se muestra en la tabla 15, esta por debajo de lo que indica la norma por lo que cumple.

### **Partículas chatas y alargadas**

Este ensayo permite corroborar si las características de las capas del pavimento existente cumplieron con lo mínimo establecido en el reglamento que exige como máximo un 15% de partículas chatas y alargadas las cuales en este caso se excede como se puede apreciar en la tabla 16.

### **Proctor Estándar**

Con este ensayo podemos constatar que el pavimento existente llegó al mínimo requerido que es del 95% y como se puede apreciar en la tabla 17 no se cumple con lo mínimo.

### **Propuesta final de rediseño del pavimento**

#### **Estudio de tráfico**

Teniendo en cuenta el conteo de vehículos que se realizó se pudo apreciar que en las horas de 12 am a 5 am se registra una gran cantidad de camiones que viene a ser el 11% del total de vehículos que se movilizan siendo 704 camiones debido al transporte de para el comercio de los productos, así como en su mayoría son vehículos ligeros aportando un 86% que vendría a ser 5761 vehículos. Esta información es vital para el cálculo del diseño del nuevo pavimento.

#### **Estudio topográfico**

Se han obtenido las coordenadas con la estación total Leica modelo TS09 Flexline la cual es óptica y con GPS NF-198 por lo que son mediciones referenciales o aproximadas, estas nos sirven para poder reconocer el terreno actual a comparación de la información anterior, con las pendientes y desniveles del área de estudio.

#### **Sistema de drenaje pluvial**

La data necesaria para el cálculo del caudal se le solicitó a SENAMHI para con esta información poder determinar dicho valor

Para el diseño de la red de drenaje pluvial se utilizó la norma OS.060 la cual indica los fundamentos y verificaciones que se deben cumplir para el óptimo funcionamiento el cual se logró teniendo en cuenta velocidades máximas entre otras. Siendo estas transportadas por tuberías subterráneas.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

1. En la presente investigación se pudo definir qué tipo de vía es con el estudio de tráfico que nos arrojó un índice medio diario (IMDA) de 1435 vehículos, resultado que el 86% total de vehículos son livianos.
2. La avenida Circunvalación de Santa Rosa suma una longitud de 785 ml. Teniendo un área de 14013m<sup>2</sup>.
3. No existe en los resultados obtenidos la sub-base granular de 5 cm. Como corresponde en el expediente técnico de dicha avenida y el pedraplén supera las 12" de espesor.
4. En la presente investigación el drenaje propuesto es mediante sumideros recolectores, el cual tiene un recorrido subterráneo a través de tuberías de PVC, las aguas pluviales desembocan en un buzón recolector.
5. La propuesta de rediseño comprende una carpeta asfáltica de 3" base 40cm y subbase de 45 cm y en caso sea necesario para una futura elaboración de expediente técnico el uso de geomalla para impermeabilizar la composición del pavimento con la sub-rasante.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda cada cierto periodo de tiempo realizar un estudio de tráfico para poder llevar una data de como aumenta o disminuye el tráfico y de esta manera analizar posibles mejoras.
2. Se recomienda tener en cuenta las pequeñas pendientes que se encuentran en la zona para futuros diseños.
3. Se sugiere que para el diseño del pavimento nuevo a ejecutar se utilicen materiales adecuados que cumplan con la norma vigente.
4. Para que la rentabilidad del planteamiento del rediseño, que se propone en este estudio, se sugiere la extracción total del sistema de agua y desagüe previo a la ejecución del pavimento, teniendo como objetivo que este pavimento no sufra daños por el mantenimiento de este sistema antes mencionado.

