

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL



**NIVEL DE INCIDENCIAS DE LA PATOLOGIAS EN EL PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA CALLE MARÍA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO
HUMANO SÁNCHEZ CERRO – DISTRITO DE SULLANA - PROVINCIA DE
SULLANA – PIURA.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL

AUTOR:

LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINATANTA

ASESOR:

SEGUNDO URRUTIA VARGAS

SULLANA – PERÚ

2020

PALABRAS CLAVE:

Tema	Transportes
Especialidad	Pavimentos

KEY WORDS:

Topic	Transportation
Specialization	Pavements

LINEA DE INVESTIGACION:

Línea de investigación	Transporte
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub - área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería de Transporte

**“NIVEL DE INCIDENCIAS DE LA PATOLOGIAS EN EL PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA CALLE MARÍA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO
HUMANO SÁNCHEZ CERRO – DISTRITO DE SULLANA - PROVINCIA DE
SULLANA – PIURA”**

RESUMEN

El presente proyecto de tesis, tiene el propósito de redactar, describir de forma clara y precisa a través de un informe descriptivo, basado en los tipos de fallas por agentes externos y proceso constructivo en pavimentos flexibles.

Ya que en la actualidad se están presentando una diversidad de patologías en el pavimento flexible en distintos lugares y específicamente en el distrito de Sullana, que son generadas por muchos factores y uno de los lugares que viene sufriendo los cambios en la Calle María Auxiliadora – AAHH Sánchez Cerro, dichas patologías vienen causando malestar a los pobladores de dicho sector, en la actualidad se tiene conocimiento que la mayoría de infraestructuras no cumplen con su periodo de diseño, es por ello que nace las interrogantes de conocer los orígenes y las posibles causas que son las que genera el deterioro de estos pavimentos flexibles identificando, realizando una evaluación y determinar una propuesta de solución.

ABSTRACT

The present thesis project, has the purpose of writing, describing clearly and precisely through a descriptive report, based on the types of failures by external agents and constructive process in flexible pavements.

Since at the present time a diversity of pathologies in the flexible pavement are being presented in different places and specifically in the district of Sullana, which are generated by many factors and one of the places that the changes in the María Auxiliadora Street have been suffering - AAHH Sánchez Cerro, said pathologies are causing discomfort to the residents of that sector, since at present it is known that most infrastructures do not comply with their design period, that is why the questions arise of knowing the origins and possible causes that are the ones that generate the deterioration of these flexible pavements identifying, carrying out an evaluation and determining a solution proposal.

INDICE

TEMA	Página N°
PALABRAS CLAVES.....	i
TITULO DE LA INVESTIGACION.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
INDICE.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
METODOLOGÍA.....	11
RESULTADOS.....	14
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
AGRADECIMIENTOS.....	44
ANEXOS.....	45

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Clasificación según AASHTO Y SUCS	15
TABLA N° 2: Clasificación de suelos según Índice de plasticidad.....	15
TABLA N° 3: Límites de Atterberg del suelo	16
TABLA N° 4: Categorías de Subrasante.....	21
TABLA N° 5: Clasificación y uso del suelo el valor CBR.....	22
TABLA N° 6: Resultados del ensayo CBR comparado con el EG-2013.....	23
TABLA N° 7: Índice de condición de pavimento – Tramo 1 y 2.....	28
TABLA N° 8: Índice de condición de pavimento – Tramo 2 y 3.....	29
TABLA N° 9: Índice de condición de pavimento – Tramo 3 y 4.....	30
TABLA N° 10: Índice de condición de pavimento – Tramo 4 y 5.....	31
TABLA N° 11: Índice de condición de pavimento – Tramo 5 y 6.....	32
TABLA N° 12: Índice de condición de pavimento – Tramo 6 y 7	33
TABLA N° 13: Índice de condición de pavimento – Tramo 7 y 8.....	34
TABLA N° 14: Pérdida por lavado Asfáltico.....	35

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Contenido de humedad terreno natural.....	17
FIGURA N° 2: Máxima densidad seca terreno natural.....	17
FIGURA N° 3: Proctor modificado terreno natural.....	18
FIGURA N° 4: Contenido de humedad afirmado.....	19
FIGURA N° 5: Máxima densidad seca afirmado.....	19
FIGURA N° 6: Proctor modificado afirmado.....	20
FIGURA N° 7: CBR 100%.....	21
FIGURA N° 8: Asentamiento n° 1.....	24
FIGURA N° 9: Pérdida de finos n° 1.....	24
FIGURA N° 10: Bache superficial.....	25
FIGURA N° 11: Asentamiento n°2.....	25
FIGURA N° 12: Pérdida de finos n° 2.....	26
FIGURA N° 13: Depresión.....	26
FIGURA N° 14: Mapa de Ubicación de la zona de estudio.....	57
FIGURA N° 15: Ubicación de zona de estudio	57
FIGURA N° 16: Plano ubicación del área de estudio.....	58
FIGURA N° 17: Extracción de la muestra.....	60
FIGURA N° 18: Muestra Obtenida para su evaluación.....	61
FIGURA N° 19: Muestra de suelo (Calicata).....	62
FIGURA N° 20: Tamizado de la muestra.....	62
FIGURA N° 21: Pesaje de la muestra.....	63
FIGURA N° 22: Colocación de agua en la muestra para ensayo Proctor.....	63
FIGURA N° 23: Apisonado para el ensayo CBR según n° de golpes.....	64
FIGURA N° 24: Enrasado del molde de la muestra.....	64
FIGURA N° 25: Muestras de CBR sumergido en agua.....	65
FIGURA N° 26: Muestras para realizar ensayo de lavado asfáltico.....	65
FIGURA N° 27: Pesaje de las muestras del pavimento flexible.....	66
FIGURA N° 28: Lavado al asfalto con el respectivo detergente.....	66
FIGURA N° 29: Colocación de las muestras del pavimento flexible en la centrifuga.....	67

FIGURA N° 30: Colocación de las muestras adicionando gasolina.....	67
FIGURA N° 31: Separación de líquido del pavimento Flexible en la centrifuga.....	69
FIGURA N° 32: Extracción de líquido del pavimento flexible.....	70
FIGURA N° 33: Residuo del material grueso y fino del pavimento flexible.....	70
FIGURA N° 34: Colocación de las muestras en el horno (arena gruesa y piedra).....	71
FIGURA N° 35: Extracción de las muestras con diamantina del pavimento flexible.....	72
FIGURA N° 36: Visualización de las muestras del asfalto previo ensayo de la diamantina...	73
FIGURA N° 37: Medición de la muestra del pavimento flexible mediante el Vernier.....	73

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

La necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos en la Calle María Auxiliadora, del AAHH Sánchez Cerro; Distrito de Sullana - Piura, es una preocupación que afecta a todos los ciudadanos en general. La realidad que se vive es alarmante, pues es imposible tener un viaje seguro y placentero, debido a las innumerables fallas presentes en el pavimento, que lo van deteriorando poco a poco y disminuyendo su serviciabilidad.

No se puede hablar de una causa única del deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño del paquete estructural, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, de un deficiente sistema de drenaje en caso de precipitaciones, del efecto de solicitaciones externas como carga vehicular y agentes climáticos, entre otros.

Pero el principal problema, consiste en que no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado ni se toma en cuenta el plan de vida de la vía, es decir, no se evalúa el comportamiento del pavimento con el paso del tiempo y sólo se interviene cuando el deterioro del pavimento es grave.

La solución más evidente a este problema, sería reparar el pavimento dañado y dejarlo en una condición óptima. Para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que se encuentra la pista a reparar, para saber exactamente qué técnica aplicar. Pero el problema no termina ahí. No basta sólo con reparar el daño, sino que es necesario evaluar el comportamiento de la vía después de la reparación y saber cuándo es necesario darle el mantenimiento correspondiente para evitar repararlo nuevamente e incurrir a gastos innecesarios.

Es importante señalar que actualmente las pistas (pavimentos flexibles) tienen una durabilidad variable según el comportamiento del suelo, los materiales, el proceso constructivo, la supervisión, etc. Además del clima, del uso.

Podemos indicar que se han diseñado las pistas (pavimentos flexibles) para un nivel de durabilidad en promedio de 10 - 20 años, sin embargo, si las pistas tienen alguna patología antes de este tiempo significa que hay problemas de orden constructivo u otro tipo.

En tal sentido consideramos que las obras civiles de nuestro país se tienen más en cuenta o en prioridad la corrección de lo dañado o el rehacer en lugar de prevenir con un buen mantenimiento preventivo, implicando con ello un problema de estética. Es importante acotar que se conoce como periodo de diseño de una pista o de cualquier otra obra civil al periodo de tiempo que debe cumplir la obra sin ninguna patología, por ejemplo, si una obra se diseña para 20 años, esta debe estar conservada hasta los 20 años donde recién podrá aparecer una grieta o cualquier patología.

En esta tesis se hará referencia a la aplicación del método PCI, para pavimento flexible (asfáltico) y el método de falla por proceso constructivo en la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro, distrito de Sullana, provincia de Sullana – Piura. Se inspeccionará cada falla existente y siguiendo el procedimiento descrito en el método, se estimará el estado real del pavimento.

ANTECEDENTES

Internacional

Rodríguez, Gutiérrez y Garnica (2009), Desarrolló la investigación titulada “Pavimentos flexibles, problemática, metodología de diseño y tendencias”, la cual tuvo como objetivo principal presentar diferentes propuestas de mejoramiento en las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura de pavimentos; la cual llegó a la siguiente conclusión que las condiciones particulares de México y probablemente de todo el mundo, parecen imponer la necesidad de dosificar el riesgo relativo aceptando los mayores en las capas superiores, minimizándolo en las inferiores, a fin de llegar a operaciones de conservación y/o reconstrucción y refuerzo que ocurran superficialmente.

Mendieta D. (2016), “Aplicación de una metodología de pavimentos mediante sobrecapas de refuerzo, utilizando AASHTO 93”, tuvo como objetivo: diseñar una sobrecapa de refuerzo flexible sobre un pavimento de concreto o asfáltico parcialmente destruido, garantizando el tiempo de vida útil para el cual fue diseñado, obteniendo los mejores resultados económicos, llegando a las siguientes conclusiones: Las vías en estudio fueron construidas en el año 2012, así el número de ejes equivalentes de diseño fueron calculadas para 10 años, es decir, para el año 2022; año en el que se debería hacer la rehabilitación con el espesor calculado. El coeficiente de Rozamiento cumple con la normativa. El pavimento de hormigón presente en la vía acusa de varias y distintas fallas funcionales y estructurales.

Nacional

Armando Medina Palacios (2015), Desarrolló la investigación titulada “Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI”, la cual tuvo como objetivo principal es determinar el índice de condición del pavimento del Jr. José Gálvez, con lo cual se podrá determinar si la vía esta apta para brindar adecuadas condiciones para los usuarios, la cual llegó a la siguiente conclusión las fallas identificadas en la vía evaluada son las siguientes: Piel de cocodrilo, fisura en bloque, fisuras longitudinal y transversal, parches y corte utilitario, agregado pulido, huecos o baches, ahuellamiento y por último peladura por interperismo y desprendimiento de agregado y el estado que se encuentra el Jr. José Gálvez es regular.

Morales J. (2004), en su tesis “técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo”, tuvo como objetivos: dar a conocer los diferentes tipos de sobrecapas de refuerzo (flexible o rígida), que se pueden aplicar sobre los pavimentos rígidos y el procedimiento de diseño de cada uno de ellas, utilizando el método AASHTO 93, llegando a las siguientes conclusiones: El refuerzo rígido al soportar mayores repeticiones de carga, tiene un período de servicio más largo en comparación con el refuerzo flexible. El refuerzo rígido requiere un mayor costo inicial que el refuerzo flexible, pero a diferencia de éste los costos de mantenimiento son casi nulos. El caso de la Avenida Loreto, representa un caso práctico de esta metodología, la cual no ha tenido un desempeño aceptable, producto de las deficiencias en la construcción y diseño de la misma. Finalmente, la metodología propuesta en la presente tesis, es aplicable a los pavimentos de Piura pese a que no se cuenta con el equipo necesario para realizar las evaluaciones pertinentes, las cuales se pueden reemplazar con equipos menos sofisticados como son: el rugosímetro (evaluación superficial) y el Deflectómetro Viga

Benkelman simple (evaluación estructural) que se encuentran disponibles en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Local

German Panta Campos (2009), Desarrolló la investigación titulada “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas km. 0+000 al km. 0+670 del distrito veintiséis de octubre, provincia de Piura y departamento de Piura”, la cual tuvo como objetivo principal evaluar y determinar las patologías del pavimento flexible de Av. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 a partir del estudio visual, descriptivo y de tipo transversal para la evaluación de las incidencias patológicas, la cual llegó a la siguiente conclusión que el Índice de Condición de Pavimento (PCI), identificado en la AV. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de Veintiséis de octubre es de 56.14% alcanzando a un estado de conservación bueno.

FUNDAMENTACION CIENTIFICA

En la actualidad, las tecnologías de diseño, materiales y construcción, tanto en asfalto como en concreto, han sufrido importantes avances. Ambas alternativas de pavimentación, tienen indiscutiblemente ventajas y desventajas dependiendo del proyecto en el que se los evalúe, por ello la importancia de que ambas sean evaluadas. Lo que toda entidad administradora debe tener claro es, que para ser más competitivos como país tenemos que aprovechar las ventajas de ambas alternativas de pavimentación. Sin embargo, debido a la poca información y difusión en materia de diseño, construcción, supervisión, y evaluación de pavimentos de concreto, esta alternativa es prácticamente descartada.

Actualmente la ciudad de Sullana no cuenta con un registro de volúmenes de tráfico lo cual limita de manera significativa la posibilidad de desarrollar adecuados estudios de volumen de tráfico.

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El tema de este proyecto de tesis tiene mucha importancia en el campo de la investigación dado al gran crecimiento urbanismo en los últimos años en el distrito de Sullana, los cuales van acompañados de pavimentos flexibles, a su vez crea la necesidad de determinar a qué se debe cada una de estas patologías y conocer e identificar el estado del pavimento flexible que tienen las calles del AAHH Sánchez Cerro y en casi todo el distrito de Sullana.

El propósito de esta investigación es contribuir con la mejora del mantenimiento y construcción que se pueden dar a las pistas (pavimentos flexibles) ya que nos permitirá implementar parámetros a ser tomados en cuenta para un correcto control de calidad de estos pavimentos para así determinar si se hace un mejoramiento o mantenimiento de rutina, una rehabilitación o una construcción nueva y con ello evitar gastos económicos innecesarios y puede ser evaluada en el presente proyecto de investigación, mejorar la calidad ambiental del entorno beneficiando siempre a la población. El aporte de esta investigación a nivel social será la de mejorar la accesibilidad del tránsito vehicular; fortalecer el tejido social y la organización local y el aporte de esta investigación a nivel científico podrá ser tomada en cuenta en futuros proyectos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El pavimento de la calle María Auxiliadora ubicado en el AAHH Sánchez Cerro se encuentra en estado no tan deteriorado actualmente, sin embargo, con el pasar de los años vienen mostrando una serie de deterioro en formas físicas, ya sea por el paso de los años, por la

variedad de clima que muestra nuestra región, o simplemente por un deficiente proceso constructivo.

Por lo que creemos que los diferentes diseños de pavimentos no están cumpliendo con su funcionamiento al 100 %. Por los diferentes estados que se han venido presentando en nuestros pavimentos ya sea por deterioros del tiempo o por los bajos rendimientos de diseños empleados en la ejecución de la pavimentación. Actualmente no existen alguna mejora o tratamiento en las fallas que existen en dicha calle.

A nivel internacional ha evolucionado de forma acelerada en los últimos años la innovación de nuevos criterios y técnicas para el diseño de la pavimentación, sin embargo, siguen viéndose fallas ya sea por procesos constructivos, agentes externos, etc.

A nivel nacional se ven métodos informales e improvisados de parchar los huecos de las pistas cubriéndolos con tierra y brea o cemento, solo son una solución momentánea y puede causar con el tiempo más daño al pavimento, también se ven muchas veces que no se utilizan materiales de calidad o no hay un ingeniero supervisando correctamente todo el proceso, desde la fase subrasante hasta la subbase, base y carpeta asfáltica.

La posible solución que planteo es dar mayor énfasis en el momento de realizar los estudios de suelos en alguna otra obra a futuro ya que los perjudicados de todo lo que pase serán los mismos pobladores de Sullana, para tal efecto formulamos el siguiente problema de investigación

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿En qué medida la determinación y evaluación del pavimento flexible nos permite verificar el funcionamiento óptimo de la calle María auxiliadora?

CONCEPTUACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES INDICADAS	INDICADORES
<p>Nivel de incidencias de las patologías en el pavimento flexible de la calle María Auxiliadora del asentamiento humano Sánchez Cerro - distrito de Sullana - provincia de Sullana - Piura</p>	<p>Barrantes (2009), define que este pavimento es una estructura formada por capas, con la finalidad de cumplir con los siguientes propósitos:</p> <p>Soportar y transmitir las cargas que se presentan con el paso de vehículos.</p> <p>Ser la suficiente impermeable.</p> <p>Soportar el desgaste producido por el tránsito por el clima.</p> <p>Mantener una superficie cómoda y segura (antideslizante para el rodamiento de los vehículos).</p> <p>Mantener un grado de flexibilidad para cubrir el asentamiento que se presente en la capa inferior (base o subbase).</p>	<p>La variable será medida mediante el método técnico de lavado asfáltico donde determinaremos el nivel de incidencia de patología que existe en el pavimento.</p> <p>PROCEDIMIENTO DEL PROCESO TECNICO PARA LA REALIZACION DEL ENSAYO LAVADO ASFALTICO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pesar la muestra de asfalto 2) Depositar la mezcla asfáltica con un poco de gasolina que en este caso servirá como disolvente, dejando remojar por un día, luego se armará el equipo. Se usará gasolina de 85 octanos. 3) Llevar la muestra de asfalto hacia la máquina y depositarla. 4) Colocar el filtro y tapar la maquina 5) Hacer funcionar la maquina mediante revoluciones producidas por el movimiento del brazo echando por la parte superior gasolina hasta que por buen criterio que se encuentra bien lavada. 6) Después de lavar la muestra se colocara el agregado lavado a secar en el horno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Patologías superficiales: • Fisuras longitudinales y transversales. • Fisuras en juntas de construcción • Fisuras en borde • Fisura en bloque • Fisuras media luna 	<ul style="list-style-type: none"> • Promedios • Varianza • Desviación estándar • Proporción • Porcentaje

Hipótesis

Esta dada de manera implícita porque el trabajo es de nivel descriptivo

Objetivos

El objetivo general de esta investigación es: Elaborar una propuesta de mejora del pavimento flexible de la calle María Auxiliadora del Asentamiento Humano Sánchez Cerro – Distrito de Sullana – Piura; y como objetivos específicos tenemos:

1. Identificar los diferentes tipos de fallas que se puedan encontrar en el asfalto en pavimentos flexibles aplicando el “Método del PCI”.
2. Identificar la condición del pavimento flexible utilizando los ensayos respectivos.
3. Determinar los niveles de patologías existentes
4. Establecer una propuesta para el mantenimiento y rehabilitación del tramo seleccionado en base a especificaciones existente

METODOLOGIA

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo Descriptivo apoyado de la observación porque evalúa el estado de la pavimentación de la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro ubicado en el distrito de Sullana, departamento de Piura; según resultados obtenidos se les clasificará en los niveles de patologías respectivas.

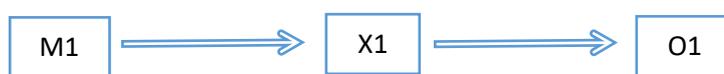
TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de esta investigación también es Sustantiva porque a través del proceso de la investigación describirá mediante la evaluación del estado del pavimento de la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – ubicado en el distrito de Sullana, departamento de Piura, en base a estos resultados encontrados se formulará la propuesta técnica basada en la metodología lavado asfáltico que busca aportar a la solución de la situación problemática.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

A esta investigación le corresponderá un diseño No experimental de nivel descriptivo porque a través de la investigación se busca evaluar las condiciones de la pavimentación de la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana, en base a esos resultados queremos aplicar o plantear una propuesta de solución basados en el método técnico Lavado asfáltico.

SIENDO EL ESQUEMA DEL DISEÑO DE INVESTIGACION EL SIGUIENTE:



DÓNDE:

M1: Muestra de mezcla de suelo extraído en la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Distrito de Sullana – Departamento de Piura.

X1: Niveles de Patologías del Suelo físicas – mecánicas en la pavimentación de la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Distrito de Sullana – Departamento de Piura.

O: Resultados posibles a obtener.

POBLACION

Para este estudio la población está dada por el pavimento flexible en la calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro - Sullana, de una longitud de 992.34 metros

MUESTRA

La muestra será de la siguiente manera:

- ***Para patologías superficiales:*** se trabajarán todas las fallas existentes.
- ***Para la granulometría:*** se analizarán 3 muestras.

Las muestras son no probabilísticas, por conveniencia y de acuerdo a las normas técnicas establecidas.

La técnica de recolección de información se ha realizado mediante la observación científica.

INSTRUMENTO

Tendremos las fichas técnicas del Laboratorio de Mecánica de Suelos para la evaluación de:

- ***Índice de condición del pavimento (PCI).***

- *Proceso constructivo*, para el método de falla por proceso constructivo de realizarán los siguientes ensayos: Lavado Asfáltico ASTM D – 2172.

FORMACIÓN DE MUESTRAS

El muestreo y el transporte adecuado y cuidadoso son requisitos previos para que un análisis ofrezca resultados fiables y garantizar la representatividad de la muestra.

Las muestras se han preparado en base a las condiciones de uso que esta investigación pretende describir, de tal manera que se pueda efectuar la recepción y el almacenamiento de las muestras del suelo, destinadas para su ensayo en el laboratorio, así como la preparación de la cantidad de muestra necesaria para realizar los distintos ensayos.

RESULTADOS

RESUMEN ANALISIS GRANULOMETRICO

Tabla 1. Clasificación según AASHTO Y SUCS

GRANULOMETRIA - RESUMEN			
MATERIAL	AASHTO	(S.U.C.S.)	% de finos
TERRENO NATURAL	Excelente a bueno como subgrado A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa	Suelo de partículas gruesas, Suelo de partículas gruesas con finos (Suelo sucio) Arena Limosa SM	12.3%
AFIRMADO	Material Granular Excelente a bueno como subgrado A-1-b Gramentos de roca, grava y arena	Suelo de partículas gruesas Grava mal graduada con limo con arena	10.1%

Fuente: Realizado por el investigador

En la tabla de Resumen, al efectuar la granulometría para determinar en forma cuantitativa la distribución de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño, se encontró que el máximo tamaño es de 3/4”.

Hay menor porcentaje de finos de un 12.3% en terreno natural.

Hay menor porcentaje de finos de un 10.1% en afirmado.