## REFERENCIAS

- ASTMD D6433-07. (2007). *Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys*. Pensilvania, USA.
- Bernal, T. C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: PEARSON.
- Betanzo Quezada, E., & Zavala Pelayo, R. (2008). *El mantenimiento de pavimentos en vialidades urbanas: El caso de la zona metropolitana de Querétaro* (Vol. 12). Mérida, México.
- Cedeño Cevallos, J. A. (2014). *Propuesta de metodología complementaria a los diseños de pavimentos según AASHTO 93*. Guayaquil, Ecuador.
- CHAVEZ VARGAS, G. P. (2014). *Estudio de la Gestión Ambiental para la prevención de impactos y monitoreo de las obras de construcción de Lima Metropolitana*. Lima, Perú.
- Conexión Esan. (2010, Septiembre 27). *ESAN*. Retrieved from ESAN: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2010/09/27/seguridad-y-salud-ocupacional-obligacion-o-compromiso/>
- Cremades, I. (2010). Los asfaltos, pasado, presente y futuro. *Asfáltica Revista Técnica*, 23. Retrieved from <https://www.monografias.com/trabajos94/pasado-presente-y-futuro-del-uso-asfaltos-mexico/pasado-presente-y-futuro-del-uso-asfaltos-mexico.shtml>
- DIAZ, W. Á. (2015). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO*. Nueva Granada, Nueva Granada, BOGOTA.
- Fontalba Gallardo, E. W. (2015). *Diseño de un pavimento alternativo para la avenida Circunvalación sector Guacamayo 1º Etapa*. Valdivia, Chile.
- Glosario de Términos, MTC*. (2013). Lima.
- Hernández Salazar, G. S., & Torres Sono, J. C. (2016). *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca - Av. Victor Raúl Haya de la Torre, Chiclayo - Perú*. Chiclayo, Chiclayo, Perú.
- Humpiri Pineda, K. (2015). *Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la región de Puno*. Juliaca, Perú.
- Lambretón, V. (2015, Agosto 03). *Conexión Esan*. Retrieved from Conexión Esan: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/08/03/importancia-analisis-estimacion-costos/>
- MTC. (2013). *Glosario de Términos, MTC*. Perú.

- MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Perú.
- OSCE. (2018). *CONTRATACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS*. Perú.
- Rodríguez Velásquez, E. D. (2009). *CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA*. Piura, Piura, Perú.
- Soles Reyes, D. A., & A., V. G. (2018). *Evaluación estructural de la carretera Puente Virú - Virú, utilizando el método mecanístico*. La Libertad, Perú.
- UDEP. (2018). *UDEP - PIURA*. Retrieved from UDEP - PIURA: <http://udep.edu.pe/ingenieria/gestion-de-mantenimiento/>
- Velázquez, J. (2011). *Construcción de Terracerías y Pavimentos – Historia del asfalto*.
- Villacís Machuca, W. G. (2014). *Manual práctico de optimización para la revisión de estudio de diseño de pavimentos*. Quito, Ecuador.
- VILLANUEVA AGUERO, E. (2013). *PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES*. Lima.
- Wikipedia. (2018, Julio 8). *Distrito de Santa Rosa (Chiclayo)*. Retrieved Diciembre 18, 2018, from [es.wikipedia.org: https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito\\_de\\_Santa\\_Rosa\\_\(Chiclayo\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Distrito_de_Santa_Rosa_(Chiclayo))
- Wikipedia ORG. (2018, Diciembre 03). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa>
- Wikipedia ORG. (2018, Octubre 25). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Topograf%C3%ADa>
- Yarango Serrano, E. M. (2014). *Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera Cerro Verde, desde la Prog. KM 0+000 hasta el KM. 1+900, en el distrito de Uchumayo, Empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento*. Lima, Lima, Perú.

## ANEXOS

### ANEXO N°01.

*Tabla 12: Formato para estudio de tráfico IMDA*

<i>Día</i>	<i>hora</i>	<i>sentido</i>	<i>particular</i>	<i>auto</i>	<i>camionetas</i>		<i>micro</i>	<i>bus</i>	
					<i>pickup</i>	<i>rural</i>		<i>B2</i>	<i>B3</i>
<i>Miércoles 12/12/2018</i>	7 - 8 am	Este - Oeste							
		Oeste - Este							
	10 - 11 am	Este - Oeste							
		Oeste - Este							
	11 - 12 pm	Este - Oeste							
		Oeste - Este							
<i>Jueves 13/12/2018</i>	7 - 8 am	Este - Oeste							
		Oeste - Este							
	10 - 11 am	Este - Oeste							
		Oeste - Este							
	11 - 12pm	Este - Oeste							
		Oeste - Este							