Tabla 2. Clasificación de suelos según Índice de plasticidad

Plasticidad de diversos suelos arcillosos/limosos			
Categoría	Suelo	IP	Grado de Plasticidad
I	Arena o Limo	0 -1	No Plástico
	- Traza de Arcilla	1 – 5	Ligera Plasticidad
	- Poca Arcilla	5 – 10	Baja Plasticidad
II	Franco Arcilloso	10 – 20	Mediana Plasticidad
III	Arcilloso limoso	20 – 35	Alta Plasticidad
	Arcilla	>35	Muy Alta Plasticidad

Fuente: Manual de carreteras MTC. (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

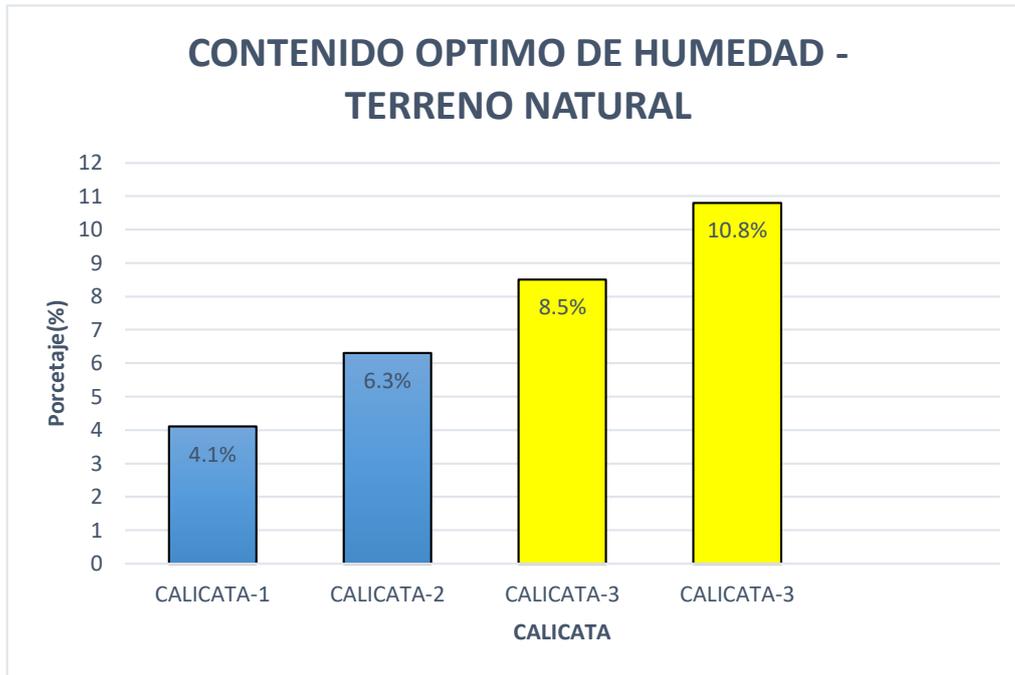
Tabla 3. Límites de Atterberg del suelo

LIMITE DE ATTERBERG - RESUMEN			
Materia l	Limite liquido	Limite plástico	Índice de plasticidad
Terreno Natural	0	0	0
Afirmado	0	0	0

Fuente: Realizado por el investigador

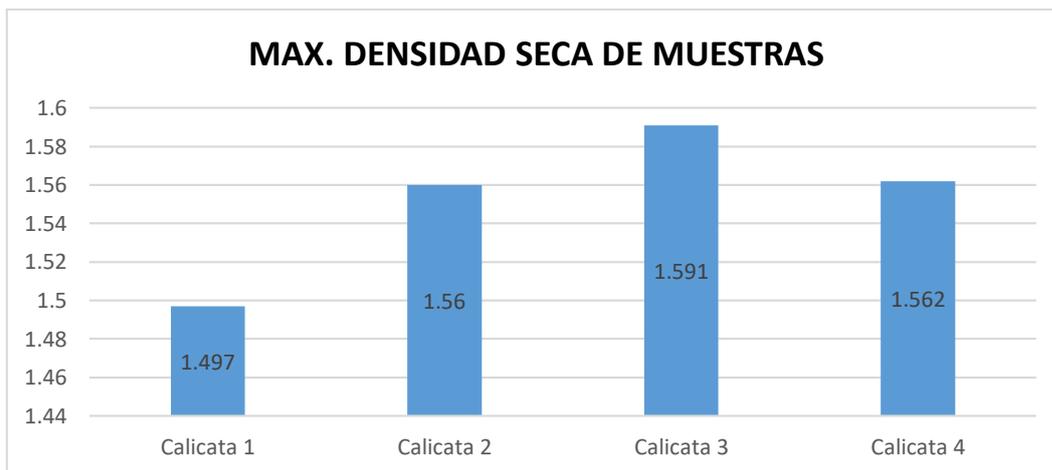
Se observa que los límites de consistencia de las muestras su porcentaje es 0%, de acuerdo a la tabla 2 está considerada el grado de plasticidad, **“No Plástico”**.

RESUMEN DEL PROCTOR MODIFICADO



Fuente: Realizado por el investigador

Figura 1: Contenido de humedad terreno natural



Fuente: Realizado por el investigador

Figura 2: Máxima densidad seca terreno natural

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINATANTA
 OBRA PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL **M - 1 TERRENO NATURAL**
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

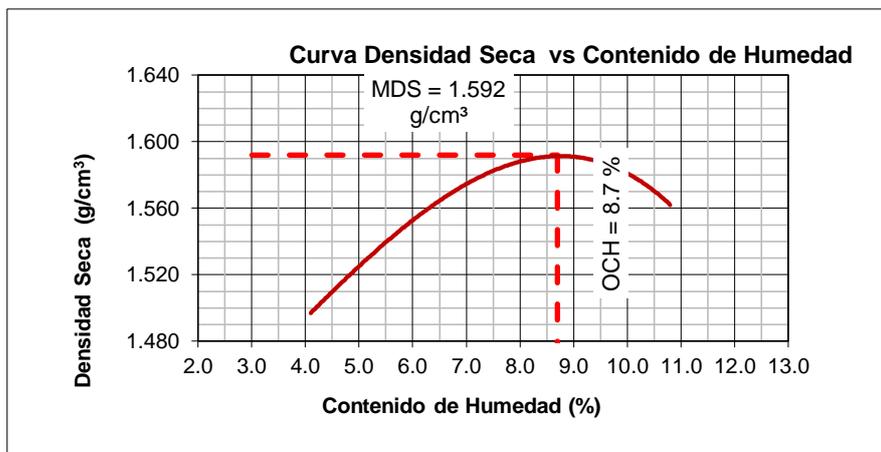
Método Compactación:	"A"	Número de Golpes		27
Energía de Compactación Estándar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	3634	3740	3812	3817
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Húmedo (g)	1655.0	1761.0	1833.0	1838.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	1.558	1.658	1.726	1.731
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo húmedo + tarro (g)	522.0	633.0	670.0	704.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	504.0	600.4	622.6	641.9
09 - Peso del agua (g)	18.0	32.6	47.4	62.1
10 - Peso del tarro (g)	69.5	85.0	63.0	64.3
11 - Peso suelo seco (g)	434.5	515.4	559.6	577.6
12 - Contenido de Humedad (%)	4.1	6.3	8.5	10.8
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.497	1.560	1.591	1.562

Contenido Optimo Humedad

8.7 %

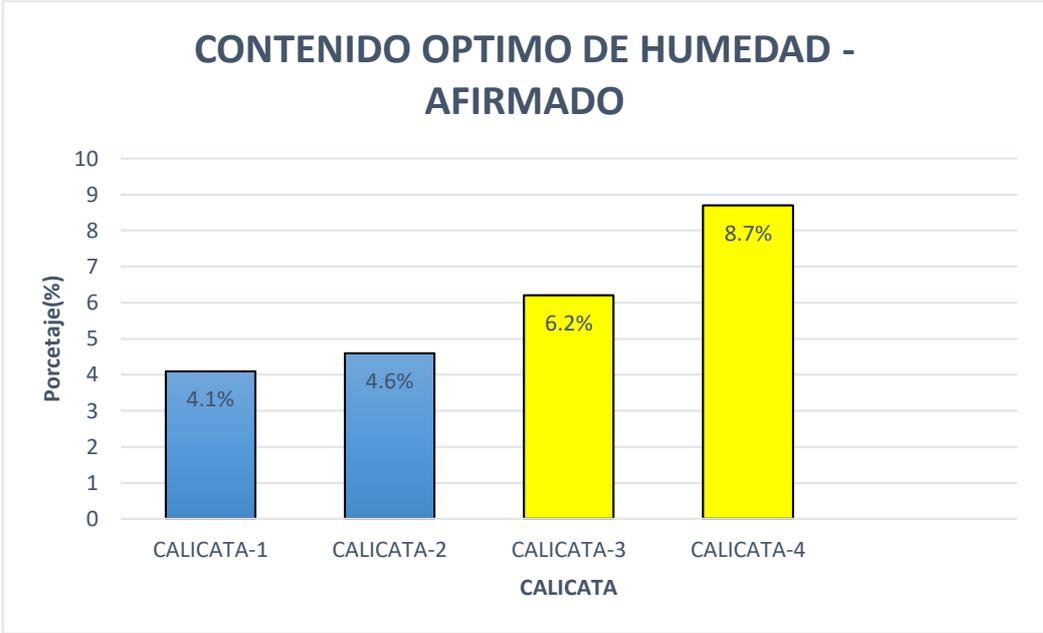
Densidad Seca Máxima,

1.592 g/cm³



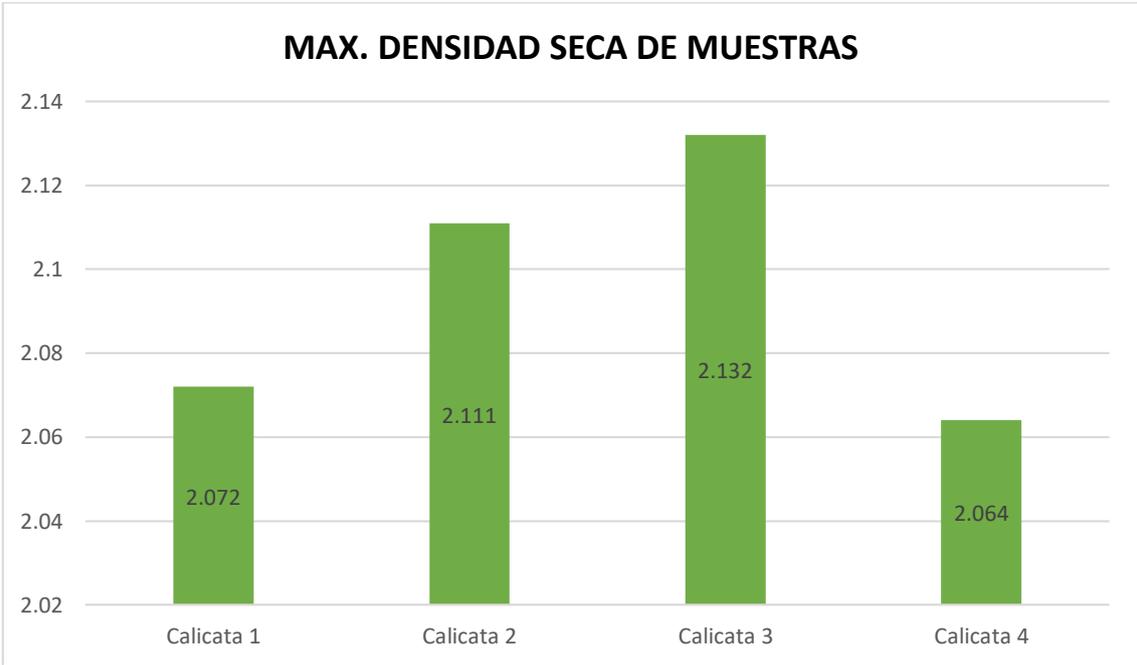
Fuente: Realizado por el investigador

Figura 3: Proctor modificado terreno natural



Fuente: Realizado por el investigador

Figura 4: Contenido de humedad afirmado



Fuente: Realizado por el investigador

Figura 5: Máxima densidad seca afirmado

PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINATANTA
 OBRA PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL **M - 2 AFIRMADO**
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