**Fuente:** Confección del estudiante.



ANEXO N°02

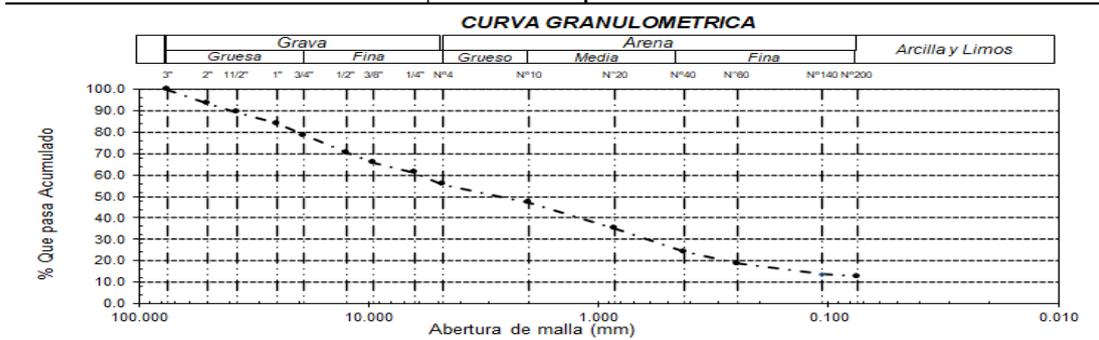
*Análisis Granulométrico por tamizado*



**TESIS** : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.  
**TESISTA** : JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.  
**ENSAYO** : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA** : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 01 Muestra: Base Cantera: Tres Tomas

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Limite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados			
		Retenido	Que pasa		
3"	75.000	0.0	100.0	Limite liquido (LL)	37.26 (%)
2"	50.000	6.5	93.5	Limite Plastico (LP)	16.00 (%)
1 1/2"	37.500	10.7	89.3	Indice Plastico (IP)	21.26 (%)
1"	25.000	15.9	84.1		
3/4"	19.000	21.3	78.7		
1/2"	12.500	29.5	70.5		
3/8"	9.500	34.2	65.8		
1/4"	6.300	38.7	61.3		
N° 4	4.750	44.4	55.6		
N° 10	2.000	52.9	47.1		
N° 20	0.850	64.9	35.1		
N° 40	0.425	75.7	24.3		
N° 60	0.250	81.4	18.6		
N° 140	0.106	86.3	13.7		
N° 200	0.075	87.4	12.6		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G. %	21.3			GC
	G.F. %	23.1	44.4		
% Arena	A.G. %	8.5			
	A.M. %	22.8			
	A.F. %	11.7	43.0	Clasificación (S.U.C.S.)	GC
% Arcilla y Limo		12.6	12.6	Descripción del suelo	Grava arcillosa con arena
Total		100.0		Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Contenido de Humedad				Descripción	
				REGULAR	