Método Compactación:	"C"	Número de Golpes		56
Energía de Compactación Estándar	27.7 Kg.cm / cm ³			
01 - Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	7458	7633	7760	7714
02 - Peso del Molde (g)	2635.0	2635.0	2635.0	2635.0
03 - Peso Suelo Húmedo (g)	4823.0	4998.0	5125.0	5079.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Húmedo (g/cm ³)	2.130	2.208	2.264	2.243
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo húmedo + tarro (g)	695.0	615.0	788.0	710.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	676.0	588.0	742.0	653.2
09 - Peso del agua (g)	19.0	27.0	46.0	56.8
10 - Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
11 - Peso suelo seco (g)	676.0	588.0	742.0	653.2
12 - Contenido de Humedad (%)	4.1	4.6	6.2	8.7
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2.072	2.111	2.132	2.064

Contenido Optimo Humedad **6.3 %**

Densidad Seca Máxima, **2.132 g/cm³**

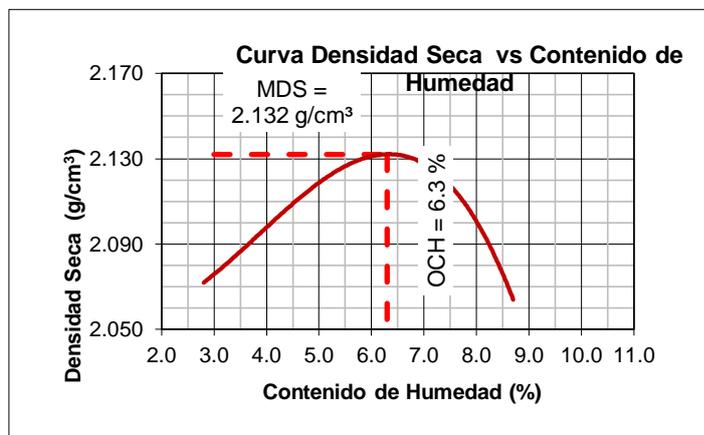
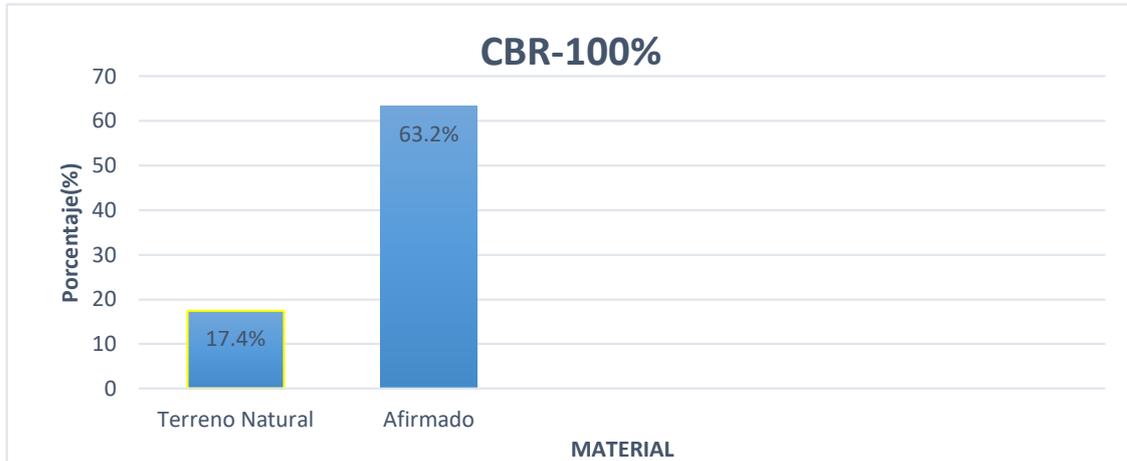


Figura 6: Proctor modificado afirmado

Fuente: Realizado por el investigador

RESUMEN CBR

CBR al 100% de la Máxima densidad seca se muestra en el siguiente gráfico



Fuente: Realizado por el investigador

Figura 7: CBR 100%.

De acuerdo al Manual de Carreteras, MTC (2013). Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, según el resultado del CBR, en terreno natural es 17.4%, la Categoría de la **Subrasante es buena**. Clasificación Cualitativa del Suelo.

Tabla 4. Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
Subrasante inadecuada	CBR <3%
Subrasante Pobre	De CBR \geq 3% a CBR <6%
Subrasante Regular	De CBR \geq 6% a CBR < 10%
Subrasante Buena	De CBR \geq 10% a CBR <20%
Subrasante Muy buena	De CBR \geq 20% a CBR <30%
Subrasante Excelente	CBR \geq 30%

Fuente: Manual de Carreteras, MTC. (2013). Suelos, Geología, Geotécnica y pavimentos

De acuerdo de los resultados de mi ensayo del CBR al 100% se obtuvieron los datos correspondientes a:

Terreno natural = 17.4% de acuerdo a la tabla 4, se considera la subrasante “**BUENA**”

Tabla 5. Clasificación y uso del suelo el valor CBR

CBR	Clasificación Cualitativa del Suelo	Uso
2 – 5	Muy Mala	Sub - rasante
5 – 8	Mala	Sub – rasante
8 – 20	Regular – Buena	Sub – rasante
20 – 30	Excelente	Sub - rasante
30 – 60	Buena	Sub – base
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

Fuente: Manual de Carreteras, MTC E132 CBR de Suelos (Laboratorio)

De acuerdo de los resultados de mi ensayo del CBR al 100% se obtuvieron los datos correspondientes a:

Afirmado = 63.2% de acuerdo a la tabla 5, se considera la base “**BUENA**”

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

OBRA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA MINANTANTA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C
SOLICITA : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.132
MATERIAL : AFIRMADO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	63.2
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	41.5
	EMBEBIDO : 4 DIAS	EXPANSIÓN : 1.3 %
FECHA : 11-Oct-2018	ABSORCIÓN : 2.0 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 8.3 %

RELACIÓN DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

OBRA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA MINANTANTA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
SOLICITA : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.592
MATERIAL : TERRENO NATURAL	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.7
	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	17.4
	CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	10.6
	EMBEBIDO : 4 DIAS	EXPANSIÓN : 1.8 %
FECHA : 11-Oct-2018	ABSORCIÓN : 1.3 %	HUMEDAD DE PENETRACIÓN : 10.0 %

Fuente: Realizado por el investigador

Tabla N°6. Resultados del ensayo CBR (Patrón y Experimental) comparado con el EG-2013

Ensayo	Uso	Manual	REQUERIMIENTO		RESULTADOS				
			< 3000 msnm	> 3000 msnm	Afirmado (Patrón)	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM	60% Afirmado + 40% ARM	70% Afirmado + 30% ARM
CBR	Afirmados	EG: Sección 301	40% min.	40% min.	59.50%	38.60%	57.70%	68.10%	78.40%
	Sub base granular	EG: Sección 402	40% min.	40% min.					
	Base Granular	EG: Sección 403	Tráfico <10 ⁶	Tráfico >10 ⁶					
			80% min.	100% min.					

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio de la USP

PATOLOGIAS EXISTENTES EN PAVIMENTO FLEXIBLE

Ubicación: Calle María Auxiliadora – AAHH Sánchez Cerro – Sullana



Esta patología se encuentra en el Tramo 1 que comprende la cuadra 4 de la calle María Auxiliadora (cerca transversal San Pablo), podemos observar un asentamiento en dicha calle con una medida de 1.05 mt. de largo, 50 cm. de ancho y 9 cm. de espesor.

Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 8 – ASENTAMIENTO N° 1



Esta patología se encuentra en el Tramo 3, que comprende la cuadra 6 de la calle María Auxiliadora (entre transversal San Toribio), podemos observar una pérdida de finos en dicha calle con una un nivel de severidad alto.

Fuente: Realizado por el investigado

Figura N° 9 – PERDIDA DE FINOS – PELADURA N°1



Esta patología se encuentra en el Tramo 4 que comprende la cuadra 7 de la calle María Auxiliadora (entre transversal San Marcelo), podemos observar un bache en dicha calle con una medida de 85 cm. de largo, 30 cm. de ancho

Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 10 – BACHE SUPERFICIAL



Esta patología se encuentra en el Tramo 6 que comprende la cuadra 9 de la calle María Auxiliadora (cerca transversal San Miguel), podemos observar un asentamiento en dicha calle con una medida de 82 cm. de largo, 35 cm. de ancho y 5 cm. de espesor. Tiene un nivel de severidad medio

Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 11 – ASENTAMIENTO N° 2



Esta patología se encuentra en el Tramo 8 que comprende la cuadra 11 de la calle María Auxiliadora, podemos observar un asentamiento en dicha calle con un nivel de severidad medio

Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 12 – PERDIDA DE FINOS – PELADURA N° 2



Esta patología se encuentra en Tramo 3, que comprende la cuadra 6 de la calle María Auxiliadora. Se observa el empozamiento de agua en la pista producto de este tipo de falla.

Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 13 – DEPRESION

MÉTODO DEL PCI OBTENEMOS LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

- En la calle María Auxiliadora se analizaron 8 tramos, lo cual el tramo 1-2 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 39.00 dando **PCI=61.00** que corresponde a un pavimento **BUENO**.
- El tramo 2-3 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 49.00 dando **PCI=51.00** que corresponde a un pavimento **REGULAR**.
- El tramo 3-4 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 49.00 dando **PCI=51.00** que corresponde a un pavimento **REGULAR**.
- El tramo 4-5 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 39.00 dando **PCI=61.00** que corresponde a un pavimento **BUENO**.
- El tramo 5-6 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 39.00 dando **PCI=61.00** que corresponde a un pavimento **BUENO**.
- El tramo 6-7 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 46.00 dando **PCI=54.00** que corresponde a un pavimento **REGULAR**.
- El tramo 7-8 tenemos los datos obtenidos nos arroja un máximo valor corregido 39.00 dando **PCI=61.00** que corresponde a un pavimento **BUENO**.