**OBSERVACIONES :**  
 1) Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

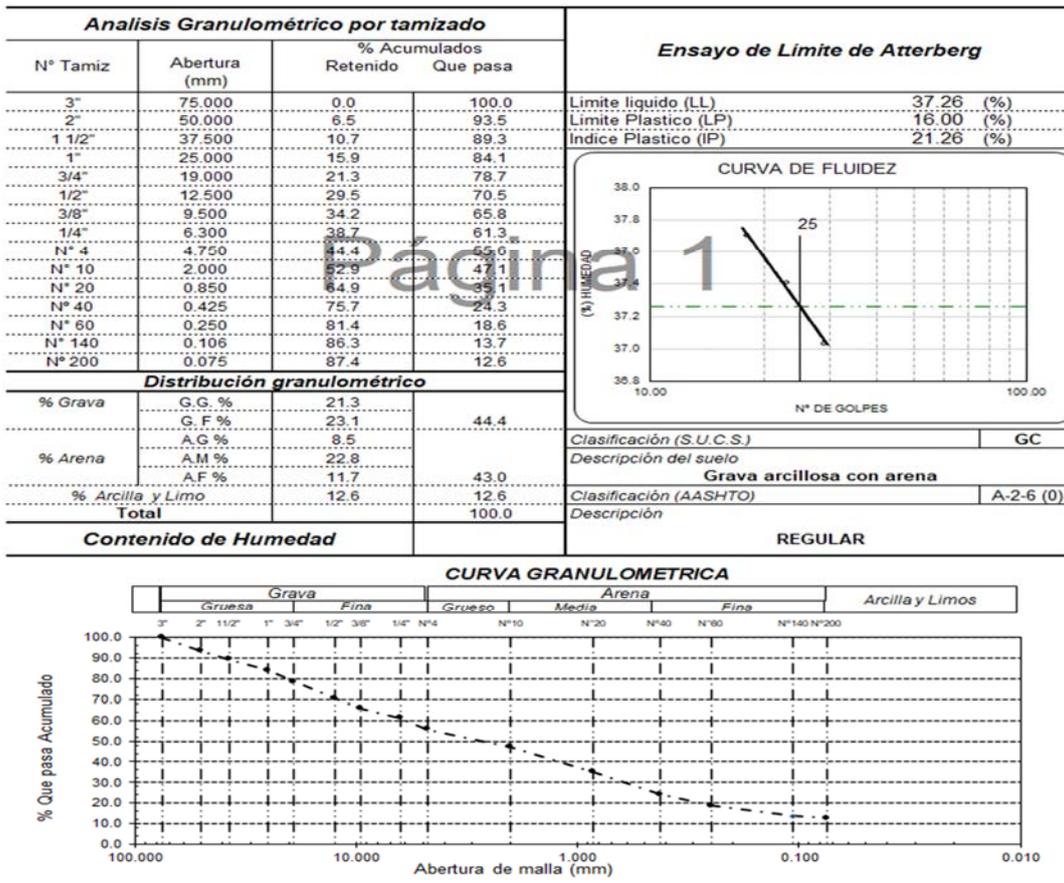
ANEXO N°03

*Determinación del contenido de humedad*



**TESIS :** EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.  
**TESISTA :** JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.  
**ENSAYO :** SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA :** N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 01                      Muestra: Base                      Cantera: Tres Tomas



**OBSERVACIONES :**  
 1) Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

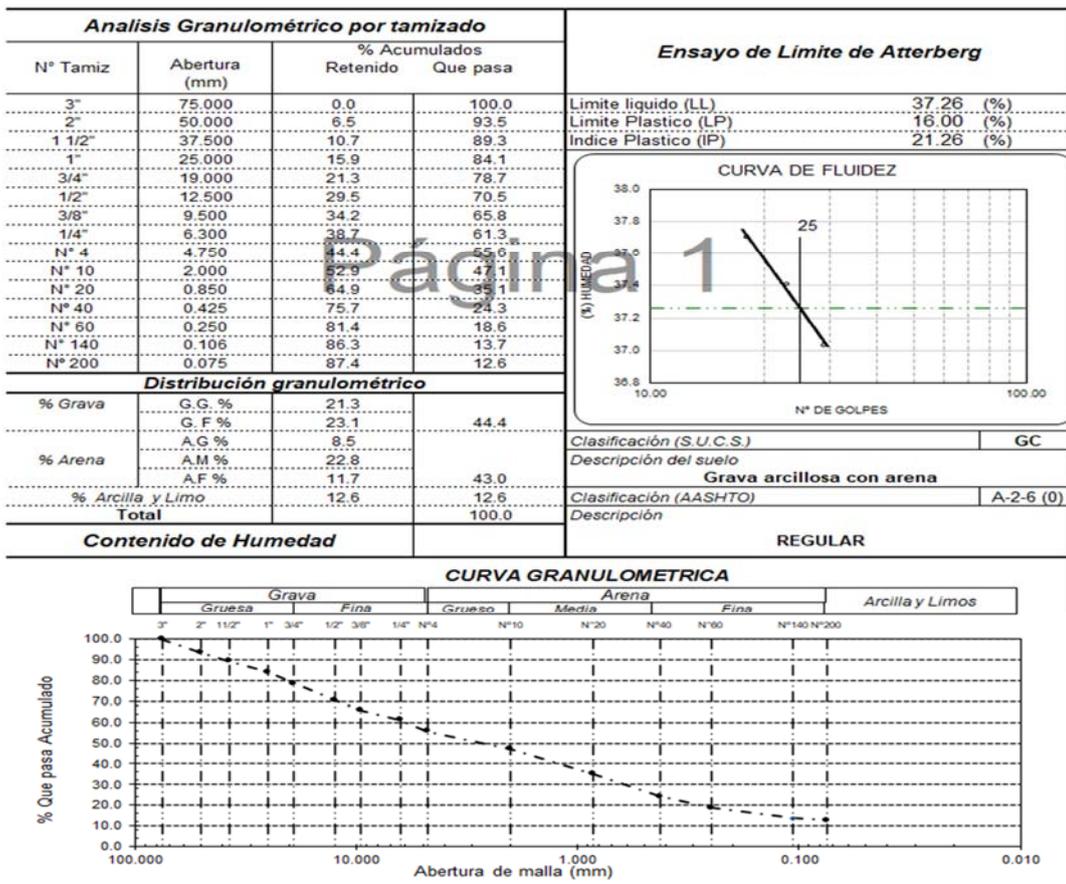
ANEXO N°04

Límites de consistencia



**TESIS :** EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.  
**TESISTA :** JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.  
**ENSAYO :** SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del  
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
**NORMA DE REFERENCIA :** N.T.P. 399.128 : 1999  
 N.T.P. 399.131  
 N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 01 Muestra: Base Cantera: Tres Tomas