TABLA N° 7		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI							
TRAMO 1-2									
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro-Sullana-Piura				Estado:		Fecha: 12/10/2018			
Lado:		Unidad muestreada: 1		TRAMO 1-2		Año: 20			
Área de la muestra (m²): 1401.44						Losa: 1			
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8.	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
11									
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	1.00								
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 61.00					
11	B	3.33%	22.00						
	B	3.33%	32.00						
	B	3.33%	47.00						
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:					
				BUENO					
				TOTAL, DE DENSIDAD					
				3%					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	33.67					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	39.00					

TABLA N° 8		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI							
TRAMO 2-3									
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro-Sullana-Piura					Estado:			Fecha: 12/10/2018	
Lado:		Unidad muestreada: 1			TRAMO 2-3			Año: 30	
Área de la muestra (m²): 1304.3								Losa: 1	
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones O Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	M							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
6			7						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.00			1.00						
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 51.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: REGULAR TOTAL, DE DENSIDAD 7%					
6	B	3.33%	27.00						
	B	3.33%	37.00						
	B	3.33%	47.00						
7	B	3.33%	13.00						
	B	3.33%	17.00						
	B	3.33%	30.00						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	57.00					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	49.00					

TABLA N° 9		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI							
TRAMO 3-4									
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana-Piura					Estado:			Fecha: 12/10/2018	
Lado:		Unidad muestreada: 1			TRAMO 3-4			Año: 30	
Área de la muestra (m²): 756.00								Losa: 1	
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²					
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
6			7						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
1.00			1.00						
TOTAL POR FALLA									
1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
6			7						
B	M	A	B	M	A	B	M	A	
TOTAL POR FALLA									
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 51.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: REGULAR TOTAL, DE DENSIDAD 7%					
6	B	3.33%	27.00						
	B	3.33%	37.00						
	B	3.33%	47.00						
7	B	3.33%	13.00						
	B	3.33%	17.00						
	B	3.33%	30.00						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	57.00					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	49.00					

TABLA N° 10		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI							
TRAMO 4-5									
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana – Piura					Estado:			Fecha: 12/10/2018	
Lado:		Unidad muestreada: 1			TRAMO 4-5			Año: 30	
Área de la muestra (m²): 1167.98								Losa: 1	
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO.	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12.	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA.	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8.	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
11									
B			M			A			
1.00									
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 61.00					
11	B	3.33%	22.00						
	B	3.33%	32.00						
	B	3.33%	47.00						
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:					
				BUENO					
				TOTAL, DE DENSIDAD					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	33.67				
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	39.00				
				3%					

TABLA N° 11		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI							
TRAMO 5-6									
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana – Piura				Estado:			Fecha: 12/10/2018		
Lado:		Unidad muestreada: 1		TRAMO 5-6			Año: 30		
Área de la muestra (m²): 1093.93							Losa: 1		
Tipos de fallas									
OBSERVACIONES	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²					
1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²					
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº					
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²					
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²					
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²					
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²					
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²					
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²					
	10.- Grietas long. y transv.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
11									
B			M			A			
1.00									
TOTAL POR FALLA	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11									
B			M			A			
TOTAL POR FALLA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CÁLCULO DEL PCI									
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 61.00					
11	B	3.33%	22.00						
	B	3.33%	32.00						
	B	3.33%	47.00						
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BUENO					
				TOTAL, DE DENSIDAD 3%					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =	33.67					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =	39.00					

TABLA N° 12		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI								
TRAMO 6-7										
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana – Piura				Estado:			Fecha: 12/10/2018			
Lado:		Unidad muestreada: 1		TRAMO 6-7			Año: 30			
Área de la muestra (m²): 1047.91							Losa: 1			
Tipos de fallas										
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOSAS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²						
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²						
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº						
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²						
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²						
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²						
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²						
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²						
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²						
	10.- Grietas long. y transv.	m	TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
6										
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
		2.00								
TOTAL POR FALLA		2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		B	M	A	B	M	A	B	M	A
TOTAL POR FALLA		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CÁLCULO DEL PCI										
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN	PCI = 100 - VDC 54.00						
6	B	3.33%	27.00							
	B	3.33%	37.00							
	B	3.33%	47.00							
				CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: REGULAR						
				TOTAL, DE DENSIDAD						
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:				VDT =	37.00					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:				VDC =	46.00					
				3%						

TABLA N° 13		INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO PLANILLA PCI									
TRAMO 7-8											
Tramo: Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana - Piura					Estado:			Fecha: 12/10/2018			
Lado:		Unidad muestreada: 1			TRAMO 8-9			Año: 30			
Área de la muestra (m²): 961.32								Losa: 1			
Tipos de fallas											
OBSERVACIONES 1.- LAS FALLAS 9 Y 14 SON IGNORADAS. 2.- LAS FALLAS 4 Y 8 SOLO DEBEN SER CONSIDERADAS SI EXISTEN LOS DE CONCRETO BAJO EL PAVIMENTO. 3.- SI EXISTE FALLA 2, NO SE CONSIDERA LA FALLA 12. 4.- SI HAY FALLA 11, NO SE CONSIDERA ALGUNA OTRA FALLA. 5.- SI HAY FALLA 10, NO SE CONSIDERA LA FALLA 8. 6.- FALLAS 1 Y 15 SIMULT SE MIDEN SEPARADAS.	1.- Piel de cocodrilo	m²	11.- Bacheo	m²							
	2.- Exudación	m²	12.- Agregados pulidos	m²							
	3.- Agrietamiento en bloque	m²	13.- Huecos	Nº							
	4.- Elevaciones, hundimientos	m	14.- Acceso puentes, pontones y rejillas de drenaje.	m²							
	5.- Corrugaciones	m²	15.- Ahuellamiento	m²							
	6.- Depresiones	m²	16.- Deformación por empuje	m²							
	7.- Grietas de borde	m	17.- Grietas de corrimiento	m²							
	8.- Reflexión de juntas	m	18.- Hinchamiento	m²							
	9.- Desnivel de calzada	m	19.- Disgregación y desgaste	m²							
	10.- Grietas long. y transv.	m									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES											
11											
B			M			A			B		
1.00											
TOTAL POR FALLA			1.00			0.00			0.00		
CÁLCULO DEL PCI											
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VAL. DEDUCCIÓN			PCI = 100 - VDC 61.00					
11	B	3.33%	22.00								
	B	3.33%	32.00								
	B	3.33%	47.00								
						CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: BUENO					
						TOTAL, DE DENSIDAD					
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:			VDT =			33.67			3%		
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO:			VDC =			39.00					

Tabla 14. Pérdida por lavado Asfáltico

PERDIDA POR LAVADO ASFALTICO		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
Peso muestra inicial (gr)	1488.00	1504.00
Peso Muestra Final (gr)	1426.00	1431.60
Cemento Asfáltico (%)	4.2	4.8

Fuente: Realizado por el investigador

De acuerdo al ensayo lavado asfáltico se puede observar que el pavimento se encuentra en un rango de 4.2% y 4.8%, considerando las normas del Reglamento de Contenido Asfáltico, corresponde entre 5.0 a 7.0%, lo que existe a la fecha un desgaste considerando el deterioro que representa los pavimentos.

ANALISIS Y DISCUSION

ANALISIS Y DISCUSION

En la presente investigación se logró la evaluación de las patologías en el pavimento flexible de la calle María Auxiliadora – AAHH Sánchez Cerro – Distrito de Sullana - Piura

- ✓ Mediante la evaluación de PCI se obtuvo clasificaciones diferentes en cada tramo analizado, producto a que existen diferentes tipos de patologías encontradas.
- ✓ Promediando los PCI de los tramos se obtiene un PCI = 57 general, arrojando una clasificación “**REGULAR**”
- ✓ Las patologías más encontradas en las calles son: fisura de borde, bacheo superficial, asentamiento y pérdida de finos en el pavimento, esto difiere de un mal proceso constructivo.
- ✓ Conforme a los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos, se concluye que el ensayo de lavado asfáltico con respecto a las muestras evaluadas contiene, resultados entre 4,2 y 4.8%, considerando el Reglamento de Contenido Asfáltico, corresponde entre 5.0 a 7.0%. lo que indica el desgaste que presenta los pavimentos actuales.
- ✓ Como podemos observar la importancia del análisis de campo es vital para poder entender como es el mecanismo de la investigación aplicando el método Deductivo y esto nos genera mayores capacidades para una mejor evaluación de

las obras civiles en función a los hechos que se ven, además de los hechos que no se reflejan los cuales serán estudiados con el método analítico u otro que se requiera.

- ✓ Se determinó el espesor del Pavimento actual, correspondiente a 2", como lo indican los estudios, mediante el ensayo de las Diamantinas en los diferentes tramos.

- ✓ Respecto a los ensayos de CBR, de los materiales de afirmado en la Sub base y base, en comparación de los resultados obtenidos en Laboratorio de mecánica de suelos, están enmarcados dentro de los parámetros

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1) El pavimento flexible en la Calle María Auxiliadora AAHH Sánchez Cerro – Sullana – Piura, se encuentra en condiciones “**REGULAR CON UN 57%**” de acuerdo al ensayo realizado del PCI.

- 2) Mediante los resultados obtenidos por el método PCI se comprueba que el año de vida del pavimento flexible de la calle evaluada aun no cumple su tiempo de vida útil.

- 3) De acuerdo al ensayo lavado asfáltico se puede observar que el pavimento se encuentra en un rango de 4.2% y 4.8%, considerando las normas del Reglamento de Contenido Asfáltico, corresponde entre 5.0 a 7.0%, lo que existe a la fecha un desgaste considerando el deterioro que representa los pavimentos.

- 4) En cuanto se refiere al espesor de la carpeta asfáltica que es de 2”, se ha respetado el expediente técnico aprobado inicialmente.

RECOMENDACIONES

- 1) De acuerdo a las fallas presentadas en el pavimento, y habiendo hecho a la evaluación mediante el PCI, se ha determinado que a la actualidad se encuentra en un estado regular, lo que amerita hacerle un mantenimiento preventivo de las zonas afectadas.
- 2) Habiéndose verificado el lavado asfáltico que a la fecha su contenido líquido ha bajado de 5 a 4.2% es necesario realizar un recapeo en toda la longitud que se ha considerado y analizado en la presente tesis.
- 3) Es muy necesario e importante que el afirmado para la subbase y base sea mejorado de acuerdo a las normas establecidas para pavimentos flexibles para futuros proyectos.
- 4) Se estima conveniente continuar con un mantenimiento rutinario de parchado o recapeo en la calle mencionada.
- 5) Se recomienda colocación de cunetas a lo largo de la calle para evitar acumulación de agua en el pavimento flexible y que esas aguas sobrantes evacuen de manera normal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barrantes, S. (2009). “*Pavimentos*”. Lima – Perú.

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt104.pdf>

ICG, (2010). “*Tecnología de pavimentos*. Lima – Perú.

Jugo, (2009). “*Ingeniería de construcción*”. Piura – Perú.

Lozano y Otros (2010) “*Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase y de la vía de acceso al barrio ciudadela del café – vía la badea*”. Badea – Colombia.

Meza, M. (2011), “Desperdicio de materiales en obras de construcción civil, métodos de medición y control”. Santiago de Chile – Chile.

Miranda, J. (2010). “Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. Valdivia”. Santiago de Chile - Chile.

Norma ASTM d-5340

Rebolledo, R. (2010), “*Deterioro en pavimentos*”. Ica – Perú.

Rodríguez, A. (2007). “Pavimentos flexibles problemática, metodologías de diseño y tendencias”. Piura – Perú.

Rodríguez, E. (2009) “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis montero, distrito de castilla”. Piura – Perú.

Ruiz. (2013), “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de las pistas del AA.HH. Villa María del distrito de Nvo Chimbote provincia del Santa, Departamento de Ancash”. Nvo. Chimbote – Perú.

Val, M. (2009). “Enfermedades de los pavimentos de las carreteras”. Madrid – España.

Vásquez, L. (2002). “Pavement Condition Index (PCI), para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras”. Argentina.

Velásquez. (2009), “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla”. Madrid – España.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por haberme acompañado
y guiado durante mi carrera profesional y
Brindarme una vida llena de aprendizajes.