OBSERVACIONES :  
 1) Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

ANEXO N°05

*Partículas chatas y alargadas*



**UNIVERSIDAD  
SEÑOR DE SIPÁN**

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

TESISTA : JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.

ENSAYO : PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS

REFERENCIA : N.T.P. 400.040

Calicata: C-01 Muestra: Base Cantera : Tres Tomas

MATERIAL		CHATAS		ALARGADAS	
Tamiz(Pulg)	Abertura(mm)	(%)	(%) Corregido	(%)	(%) Corregido
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	1.33	0.32
3/8"	8.750	0.93	0.13	3.26	0.45
		% Chatas :	0.13	% Alargadas :	0.77

<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS</b>	<b>(%)</b>	<b>0.90</b>
--------------------------------------	------------	-------------

Observaciones:

- Relación usada: 1/3 (Espesor /Longitud)
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

ANEXO N°06

*Ensayo de abrasión.*



**INFORME**

TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.  
TESISTA : JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.

**ENSAYO** : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

**REFERENCIA** : NORMA N.T.P. 400.019

**Calicata** : C - 01

**Cantera** : Tres Tomas

**Muestra** : Base

<b>% de desgaste por abrasión</b>	<b>%</b>	<b>18.2</b>
<b>% de uniformidad</b>	<b>%</b>	<b>0.1</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

## ANEXO N°07

***Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. Diagrama de penetración.***



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

### INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

TESISTA : JAVIER ENRIQUE GONZALES LLEMPÉN.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

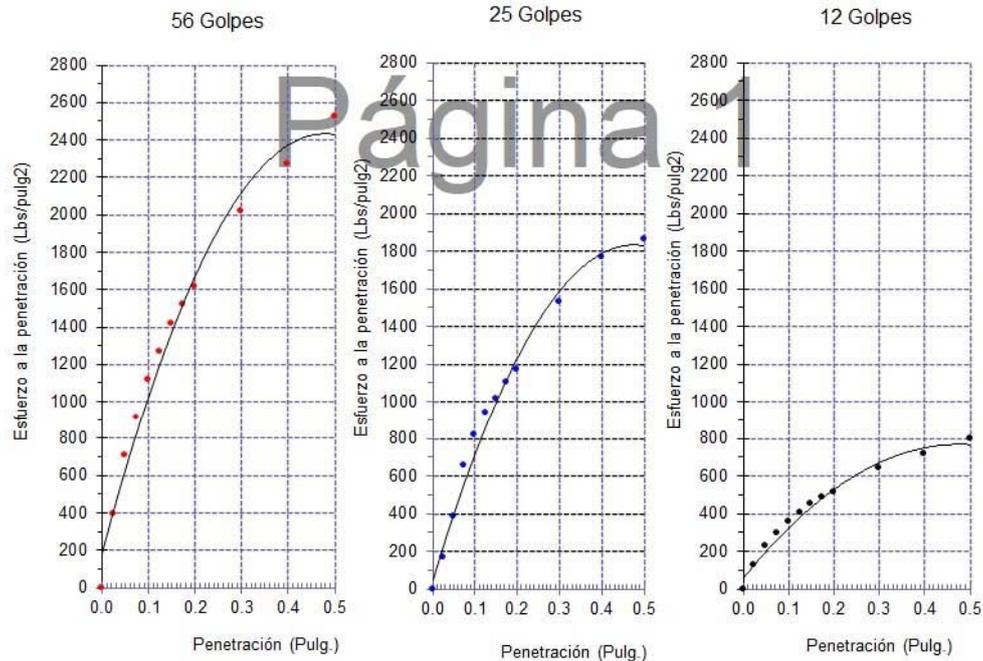
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