A mi familia, especialmente a mis padres
Por ser mi apoyo incondicional durante el
Transcurso de mi carrera profesional

ANEXOS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 PROYECTO : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO
 SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MUESTRA : TERRENO NATURAL
 LUGAR : SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA : 10/10/2016

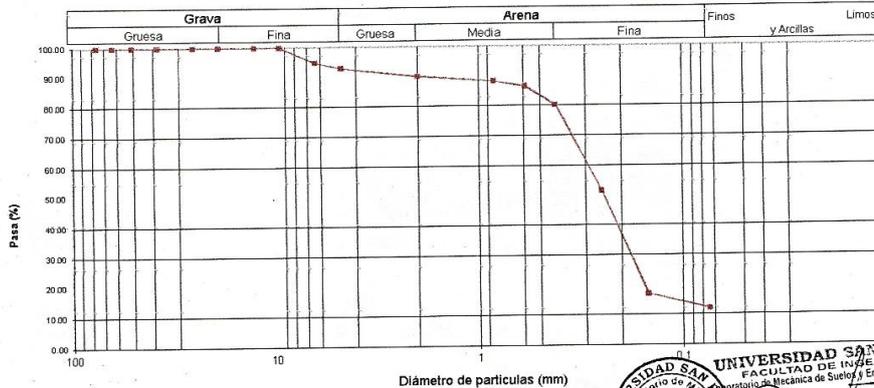
Peso Seco Inicial	691	gr.
Peso Seco Lavado	606.2	gr.
Peso perdido por lavado	84.8	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 0.00 a 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASTO
Nº	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-2.4 Grava y arena arcillosa o limosa
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.)
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Arena limosa SM
1/4"	6.30	34.7	5.0	95.0	
Nº 4	4.75	14.0	2.0	93.0	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 90.3 Pasa tamiz Nº 200 (%) : 12.3
Nº 10	2.00	18.6	2.7	90.3	
Nº 20	0.850	12.8	1.9	88.4	D50 (mm) : 0.30
Nº 30	0.600	11.8	1.7	86.7	D30 (mm) : 0.169
Nº 40	0.425	43.8	6.3	19.6	D10 (mm) :
Nº 60	0.250	197.9	28.6	48.3	Cu
Nº 100	0.150	237.8	34.4	82.7	Cc
Nº 200	0.075	34.8	5.0	87.7	
< 200		84.8	12.3	100.0	
Total		691.0		100.0	

Limite líquido LL	0
Limite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

ANEXO Nº1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTMD422)
MUESTRA – TERRENO NATURAL**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

SOLICITA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KÓJIRA NINANTANTA
 PROYECTO : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO
 SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MUESTRA : AFIRMADO
 LUGAR : SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA : 10/10/2018

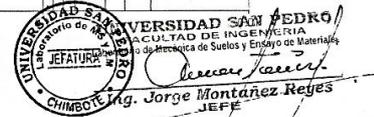
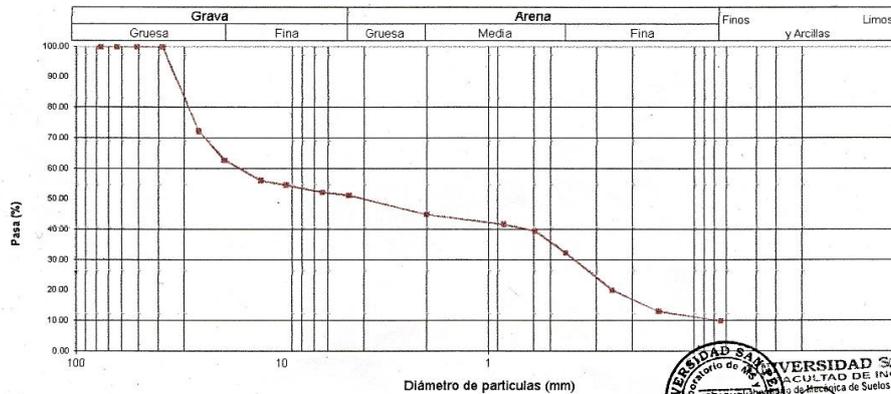
Peso Seco Inicial	1386.8	gr.
Peso Seco Lavado	1247.0	gr.
Peso perdido por lavado	139.8	gr.

CALICATA	: C - 1
ESTRATO	: M - 1
PROF. (m)	: 0.00 a 0.40

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO
Nº	(mm)				
2 1/2"	76.20	0.0	0.0	100.0	Material granular Excelente a bueno como subgrado A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena
2"	50.80	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	
1"	22.50	383.0	27.6	72.4	Valor del índice de grupo (IG):
3/4"	19.00	131.0	9.4	62.9	
1/2"	12.50	92.0	6.6	56.3	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8"	9.50	21.0	1.5	54.8	Suelo de partículas gruesas (Nomenclatura con símbolo doble).
1/4"	6.30	33.0	2.4	52.4	Grava mal graduada con limo con arena GP G
Nº 4	4.75	14.0	1.0	51.4	Pasa tamiz Nº 4 (%) : 45.1
Nº 10	2.00	87.0	6.3	45.1	Pasa tamiz Nº 200 (%) : 10.1
Nº 20	0.850	44.0	3.2	42.0	D60 (mm) : 16.27
Nº 30	0.600	33.0	2.4	39.6	D30 (mm) : 0.385
Nº 40	0.425	98.0	7.1	32.5	D10 (mm) :
Nº 60	0.250	171.0	12.3	79.8	Cu
Nº 100	0.150	97.0	7.0	86.8	Cc
Nº 200	0.075	43.0	3.1	89.9	
< 200		139.8	10.1	100.0	
Total		1386.8		100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



www.usanpedro.edu.pe Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote Cel. 990579937 Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTMD422)
MUESTRA – AFIRMADO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

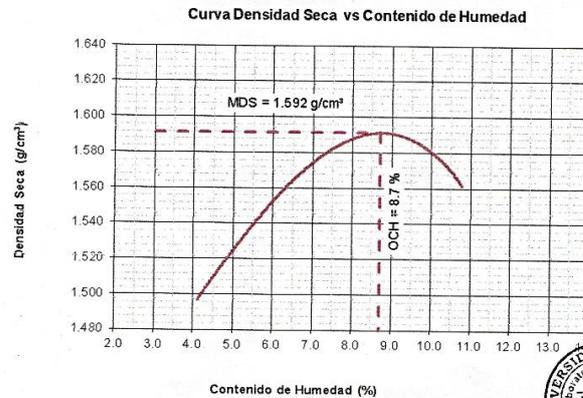
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D- 1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 TESIS PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL M - 2 TERRENO NATURAL
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

Metodo Compactación:	"A"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ²		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	3634	3740	3812	3817
02 - Peso del Molde (g)	1979.0	1979.0	1979.0	1979.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	1655.0	1761.0	1833.0	1838.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	1062.0	1062.0	1062.0	1062.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	1.558	1.658	1.726	1.731
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	522.0	633.0	670.0	704.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	504.0	600.4	622.6	641.9
09 - Peso del agua (g)	18.0	32.6	47.4	62.1
10 - Peso del tarro (g)	69.5	85.0	63.0	64.3
11 - Peso suelo seco (g)	434.5	515.4	559.6	577.6
12 - Contenido de Humedad (%)	4.1	6.3	8.5	10.8
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	1.497	1.560	1.591	1.562

Contenido Optimo Humedad **8.7 %** Densidad Seca Maxima, **1.592 g/cm³**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote

Cel. 990579937

Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°3

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D1557 MATERIAL –
TERRENO NATURAL



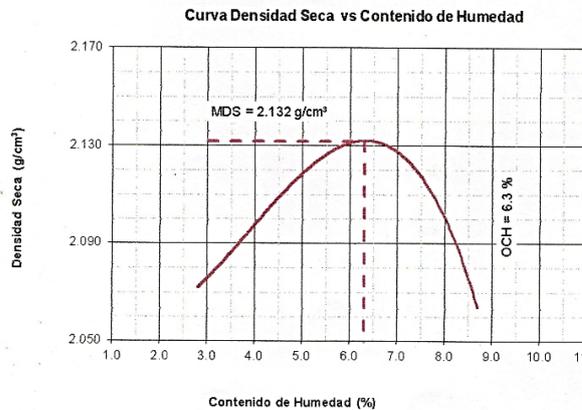
PROCTOR MODIFICADO

NORMA ASTM D-1557/ MTC E 115

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 TESIS PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL M - 1 AFIRMADO
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

Metodo Compactación:	"C"	Número de Golpes		
Energía de Compactación Standar		27.7 Kg.cm / cm ³		
01 - Peso Suelo Humedo + Molde (g)	7458.0	7633.0	7760.0	7714.0
02 - Peso del Molde (g)	2635.0	2635.0	2635.0	2635.0
03 - Peso Suelo Humedo (g)	4823.0	4998.0	5125.0	5079.0
04 - Volumen del Molde (cm ³)	2264.0	2264.0	2264.0	2264.0
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm ³)	2.130	2.208	2.264	2.243
06 - Tarro N°	01	02	03	04
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	695.0	615.0	788.0	710.0
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	676.0	588.0	742.0	653.2
09 - Peso del agua (g)	19.0	27.0	46.0	56.8
10 - Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0
11 - Peso suelo seco (g)	676.0	588.0	742.0	653.2
12 - Contenido de Humedad (%)	2.8	4.6	6.2	8.7
13 - Densidad del Suelo Seco (g/cm ³)	2.072	2.111	2.132	2.064

Contenido Optimo Humedad 6.3 % Densidad Seca Maxima, 2.132 g/cm³



ANEXO N°4

PROCTOR MODIFICADO NORMA ASTM D1557. MATERIAL - AFIRMADO



RELACIÓN DE SOPORTE - CBR

NORMA ASTM D- 1883

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 TESIS PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL M - 2 TERRENO NATURAL
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