#### Identificación de la muestra:

Calicata: C - 01

Muestra: Base

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



#### OBSERVACIONES :

1) Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

## INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.

TESISTA : JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

### Identificación de la muestra:

Calicata: C - 01

Muestra: Base

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.237 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	6.54 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	86.5	2.236	0.15	0.1"	100	86.8
02	25	67.5	2.162	0.22	0.1"	95	55.5
03	12	27.3	2.038	0.26	0.2"	100	103.8
					0.2"	95	65.9

Diagrama de Proctor

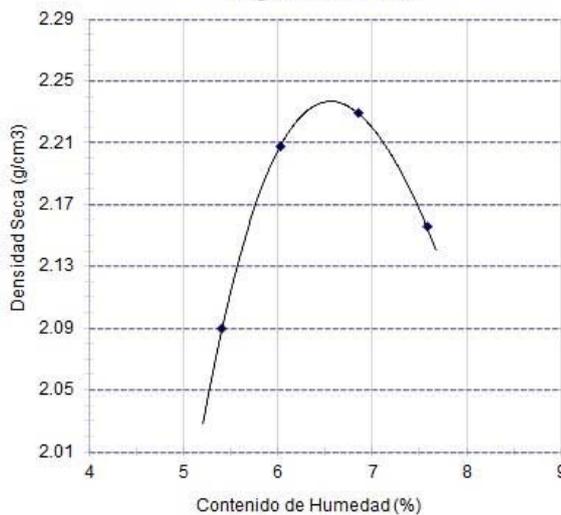
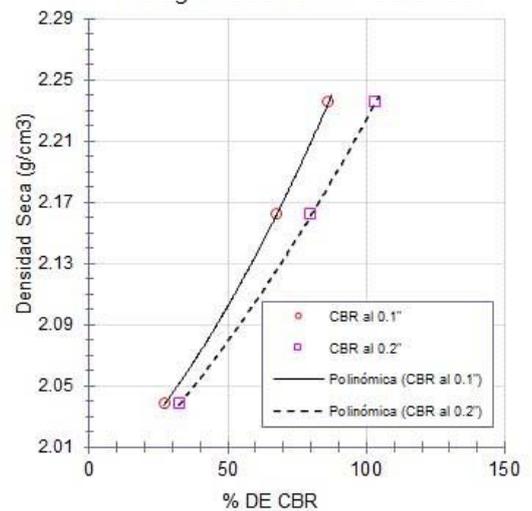


Diagrama de CBR vs Densidad



### OBSERVACIONES :

1) Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

ANEXO N°08

*Equivalente de arena.*

 <b>UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN</b>			
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL <b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>			
<b><u>INFORME</u></b>			
Expediente N°	: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.		
Atención	: JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.		
ENSAYO REFERENCIA	Equivalente de arena Norma N.T.P. 339.146		
<b>Página 1</b>			
<u>Identificación:</u>			
Calicata: C-01	Muestra: Base	Cantera: Tres Tomas.	
<b>Equivalente de arena</b>		%	<b>23</b>
<b>OBSERVACIONES :</b>			
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.			
- La muestra fue separada por la malla N°4 y ensayada con el procedimiento A			

ANEXO N°09

*Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.*



TESIS : EVALUACION ESTRUCTURAL Y REDISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE LA AVENIDA CIRCUNVALACIÓN DEL DISTRITO DE SANTA ROSA, CHICLAYO - LAMBAYEQUE.  
TESISTA : JAVIER ENRIQUE GONZÁLES LLEMPÉN.  
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Página 1

<u>Calicata</u> : C - 01		
<u>Muestra</u> : Base		
<u>Cantera</u> : Tres Tomas		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	2000
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	%	0.20

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el Tesista.

**PANEL FOTOGRÁFICO:**



Fotografía 1: Conteo de vehículos para cálculo del IMDA de la Avenida Circunvalación de Distrito de Santa Rosa.



Fotografía 2: Vehículo de tránsito pesado circulando con la Avenida Circunvalación en el Distrito de Santa Rosa.



Fotografía 3: Extracción de muestras de suelo para ensayos en laboratorio.



Fotografía 4: Profundidad de calicata -1.50 m de acuerdo a norma.



Fotografía 5: Calicata Nro 4.



Fotografía 6: Ensayo de CBR.



Fotografía 7: Selección de material para posteriormente realizar el ensayo de lavado asfáltico.



Fotografía 8: Ensayo de sales solubles.



Fotografía 9: Ensayo de lavado asfáltico.