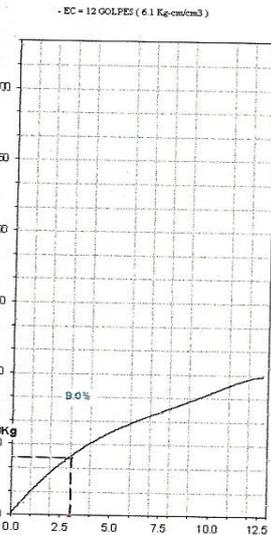
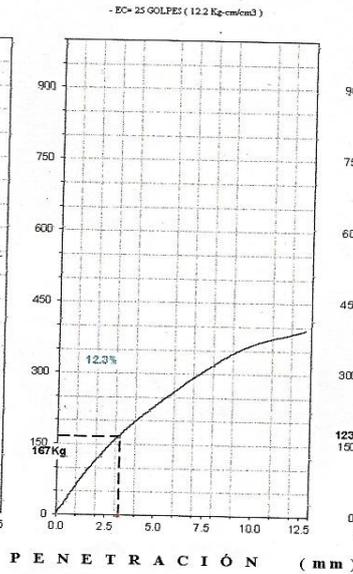
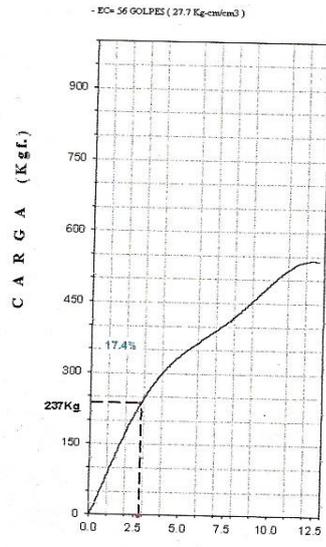
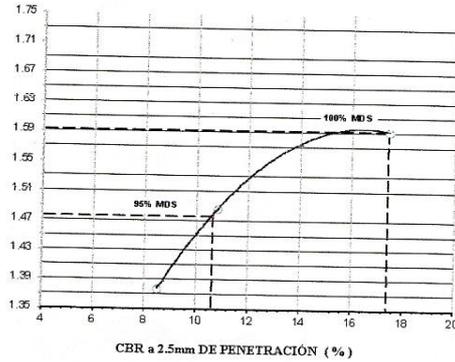
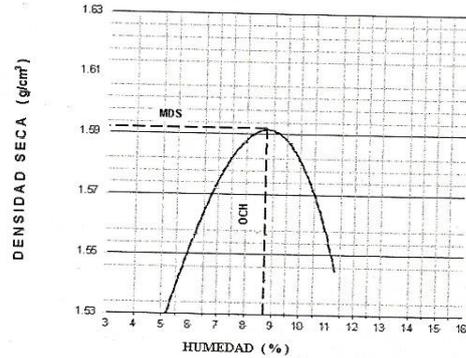
Características					
Numero de Molde		1	2	3	
Numero de Capas		5	5	5	
Numero de Golpe		56	25	12	
Energía Compactación [kg-cm]/cm ²		27.7	12.2	6.1	
Densidad Seca [CBR]					
01 - Peso suelo humedo + molde (g)		8,257.0	8,036.0	7,584.0	
02 - Peso del molde (g)		4,432.0	4,577.0	4,572.0	
03 - Peso suelo humedo (g)		3,825.0	3,459.0	3,012.0	
04 - Volumen de molde, cm ³		2,210.000	2,141.000	2,012.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)		1.731	1.616	1.497	
06 - Tarro N°		0.0	0.0	0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)		608.0	567.5	467.3	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)		559.3	522.0	430.0	
09 - Peso del agua (g)		48.7	45.5	37.3	
10 - Peso del tarro (g)		0.0	0.0	0.0	
11 - Peso suelo seco (g)		559.3	522.0	430.0	
12 - Contenido de humedad (%)		8.7	8.7	8.7	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)		1.592	1.486	1.378	
Saturación					
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial
Dia 01	17-Oct-16	5.00PM	0.04	0.05	0.07
Dia 02	18-Oct-16	5.00PM	0.05	0.06	0.09
Dia 03	19-Oct-16	5.00PM	0.06	0.08	0.10
Dia 04	20-Oct-16	5.00PM	0.08	0.09	0.11
Expansión, %			1.8	2.0	2.4
Absorción					
Numero de molde		1	2	3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)		3,825.0	3,459.0	3,012.0	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)		8,302.7	8,086.9	7,628.3	
03 - Peso del molde (g)		4,432.0	4,577.0	4,572.0	
04 - Peso suelo embebido (g)		3,870.7	3,509.9	3,056.3	
05 - Peso del agua absorbida (g)		45.7	50.9	44.3	
06 - Peso del suelo seco (g)		3,518.6	3,181.7	2,771.6	
07 - Absorción de agua (%)		1.3	1.6	1.6	
Penetración					
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018					
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	6.0	53.4	5.0	49.2	4.0
1.3	23.0	125.7	13.0	83.2	7.0
1.9	29.0	151.1	18.0	104.4	13.0
2.5	47.0	227.63	23.0	125.85	19.0
3.2	52.0	248.9	34.0	172.4	23.0
3.8	65.0	304.1	44.0	214.9	32.0
5.08	72.0	333.9	45.0	219.1	33.0
7.6	90.0	410.3	67.0	312.6	46.0
10.16	110.0	495.3	79.0	363.6	55.0
12.7	120.0	537.8	86.0	393.3	63.0
Carga [%]	227.63 kgf. [16.7%]		125.65 kgf. [9.2%]		108.65 kgf. [8%]





RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA	BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJURA NINANTANTA	MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	A
TESIS	PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO	MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.592
	SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.7
MATERIAL	TERRENO NATURAL	CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	17.4
		CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	10.6
	FECHA: 11-Oct-2018	ABSORCIÓN: 1.3%	EMBEBIDO: 4 DÍAS EXPANSIÓN: 1.8%
			HUMEDAD DE PENETRACIÓN: 10.0%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
JEFATURA
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO N°5

RELACION SOPORTE - CBR ASTM. MATERIAL - TERRENO NATURAL



**RELACIÓN DE SOPORTE - CBR
NORMA ASTM D- 1883**

SOLICITA BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 TESIS PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MATERIAL M - 1 AFIRMADO
 LUGAR SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA 10/10/2018

Características						
Numero de Molde	1		2		3	
Numero de Capas	5		5		5	
Numero de Golpe	56		25		12	
Energia Compactacion [kg-cm/cm ²]	27.7		12.2		6.1	
Densidad Seca [CBR]						
01 - Peso suelo humedo + molde (g)	9,653.0		9,222.0		9,098.0	
02 - Peso del molde (g)	4,523.0		4,504.0		3,973.0	
03 - Peso suelo humedo (g)	5,130.0		4,718.0		5,125.0	
04 - Volumen de molde, cm ³	2,263.000		2,180.000		2,512.000	
05 - Densidad suelo humedo (g/cm ³)	2.267		2.164		2.040	
06 - Tarro N°	0.0		0.0		0.0	
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	600.0		630.0		548.0	
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	569.5		596.3		519.3	
09 - Peso del agua (g)	30.5		33.7		28.7	
10 - Peso del tarro (g)	88.6		65.4		64.7	
11 - Peso suelo seco (g)	480.9		530.9		454.6	
12 - Contenido de humedad (%)	6.3		6.3		6.3	
13 - Densidad del suelo seco (g/cm ³)	2.132		2.035		1.919	
Saturación						
Embebido	Fecha	Hora	Lec. Dial	Lec. Dial	Lec. Dial	
Dia 01	17-Oct-16	5.00PM	0.02	0.01	0.01	
Dia 02	18-Oct-16	5.00PM	0.03	0.03	0.04	
Dia 03	19-Oct-16	5.00PM	0.05	0.05	0.06	
Dia 04	20-Oct-16	5.00PM	0.06	0.06	0.07	
Expansión, %			1.3	1.3	1.5	
Absorción						
Numero de molde	1		2		3	
01 - Peso suelo humedo antes (g)	5,130.0		4,718.0		5,125.0	
02 - Peso suelo embebido + molde (g)	9,749.5		9,328.5		9,228.2	
03 - Peso del molde (g)	4,523.0		4,504.0		3,973.0	
04 - Peso suelo embebido (g)	5,226.5		4,824.5		5,255.2	
05 - Peso del agua absorvida (g)	96.5		106.5		130.2	
06 - Peso del suelo seco (g)	4,824.0		4,436.4		4,820.7	
07 - Absorción de agua (%)	2.0		2.4		2.7	
Penetración						
Factor Anillo: Carga [kgf.] = Lectura Dial * 4.2491345 + 27.92018						
Molde	1 [56 Golpes]		2 [25 Golpes]		3 [12 Golpes]	
PEN. (mm)	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]	Lec. Dial	Carga [Kgf.]
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.63	16.0	95.9	9.0	66.2	6.0	53.4
1.3	52.0	248.9	30.0	159.4	15.0	91.7
1.9	120.0	537.8	57.0	270.1	26.0	138.4
2.5	178.0	784.27	79.0	363.60	38.0	189.39
3.2	241.0	1052.0	116.0	520.8	56.0	265.9
3.8	270.0	1175.2	166.0	733.3	87.0	397.6
5.08	389.0	1680.8	211.0	924.5	114.0	512.3
7.6	494.0	2127.0	289.0	1255.9	165.0	729.0
10.16	612.0	2628.4	330.0	1430.1	180.0	792.8
12.7	711.0	3049.1	370.0	1600.1	200.0	877.7
Carga [%]	784.27 kgf. [57.6%]		363.6 kgf. [26.7%]		189.39 kgf. [13.3%]	

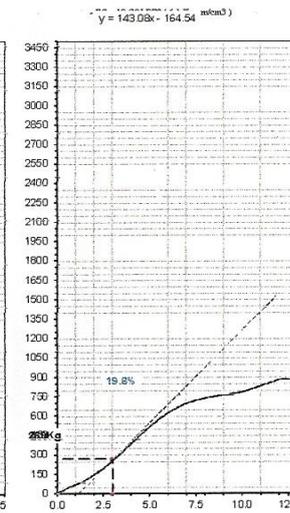
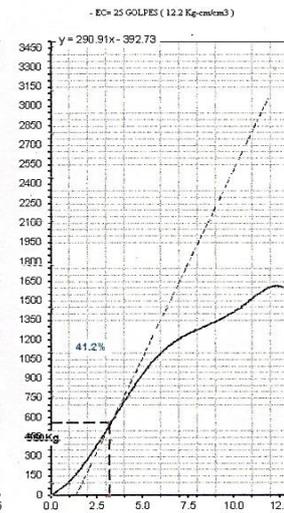
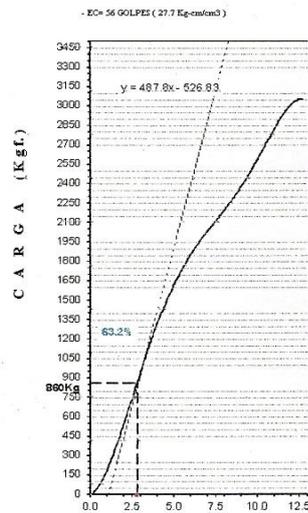
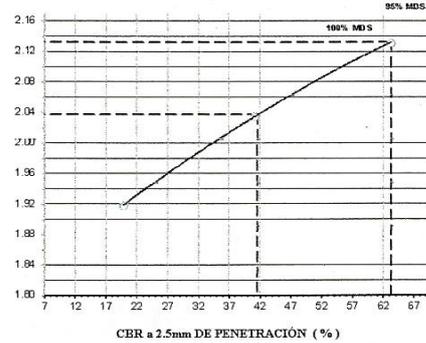
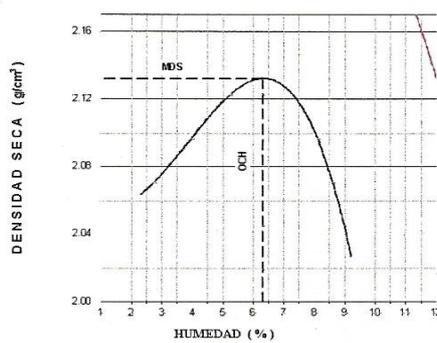




RELACION DE SOPORTE - CBR [ASTM D-1883]

SOLICITA	BACH. LUIS MINORU TOSHRO KOJIRA NNANTANTA
TESIS	PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA ALKLIADORA DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANJOSE CERRO - SULLANA - PIURA
MATERIAL	AFIRMADO
FECHA:	11-Oct-2018

MÉTODO DE COMPACTACIÓN (ASTM D-1557)	C
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.132
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3
CBR AL 100% DE LA M.D.S. (%)	63.2
CBR AL 95% DE LA M.D.S. (%)	41.5
EMBEBIDO 4 DIAS	EXPANSIÓN:
2.0 %	8.3 %
ABSORCIÓN:	HUMEDAD DE PENETRACIÓN:



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

ANEXO N°6

RELACION SOPORTE – CBR ASTM. MATERIAL – AFIRMADO



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**EXTRACCION DE TESTIGOS DE ASFALTO
EXTRAIDOS CON DIAMANTINA**

(ASTM C 42, AASHTO T-22 NTP-339.059-2011)

SOLICITA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
OBRA : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
LUGAR : SULLANA - SULLANA - PIURA
FECHA : 10/10/2018

TESTIGO		PESO	LONGITUD	DIAMETRO	DENSIDAD	AREA
N°	ELEMENTO	(gr)	(cm)	(cm)	gr/cm ³	cm ²
01	MUESTRA 1	234.00	4.55	5.08	2.537	20.27
02	MUESTRA 2	225.00	4.02	5.08	2.761	20.27

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Cel. 990579937
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe

ANEXO N°7

**EXTRACCION DE TESTIGOS DE ASFALTO EXTRAIDOS CON
DIAMANTINA**



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

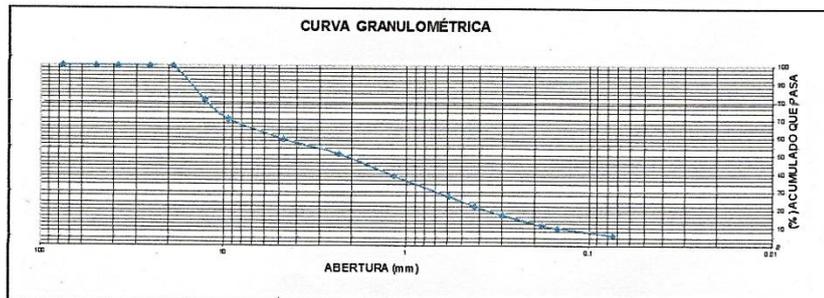
SOLICITA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 OBRA : PROPIETA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MUESTRA : M - 1
 LUGAR : SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA : 10/10/2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamiz Nº	Abertura (mm.)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	18.82	18.82	81.18
3/8"	9.525	10.42	29.23	70.77
Nº4	4.760	11.28	40.51	59.49
Nº8	2.360	8.13	48.64	51.36
Nº16	1.180	12.10	60.74	39.26
Nº30	0.590	11.44	72.18	27.82
Nº40	0.426	5.38	77.55	22.45
Nº50	0.300	4.93	82.49	17.51
Nº80	0.180	6.05	88.53	11.47
Nº100	0.149	1.34	89.88	10.12
Nº200	0.074	3.90	93.78	6.22
PLATILLO		6.22	100.00	

PERDIDA POR LAVADO :

Peso Muestra Inicial (gr)	1488.0
Peso Muestra Final (gr)	1426
CEMENTO ASFALTICO (%)	4.2



ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2172

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

ANEXO N°8

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO M-1



ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO

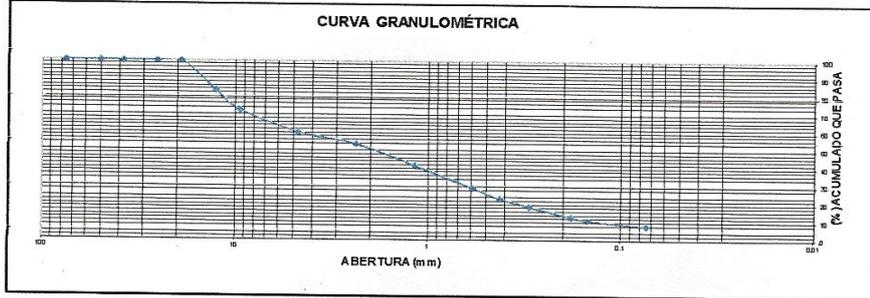
SOLICITA : BACH. LUIS MINORU TOSHIRO KOJIRA NINANTANTA
 OBRA : PROPUESTA DE MEJORA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CALLE MARIA AUXILIADORA
 DEL ASENTAMIENTO HUMANO SANCHEZ CERRO - SULLANA - PIURA
 MUESTRA : M - 2
 LUGAR : SULLANA - SULLANA - PIURA
 FECHA : 10/10/2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamiz Nº	Abertura (mm.)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2"	50.300	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	16.28	16.28	83.72
3/8"	9.525	10.94	27.23	72.77
Nº4	4.760	12.25	39.47	60.53
Nº8	2.360	6.65	46.12	53.88
Nº16	1.180	11.91	58.03	41.97
Nº30	0.590	12.60	70.63	29.37
Nº40	0.426	5.88	76.51	23.49
Nº50	0.300	4.36	80.87	19.13
Nº80	0.180	6.07	86.94	13.06
Nº100	0.149	1.61	88.55	11.45
Nº200	0.074	3.20	91.76	8.24
PLATILLO		8.24	100.00	

PERDIDA POR LAVADO :

Peso Muestra Inicial (gr)	1504.0
Peso Muestra Final (gr)	1431.6
CEMENTO ASFALTICO (%)	4.8



ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM D - 2172

NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.



ANEXO N°9

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO M-2

ANEXO N°10



Figura N°14: Mapa de Ubicación de la zona de estudio

Fuente: Realizado por el investigador

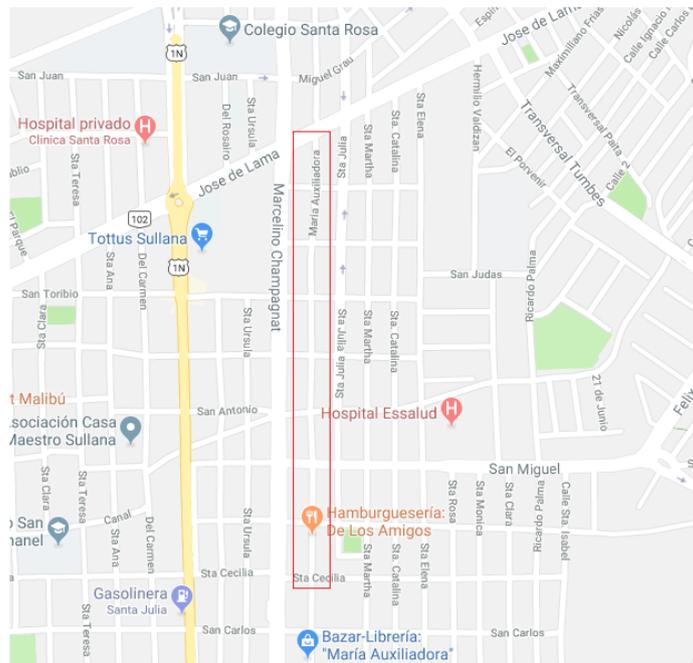


Figura N°15: Ubicación de zona de estudio

Fuente: Realizado por el investigador

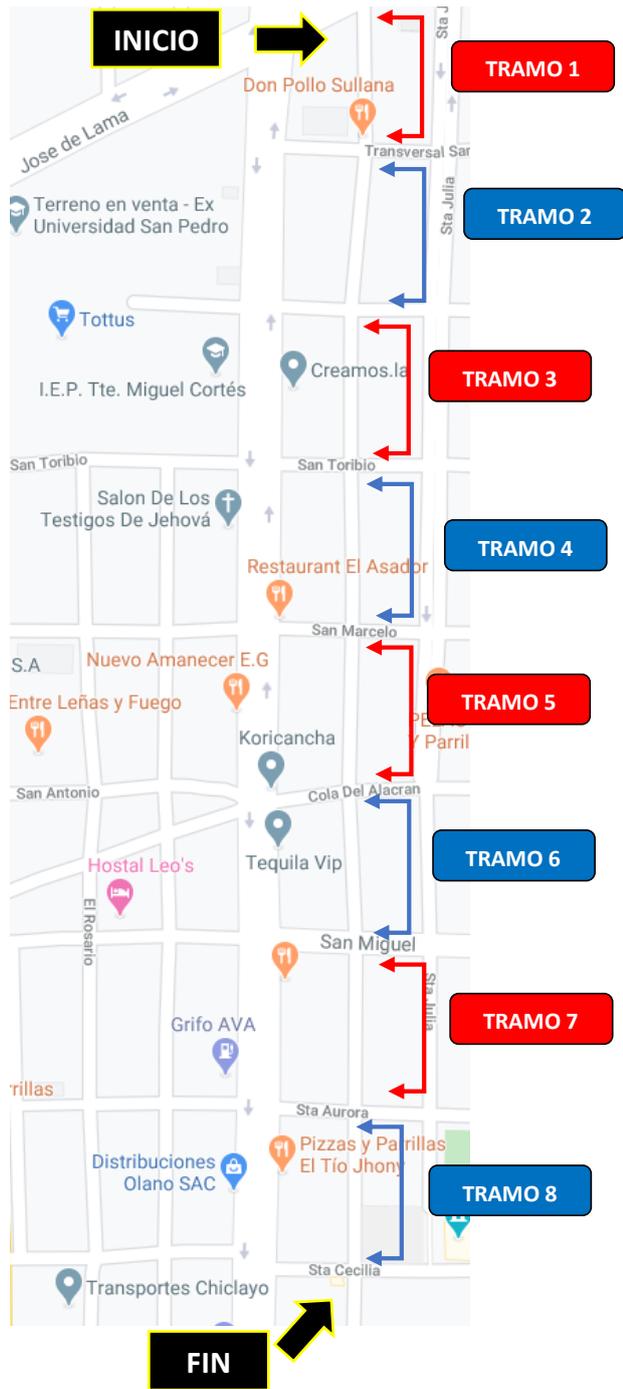


Figura N°16: PLANO UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

ANEXO N°11
PANEL FOTOGRAFICO

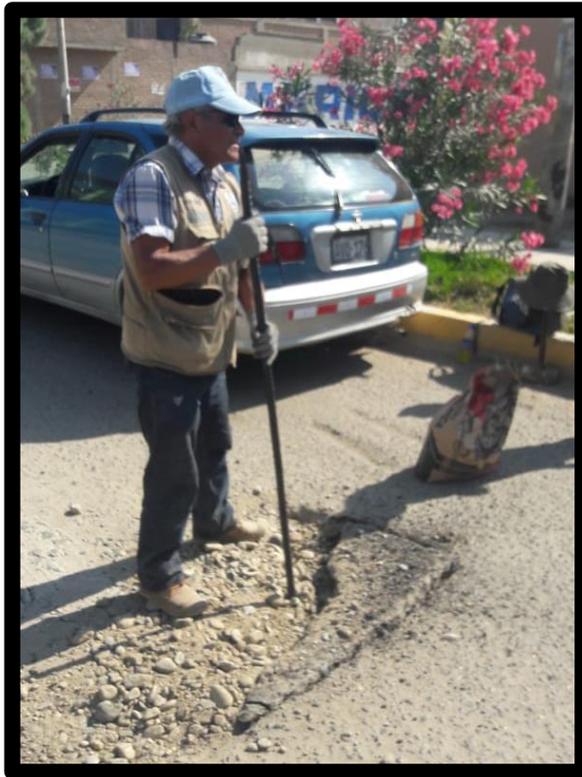


Fuente: Realizado por el investigador



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 17: Extracción de la muestra



Fuente: Realizado por el investigador



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 18: Muestra Obtenida para su evaluación – ensayos respectivos



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 19: Muestra de suelo (Calicata)



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 20: Tamizado de la muestra



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 21: Pesaje de la muestra



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 22: Colocación de agua en la muestra para ensayo Proctor



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 23: Apisonado para el ensayo CBR según n° de golpes



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 24: Enrasado del molde de la muestra



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 25: Muestras de CBR sumergido en agua



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 26: Muestras del pavimento flexible para realizar ensayo de lavado asfáltico



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 27: Pesaje de las muestras del pavimento flexible



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 28: Lavado al asfalto con el respectivo detergente para luego guardarlo en el horno.



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 29: Colocación de las muestras del pavimento flexible en la centrifuga



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 30: Colocación de las muestras pavimento flexible adicionando gasolina para verificar la cantidad de líquido que puede obtener de la muestra



Fuente: Realizado por el investigador



Fuente: Realizado por el investigador



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 31: Separación de líquido del pavimento Flexible en la centrifuga



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 32: Extracción de líquido del pavimento flexible



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 33: Residuo del material grueso y fino del pavimento flexible, luego de haber obtenido el líquido del pavimento



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 34: Colocación de las muestras en el horno (arena gruesa y piedra)



Fuente: Realizado por el investigador



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 35: Extracción de las muestras con diamantina del pavimento flexible



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 36: Visualización de las muestras del asfalto previo ensayo de la diamantina



Fuente: Realizado por el investigador

Figura N° 37: Medición del espesor de la muestra del pavimento flexible mediante el Vernier